

TRIATHLON

SEGUNDA COLETÂNEA DE ESTUDOS

ORGANIZADORES:

Orival Andries Júnior
Bruno Henrique Pignata



TRIATHLON

SEGUNDA COLETÂNEA DE ESTUDOS

ORGANIZADORES:
ORIVAL ANDRIES JUNIOR
BRUNO HENRIQUE PIGNATA

Editora FEF/UNICAMP
Campinas/SP
2019



CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. João Paulo Borin

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Faculdade de Educação Física – FEF

Prof. Dr. Alex Soares Marreiros Ferraz

Universidade Federal do Ceará – UFC

Instituto de Educação Física e Esportes – IEFES

Prof. Dr. Luiz Vieira da Silva Neto

Universidade Estadual Vale do Acaraú - Ceará – UVA

Centro de Ciências da Saúde - CCS

Prof.Dr. Ulisses Martinho

Universidade Metropolitanas Unidas - FMU



Esta obra está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Internacional.

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA ASDRUBAL FERREIRA BATISTA

T731 Triathlon: segunda coletânea de estudos / Orival Andries Júnior, Bruno Henrique Pignata organizadores. – Campinas: FEF/UNICAMP, 2019.

395 p.: il.

ISBN: 978-85-99688-46-5

DOI: <https://doi.org/10.20396/978-85-99688-46-5>

1. Triatlo. 2. Triatlo-Manuais, guias etc. I. Andries Júnior, Orival (org.). II. Pignata, Bruno Henrique (org.). III. Título.

796.4257

Bibliotecária responsável: Dulce Inês Leocárdia – CRB/8-4991

AGRADECIMENTOS

Você que irá ler este livro, tenha o conhecimento que este é fruto de um grande esforço de inúmeras pessoas que dedicaram tempo e sabedoria para traduzir em palavras uma série de ideias e conhecimentos. Tarefa nada fácil, temos a certeza; portanto, nossos agradecimentos vão para todos os envolvidos nessa produção: autores, orientadores, professores, alunos, funcionários da FEF, companheiros de jornada. OBRIGADO!

Os Autores

APRESENTAÇÃO

A Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, lançou um PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE TREINADORES DE TRIATHLON em 2014, com o princípio e objetivo de atualização dos conhecimentos de profissionais do triathlon. O programa é composto por um curso de especialização de longa duração, com módulos e aulas referentes a temática em questão, além de eventos relacionados com a modalidade triathlon.

Este livro é fruto de parte dos estudos desenvolvidos no segundo Curso de Especialização em Metodologia do Treinamento em Triathlon, edição 2018/2019 e tem o intuito de contribuir na disseminação da modalidade. Esperamos aqui contribuir para fazer do triathlon, uma modalidade esportiva de grande repercursão nacional.

SUMÁRIO

BENEFÍCIOS DA PERIODIZAÇÃO E INDIVIDUALIDADE DO TREINAMENTO Alex Sandro Briani; Paula Rahal; Adriano Marcondes Froes	11
RELAÇÕES DE DESEMPENHO E IDADE NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DO TRIATHLON Artur Henrique de Almeida; Bruno Henrique Pignata	24
MODELOS DE BICICLETAS UTILIZADAS NA ETAPA DO PEDALAR E SUA INFLUÊNCIA NA ETAPA DO CORRER EM PROVAS DE TRIATHLON DE LONGA DISTÂNCIA SEM PERMISSÃO DO USO DE VÁCUO Banavilis de Carmargo Cavalheiro Filho; Bruno Henrique Pignata	36
ANÁLISE DE DESEMPENHO ESPORTIVO DOS ATLETAS DE ELITE NO WORLD TRIATHLON SERIES 2018 DO SEXO FEMININO E MASCULINO Bruno Menegatto; Luiz Vieira da Silva Neto; Bruno Henrique Pignata	58
A INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS PSICOLÓGICOS E OS CONCEITOS DE ESTADO DE FLUXO, ATENÇÃO PLENA E <i>MINDFULNESS</i> RELACIONADOS AO DESEMPENHO DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO Clarita Alvares Denardi; Kelmerson Henri Buck	72
A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NO TRIATHLON Daniel Simões da Veiga; Bruno Henrique Pignata	93
A ESTRATÉGIA DO CICLISMO PARA UMA CORRIDA EFICIENTE NO TRIATLO Douglas Jandoza; Orival Andries Júnior	109
INICIAÇÃO ESPORTIVA TARDIA NO TRIATHLON: A FORMAÇÃO DO ATLETA INICIANTE Evandro Ossain de Almeida; Bruno Henrique Pignata	120

SONO, QUALIDADE DE VIDA E *PERFORMANCE* EM TRIATLETAS AMADORES

Inezita Braghini; Luiz Vieira da Silva Neto 139

A CINÉTICA DO EIXO GH/IGF-1 E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA DE TRIATHLON

José Maurício Magraner Paixão dos Santos; Hugo Tourinho Filho 150

A CAFEÍNA COMO RECURSO ERGOGÊNICO NO TRIATHLON

Leandro Eduardo Galende; Bruno Henrique Pignata 163

FATORES PSICOSSOCIAIS E O RISCO DE LESÃO EM TRIATLETAS

Leonardo Di Giovani Lunardi; Paula Teixeira Fernandes 173

EFEITO DO CICLISMO SOB A *PERFORMANCE* NA CORRIDA EM TRIATLETAS

Mariana Ohata; Gerson dos Santos Leite 192

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS ACERCA DO MARKETING ESPORTIVO APLICADO AO TRIATHLON

Marilda Fatima da Silva Oliveira Cavalheiro; Bruno Henrique Pignata 206

A CRIOTERAPIA COMO RECURSO RECUPERATIVO PARA TRIATHLETAS

Mayckon dos Santos; Mark Anderson Caldeira 219

A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMETRICO NA CORRIDA DO TRIATHLETA

Murilo Belmonte Rodrigues; Orival Andries Júnior 233

COMPARAÇÃO DA BIOMECÂNICA DA CORRIDA, EM TRIATLETAS E CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA, A FIM DE DETERMINAR UMA POSTURA DE CORRIDA IDEAL

Murilo Darahem Kohn Bredariol; Ricardo Augusto Barbieri 243

O USO DAS REDES SOCIAIS COMO FERRAMENTA DE MARKETING PARA TRIATLETAS

Pablo Basso Silva; Bruno Henrique Pignata 259

SÍNDROME DA BANDA ILIOTIBIAL EM TRIATLETAS

Paulo Henrique Aragão Bahia; Orival Andries Júnior; Bruno Henrique Pignata 273

A IMPORTÂNCIA DO LACTATO NO TRIATHLON NA DISTÂNCIA IRONMAN®

Paulo Roberto Innocencio; Bruno Henrique Pignata 281

O TRIATHLON E A PSICOLOGIA DO ESPORTE: UMA ANÁLISE DESCRITIVA DAS PUBLICAÇÕES NA AREA.

Rafael Afonso de Oliveira; Paula Teixeira Fernandes 296

ANÁLISE QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO CIENTIFICA EM DIFERENTES ESPORTES A PARTIR DE DUAS BASES DE DADOS NACIONAIS E DUAS BASES DE DADOS INTERNACIONAIS

Raul Rodrigues da Silva; Orival Andries Júnior 307

O TRIATHLON NOS JOGOS OLÍMPICOS

Roberta de Sant'Anna Teixeira Siston; Marcos Antônio do Nascimento 317

TESTES INDIRETOS NA DETERMINAÇÃO DO TREINAMENTO NO LIMAR ANAERÓBICO PARA ATLETAS DE ENDURANCE

Rodrigo Silveira de Albuquerque; Jake Carvalho do Carmo 332

O USO DO MEDIDOR DE POTÊNCIA PARA CORREDORES

Ronaldo da Fonseca Paixão Pinto; Bruno Henrique Pignata; Orival Andries Júnior .. 357

T2 – A INFLUÊNCIA DO CICLISMO SOBRE A CORRIDA EM PROVAS DE TRIATHLON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Sandro Rodrigues dos Santos; Gerson dos Santos Leite 383

O IMPACTO DAS PROVAS DE ULTRA ENDURANCE NA IMUNIDADE DO ATLETA

Thiago Toshio Rebollo; Orival Andries Júnior 393

BENEFÍCIOS DA PERIODIZAÇÃO E INDIVIDUALIDADE DO TREINAMENTO

Alex Sandro Briani

Paula Rahal

Adriano Marcondes Froes

INTRODUÇÃO

A incorporação de um estilo de vida moderno na rotina dos seres humanos trouxe consigo uma aproximação, cada dia maior, a um estilo de vida sedentário. Falta de tempo para práticas esportivas, alimentações rápidas e de qualidade questionável, fez crescer em nossa sociedade uma população de obesos; e com isso, alguns eventuais comprometimentos e problemas de saúde, ligados a essa obesidade, como: pressão arterial elevada, índices glicêmicos irregulares, vaso contrações, dentre outros. Diante deste cenário, uma rotina diária de exercícios, visando melhorar o condicionamento físico de um indivíduo, tem sido tratada como uma das principais ferramentas tanto para um estilo de vida saudável como no controle de doenças sobrecarregadas pelo sedentarismo.

A atividade física engloba qualquer atividade que o indivíduo realiza um movimento corporal, utilizando a sua musculatura e resultando em algum gasto energético. Isso acontece quando andamos, corremos, nadamos, andamos de bicicleta, dentre outras. São atividades desenvolvidas com o objetivo de melhorar a saúde das pessoas promovendo um bem-estar (ARAUJO; ARAUJO, 2000).

Os benefícios da atividade física para o ser humano incluem: melhora da postura corporal, do tônus muscular, controle o excesso de peso e o diminui o percentual de gordura, aumento na produtividade, menor propensão às doenças cardíacas, alivia o estresse, melhora a disposição para as tarefas cotidianas, melhora na elasticidade e flexibilidade do corpo, da autoestima, aumenta a qualidade e a expectativa de vida, melhora do perfil imunológico, redução do colesterol (NAHAS, 2001).

Entretanto, para se atingir o objetivo esperado, é de extrema importância que os praticantes de qualquer tipo de modalidade esportiva, sobretudo o Triathlon, sejam eles amadores ou atletas de alto rendimento, sigam os Princípios do Treinamento Desportivo (PTD), que visam melhorar o desempenho

físico, motor e esportivo do indivíduo, aumentando o rendimento e podendo diminuir as chances de episódios indesejáveis como lesões musculares, fadigas e overtraining.

Um total de seis princípios básicos deve ser levado em consideração na prescrição de um treino: Princípio da Individualidade Biológica, Princípio da Adaptação, Princípio da Sobrecarga, Princípio da Continuidade, Princípio da Interdependência Volume-Intensidade (TUBINO, 1984), Princípio da Especificidade (DANTAS, 1995). A observância desses princípios é um processo de aperfeiçoamento, baseados cientificamente, e que estimulará mudanças funcionais e morfológicas no organismo (BARBANTI, 1979).

A utilização de planejamentos com o objetivo de maximizar o desempenho de atletas em determinado período (competição) é uma prática adotada há muito tempo. No Egito e na Grécia, já eram utilizados alguns princípios do treinamento como maneira de preparar os atletas para os jogos olímpicos e para a guerra (BARBANTI, 1997). No final do século XIX, com o início dos jogos olímpicos da era moderna, o treinamento passou a ser uma estrutura sistematizada (BARBANTI, 2004). Ao longo do tempo, o planejamento do treinamento sofreu mudanças e em 1965, o russo Matveev publicou um modelo de estruturação do treinamento, denominado de periodização, que é o planejamento geral e detalhado do tempo disponível para o treinamento, diante dos objetivos rigorosamente definidos, respeitando todos esses princípios científicos do exercício desportivo (DANTAS, 2003). Além disso, tem como característica principal a vantagem de o treinador em poder planejar os treinos para que o atleta atinja o seu ápice (SALO; RIEWALD, 2008).

Diferentes modelos de periodização têm sido propostos. Por exemplo, Bompa (2002) acrescenta a ideia da fragmentação da preparação ao longo da temporada, e assim define periodização como a divisão do ano de treinamento em vários períodos, com o objetivo específico de se alcançar um alto rendimento através de uma preparação sistemática, com o intuito de contribuir com as modalidades que enfocam a resistência; já ao que se refere o modelo de Matveev, prioriza-se modalidades que exigem potência e velocidade. Barbanti (1997) apresenta um conceito mais amplo, definindo que esse conjunto de normas organizadas visam o desenvolvimento e o aperfeiçoamento individual, com o objetivo de aumentar não somente o rendimento físico, mas também a

parte psicológica e cognitiva.

Nos dias atuais, com a facilidade de acesso a informações disponíveis em internet, revistas, vídeos e redes sociais, indivíduos que prescrevem o seu próprio treino nas academias ou em suas casas, vêm aumentando assustadoramente. Definitivamente, não somos iguais, somos seres únicos com uma quantidade enorme de variações.

Cada pessoa possui suas qualidades e limitações específicas, e tem que se levar em consideração que cada indivíduo possui a sua realidade de trabalho, dieta nutricional, fator socioeconômico, gastos energéticos com as atividades diárias, além dos fatores genéticos e bioquímicos. Não adianta querer se tornar um fisiculturista quando se tem um biótipo e habilidades para ser maratonista (PERES, 2016).

Está cientificamente comprovado que homens têm cerca de 400 genes musculares mais ativos que as mulheres (LINDHOLM *et al.*, 2014) e assim torna-se compreensível do porque os treinamentos intervalados de “Sprint”, por exemplo, podem beneficiar mais o sexo masculino do que o feminino (MEDEIROS; RESENDE, 2014; SCALZO *et al.*, 2014). Sabemos ainda que há uma diferença na composição do tipo de fibras musculares entre homens e mulheres, sendo que as mulheres apresentam uma maior percentagem de área das fibras do tipo I ou fibras lentas com um fenótipo mais oxidativo, sendo essas características de um metabolismo energético de predomínio aeróbico. Já nos homens, a fibra predominante maior as do tipo II, glicolítico e de contração rápida, além do metabolismo energético ser predominantemente anaeróbico. As fibras musculares são determinadas geneticamente e elas vão ser responsáveis pelo rendimento físico do indivíduo. São elas que vão determinar a característica de um atleta, se é uma pessoa com habilidades de praticar atividades físicas com maior explosão ou se tem predominância de praticar esporte de maior resistência.

Durante a realização de exercícios físicos, as mulheres apresentam uma taxa de troca respiratória mais baixa do que os homens, e que elas utilizam de 25% a 50% menos do glicogênio muscular. Essas diferenças no metabolismo são mediadas pelo estrogênio (DEVRIES, 2016). Já a gordura corporal baixa está associada com melhores resultados em homens triatletas, mas não acentuadas nas mulheres. Os homens apresentam média de 9% menos gordura

do que as mulheres, o que os colocam em algumas situações em vantagem (KNECHTLE *et al.*, 2010). Assim, fatores como gordura corporal, capacidade de troca de oxigênio, massa muscular e também o ciclo menstrual, parecem ser pontos determinantes para um melhor desempenho do sexo masculino quando comparado com o sexo feminino no Triathlon (LEPERS *et al.*, 2012; VANHEEST; MAHONEY, 2007).

Outro ponto importante é a chamada “memória muscular”. Esse termo tem sido utilizado para definir a habilidade de se readquirir massa muscular e força, e ter praticado exercícios anteriormente; fazendo com que se torne mais fácil a recuperação dessa massa muscular, mesmo após períodos de inatividade e perda de massa muscular (STARON *et al.*, 1991; TAAFFE; MARCUS, 1997).

São conhecidos dois tipos de memória muscular. Uma diz respeito à memorização de determinados movimentos, como por exemplo, andar de bicicleta; e o outro tipo de memória muscular é aquela da rápida resposta dos músculos ao treino, como o treino de força, mesmo permanecendo um certo tempo sem ser estimulado.

Qual o tipo de fibra que teremos e a sua distribuição pelo nosso corpo são determinadas ainda na infância e segue um padrão genético, e pouquíssimas alterações podem ser ocorrer até a fase adulta (WILMORE, 2001).

Uma pesquisa feita na Universidade de Oslo, afirmou que os novos núcleos celulares obtidos com os treinos permanecem onde estavam por até 3 meses. Ou seja, mesmo que o indivíduo pare de treinar por 90 dias, ao retornar aos treinos os seus músculos não irão reagir da mesma maneira como se nunca tivesse praticado algum exercício. Como os núcleos extras ainda estão lá será muito mais fácil aumentar a síntese proteica e promover a hipertrofia, por exemplo (BRUUSGAARD *et al.*, 2010). Esse fato reforça ainda mais a ideia de que o programa de treino prescrito necessita ser individual, respeitando as singulares de cada aluno, e considerando se ele já praticou exercícios físicos anteriormente ou não.

Assim, entendemos que cada indivíduo é único, com limitações singulares, e possui uma formação genética, psicológica e social individual. O treinamento individualizado tem melhores resultados, pois obedece às características e necessidades específicas de cada um.

Seja qual for o objetivo, o caminho é árduo e, paciência e disciplina são

imprescindíveis, além de uma dieta balanceada e principalmente o acompanhamento de um bom preparador físico.

O preparador físico tem o conhecimento de áreas específicas para atuação no treinamento corporal, como anatomia e fisiologia humana, fisiologia do exercício, biomecânica, treinamento desportivo, exercícios de musculação, ginástica em academia, ginástica especial e corretiva, entre outras. Além disso, necessita ter o conhecimento dos PTDs, para que o treino seja previamente personalizado de acordo com as necessidades e capacidades de cada indivíduo, objetivando o máximo desempenho e proteção do organismo contra excessos.

A falta de orientação de um profissional de educação física pode ocasionar várias transformações físicas, principalmente em modalidades que exigem muito esforço físico e treinamento adequado, como por exemplo, o Triathlon. Em casos extremos, o início de exercícios sem um acompanhamento pode levar a lesões e levando em conta o extremo, ao óbito.

Sobre o triathlon, teve sua origem nos Estados Unidos, especialmente em um clube de atletismo em San Diego na década de 70. A primeira grande competição de triatlo, entretanto, foi o *Ironman Triathlon*, organizado em 1978 no Havaí. É um esporte que se originou da junção de outros três: natação, ciclismo e corrida e passou por algumas reformulações, até tomar sua forma atual em 1982. Passou a integrar o quadro olímpico apenas em 2000.

As distâncias mais conhecidas e as que são mais frequentes em competições são:

- SPRINT: 750 metros de natação/20 km de ciclismo/5 km de corrida;
- STANDARD: 1,5 km de natação/40 km de ciclismo/10 km de corrida;
- MEIO IRONMAN (70.3): 1,9 km de natação/90 km de ciclismo/21 km de corrida;
- IRONMAN: 3.8 km de natação/180 km de ciclismo/42 km de corrida;
- ULTRAMAN: 10 km de natação/421 km de ciclismo/84 km de corrida.

É muito importante destacar que o Triathlon deve ser treinado como apenas uma modalidade e que fragmentar esse esporte em três modalidades leva a descaracterização do mesmo, e por isso, é necessário que as suas etapas (natação, ciclismo e corrida) sejam treinadas como um todo (ANDRIES JUNIOR, 2016).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é evidenciar a importância de uma periodização individualizada e o acompanhamento de um profissional especializado nos treinamentos multidisciplinares (fortalecimento, técnicas, e treinos específicos), respeitando a individualidade biológica, fisiológica, o monitoramento de carga, intensidade e volume, a fim de reduzir os riscos de lesões, e fazendo com que o aluno atinja seus objetivos.

DESENVOLVIMENTO

Princípios do Treinamento Desportivo (PTD)

- **Princípio da individualidade biológica**
Cada indivíduo tem sua característica, sua particularidade, que são resultantes da associação do genótipo (carga genética) com o fenótipo (ação do meio ambiente em que vive). Avaliar os pontos fracos e fortes de cada pessoa evidenciando-os durante o treinamento, respeitando os limites do corpo de cada indivíduo.
- **Princípio da adaptação**
Organismo em situação de stress vai se adaptar para vencer a situação. A sobrecarga de treinamento gera a homeostase e conseqüentemente o organismo lança um mecanismo compensatório, reestabelecendo o equilíbrio.
- **Princípio da sobrecarga**
Refere-se à aplicação das cargas de treino com relação á volume e intensidade. Um aumento progressivo e contínuo das cargas de treino deve ser mantido para que não ocorram adaptação e estagnação do rendimento.
- **Princípio da continuidade/reversibilidade**
A adaptação induzida pelo treinamento é perdida após determinado tempo de inatividade. Porém, temos a “memória muscular” que possibilita readaptação de uma forma mais rápida para aqueles que já praticaram alguma atividade física anteriormente.
- **Princípio da interdependência volume X intensidade**
Baseia-se na relação na qual sempre que o volume de treino se eleva, se reduz a intensidade. Eles são inversamente proporcionais.

- Princípio da especificidade dos movimentos
É a aplicação de um estímulo de treinamento mais perto possível do objetivo e da individualidade do atleta, que irá gerar uma resposta e adaptação específica para cada objetivo.

Periodização

Segundo os principais autores, a periodização pode ser definida como:

- Matveev (1977): É o planejamento e a estruturação do treinamento ao longo da temporada para possibilitar ao atleta alcançar um estado de ótima (a melhor possível) performance em determinado momento (competição ou competições mais importantes).
- Bompa (2002): É a divisão do planejamento de treinos em vários períodos, como objetivo específico de se alcançar um alto rendimento através de uma preparação sistemática.
- Friel (2009): É a divisão do treinamento em períodos, e em cada um desses períodos, o trabalho estará focado na melhoria de determinado aspecto da forma física do atleta, o treinamento deverá progredindo geral ao específico, empregando princípios do treinamento desportivo (princípio da especificidade e da individualidade). É sistema de treinamento muito eficiente, utilizado por atletas de nível mais elevado.
- Bianchi (2010): Corresponde a uma tabela de programação para desenvolvimento de treino, em um período pré-determinado, a partir da aplicação de todos os princípios de treinamento aos objetivos do cliente, a fim de que estes sejam atingidos.

Essa divisão e estruturação do treinamento citadas pelos autores, podem ser classificadas como:

MICROCICLO

É a menor estrutura do treinamento no processo de periodização. Alguns pontos são importantes no planejamento da estrutura dos microciclos, como: o regime geral da vida do atleta (tipo de alimentação, horário escolar, distância da residência ao local de treino) a composição das cargas desses ciclos e a localização desses ciclos no processo geral. O ajuste da intensidade e volume

de treinamento é fundamental nessa fase, de forma a proporcionar uma adaptação positiva e, conseqüentemente, uma recuperação suficiente para um novo estímulo.

MESOCICLO

É uma etapa mais extensa no período de treinamento e são compostos por, no mínimo, dois microciclos e, no máximo, seis.

MACROCICLO

É o período total de treinamentos voltados á uma competição ou evento. Pode ser semestral, anual ou plurianual. Podem ser divididos em períodos chamados de preparatório, competitivo e de transição, os quais são claramente diferenciados por seus conteúdos e objetivos (MATVEEV, 1977).

Fator biológico

Tratar o aluno de forma individualizada, levando em conta suas características individuais, habilidades, personalidade, seu potencial, sexo, e sua herança genética. Cada ser humano possui uma estrutura física e uma formação psíquica própria, o que obriga a estabelecer diferentes tipos de condicionamentos físicos e psíquicos. A individualidade é uma das principais exigências do treinamento contemporâneo.

Tipo de fibra muscular

A massa muscular do corpo humano é composta por dois tipos principais de fibras musculares: fibras de contração lenta/oxidativas (tipo I) fibras de contração rápida/glicolítica (tipo II). A variação do tipo muscular predominante em cada indivíduo é determinada geneticamente, porém o treinamento físico é capaz de modificar até certo ponto cada tipo de fibra muscular.

Regime da vida

O cotidiano de cada um interfere no programa de treino a ser prescrito pelo educador físico. Características como tipo de trabalho, horário de estudos, atividades da rotina diária de cada indivíduo precisam ser consideradas na elaboração do treino.

Memória muscular

Os tecidos musculares são formados por inúmeras células, constituídas de núcleos, e são esses núcleos que controlam o ganho de massa muscular. A realização de exercícios físicos que exigem mais dos músculos, novos núcleos são criados, promovendo assim o crescimento muscular. Durante períodos de sedentarismo, os músculos resistem à atrofia devido aos núcleos adquiridos. Quando voltamos a treinar, os núcleos recomeçam a trabalhar e o ganho de massa muscular ocorre de maneira mais rápida.

Sono

Período de recuperação em que o organismo vai se adaptar aos esforços do treinamento sofridos durante o dia. Neste período, ocorre ainda o aumento da produção do hormônio de crescimento (GH), responsável por aumentar a síntese de proteínas e conseqüentemente a massa muscular.

Alimentação

Alimentos inadequados fazem com que o rendimento diminua e comprometa o desempenho do atleta. Alguns alimentos são ótimos aliados para uma dieta equilibrada e ajudam na qualidade do sono. São eles alimentos ricos em Triptofano (ovos, grão-de-bico, banana, cacau, leite), Melatonina (aveia e arroz integral) e *Passiflora Incarnata* (folha do maracujá). Além disso, comer no máximo de três em três horas, deixará o metabolismo mais rápido. É recomendado seis refeições durante o dia, na qual cada uma terá uma grande importância no resultado final. Vale lembrar a importância de ter um nutricionista que entenda o período de treinamento que você se encontra trabalhando, sempre em conjunto com seu técnico para também periodizar sua alimentação ao ritmo do seu dia a dia e dos seus treinos.

Anamnese

É um instrumento fundamental para a prescrição dos exercícios físicos. Ela serve para que o profissional tenha conhecimento de diversos fatores e detalhes da vida do aluno, que podem interferir nos testes de aptidão física e/ou prática das atividades físicas (PITANGA, 2008). Algumas informações como o

histórico de doenças, de antecedentes familiares e pessoais, avaliação de doenças do sistema cardiovascular, respiratório e endócrino, avaliação do sistema musculoesquelético, histórico de cirurgias e medicações e nível atual de atividade física são perguntas fundamentais para selecionar o melhor programa de treinamento para cada indivíduo.

Antropometria

É o procedimento utilizado para medir as dimensões e as proporções das diversas partes do corpo humano (QUEIROGA, 2005). É considerado um importante recurso de assessoramento para uma análise completa de um indivíduo, pois oferece informações ligadas ao crescimento, desenvolvimento e envelhecimento; informações cruciais para uma prescrição de treinamento (MARINS; GIANNICHI, 2003).

DISCUSSÃO FINAL

Já são bem estabelecidos os inúmeros benefícios que a prática de exercícios físicos reflete na saúde do indivíduo, como o emagrecimento, prevenção de doenças, maior atividade metabólica, aumento da energia, visão mais positiva da vida, maior produtividade no trabalho, dentre outros. Porém, para que todas essas vantagens em se fazer alguma atividade física sejam adquiridas, o atendimento multidisciplinar gerenciado por um bom educador físico é muito importante para garantir a segurança e sucesso do treinamento e trabalho. Esse profissional deve orientar seu aluno através de exames médicos, uma boa anamnese e avaliação física, e assim, buscar minimizar possibilidades de gerar lesões ou problemas musculares.

Os educadores físicos devem ainda buscar melhores resultados nos desempenhos esportivos dos seus atletas, utilizando os princípios básicos do treinamento esportivo, que devem ser utilizados tanto em praticantes quanto em atletas de alto nível; ajudando o profissional a elaborar um treino organizado de aperfeiçoamento, estimulando modificações funcionais e morfológicas específicas para cada indivíduo (BARBANTI, 1979; BESSA *et al.*, 2013).

O triathlon é denominado como um esporte cíclico de características aeróbias, sendo compostos pelas etapas, disciplinas ou fases de nadar, pedalar e correr (DIEFENTHAELER *et al.*, 2007; PALAZZETTI *et al.*, 2005). O treino de

triathlon tem a grande vantagem de que suas três disciplinas, longe de atrapalharem umas às outras, se complementam. O que é muito importante ter esclarecido é que o triathlon não é composto por três esportes independentes, mas um só esporte com três modalidades distintas.

A periodização é uma prática adotada e garante que o corpo receba estímulos diferentes, em períodos predefinidos, a fim de alcançar objetivos específicos. Além disso, a prática adequada, é capaz de evitar lesões e até o overtraining (esgotamento por excesso de atividades) (BARBANTI, 1997; BOMPA, 2002). Esta preparação deve ser orientada e aplicada pelo preparador físico, uma vez que é comprovadamente utilizada a anos, possibilitando o atleta alcançar um estado do melhor desempenho possível em uma determinada época, considerando não apenas estado físico, mas também psíquicos, técnicos e táticos (MATVEEV, 1977).

Ainda que todos esses “artifícios” que deverão ser aplicados pelo treinador aos seus alunos só obterão sucesso se ele respeitar o princípio da individualidade, afinal somos seres geneticamente e fisiologicamente diferentes, e o treinamento deve obedecer às características e necessidades individuais para que os exercícios consigam atingir os objetivos.

Outro ponto relevante é o regime geral da vida de cada um, que são os hábitos diários, como tipo de trabalho exercido e carga horária, alimentação, horário escolar, distância de casa ao trabalho e até o local do treino. Cabe ao professor verificar os pontos fortes e as fraquezas do seu aluno, trabalhando para que o treinamento tenha o desempenho almejado.

Alguns fatores como uma nutrição adequada e orientada, sono adequado e uma detalhada avaliação física são fundamentais para garantir resultados positivos e a ausência destes poderá comprometer o rendimento e o desempenho do praticante da atividade física.

REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, D. S. M. S.; ARAÚJO, C. G. S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 6, n. 5, 2000.

2. BESSA, L. C.; SILVA, H. G.; CARRIJO, J. S.; OLIVEIRA, K. M. A importância dos princípios do treinamento: prescrição do treino. **EFDeportes.com, Revista Digital**, Buenos Aires, v. 18, n. 186, 2013.
3. BOMPA, T. O. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. São Paulo: Phorte, 2002.
4. BRUUSGAARD, J. C.; JOHANSEN, I. B.; EGNER, I. M.; RANA, Z. A.; GUNDERSEN, K. Myonuclei acquired by overload exercise precede hypertrophy and are not lost on detraining. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 34, p. 15111-16, 2010.
5. DANTAS, E. H. M. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro: Shape, 1995.
6. DANTAS, E. H. M. **Periodização do treinamento**: a prática da preparação física. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
7. DEVRIES, M. C. Sex-based differences in endurance exercise muscle metabolism: impact on exercise and nutritional strategies to optimize health and performance in women. **Experimental Physiology**, Ontario v. 101 n.2 p. 243-49, 2016.
8. DIFENTAELER, F. *et al.* Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 13, n. 3, p. 205-208, 2007.
9. GOMES DA COSTA, M. **Ginástica localizada**. Rio de Janeiro: Sprint, 1996.
10. QUEIROGA, M. R. **Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
11. KNECHTLE B.; WIRTH A.; BAUMANN B.; KNECHTLE P.; ROSEMANN T. Personal best time, percent body fat, and training are differently associated with race time for male and female ironman triathletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 81, n. 1, p. 62-8, 2010.
12. LEPERS, R.; KNECHTLE, B.; STAPLEY, P. J. Trends in triathlon performance: effects of sex and age. **Sports Medicine**, v. 43, n. 9, p. 851-63 2012.
13. LINDHOLM, M. E.; HUSS, M.; SOLNESTAM, B. W.; KJELLQVIST, S.; LUNDEBERG, J.; SUNDBERG, C. J. The human skeletal muscle transcriptome: sex differences, alternative splicing, and tissue homogeneity

- assessed with RNA sequencing. **Faseb Journal**, v. 28, n. 10, p. 4571-81 2014.
14. MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático**. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
 15. MEDEIROS, R. V. B.; RESENDE, R. R. Treinamentos intervalados de “sprint” podem beneficiar mais os homens do que as mulheres. **Nanocell News**, v. 1, n. 15, 2014.
 16. NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. Londrina: Midiograf, 2001.
 17. PALAZZETI, S. *et al.* Swimming and cycling overloaded training in triathlon has no effect on running kinematics and economy. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 3, p.193-99, 2005.
 18. PITANGA, F. J. G. **Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes**. São Paulo: Phorte, 2008.
 19. SCALZO, R. L.; PELTONEN, G. L.; BINNS, S. E.; SHANKARAN M.; GIORDANO, G. R.; HARTLEY, D. A. Greater muscle protein synthesis and mitochondrial biogenesis in males compared with females during sprint interval training. **Faseb Journal**, v. 28, n. 6, p. 2705-14. 2014.
 20. SCHMIDT, A. **Caderno de estudos de cineantropometria**. Goiânia, 2010. (Curso de Educação Física).
 21. SILVA, R. S.; SILVA, I.; SILVA, R. A.; SOUZA, L.; TOMASI, E. Atividade física e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, 2010.
 22. TAAFFE, D. R.; MARCUS, R. Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. **Clinical Physiology**, v.17, n. 3, p. 311-24. 1997.
 23. TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. São Paulo, Ibrasa, 1984.
 24. VANHEEST, J. L.; MAHONEY, C. E. Female athletes: factors impacting successful performance. **Current Sports Medicine Reports**, v. 6, n. 3, p. 190-94. 2007.

RELAÇÕES DE DESEMPENHO E IDADE NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DO TRIATHLON

Artur Henrique de Almeida

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

O triathlon é uma modalidade esportiva classificada de longa duração (*endurance*), de predominância aeróbia, e cíclica (contínua e sem interrupções). Entende-se por esportes de *endurance* os que exigem, de quem participa, a capacidade de se manter por longos períodos de tempo em atividade, sendo de essencial importância um planejamento e organização do treinamento, a fim de potencializar as adaptações metabólicas e fisiológicas para atingir a melhor fase (TOWN, 1988; FOSS; KETEVIAN, 2000; McARDLE, 2008; ALVES; CRESPO; RIBEIRO, 2015).

A cada dia nota-se que o triathlon ganha mais adeptos, e nota-se principalmente nas provas de *endurance*, que despertou o interesse em atletas de faixa etária mais alta; como exemplo, no IRONMAN® Brasil de 2018, onde 29% dos atletas concluintes eram da categoria 35 a 39 anos somando os dois sexos. Quando passamos para a distância *Standard*, no Triathlon Sesc Caiobá e no Triathlon Internacional de Santos, ambas provas de grande importância no triathlon nacional brasileiro, também verificamos um maior número de concluintes em ambos os sexos são atletas da categoria 35 a 39 anos. (www.sescpr.com.br/triathlon/; www.ironman.com; www.internacionaldesantos.com.br).

Quando falamos na elite do Triathlon mundial podemos citar os medalhistas olímpicos de Triathlon, desde a inserção da modalidade no quadro olímpico em 2000 em Sydney, até as olimpíadas do Rio de Janeiro em 2016, onde a média de idade foi de 28 anos tanto para o sexo masculino quanto para o feminino, e comparando os três primeiros colocados do Mundial de IRONMAN® em Kona no Hawaii nos anos 2000 até 2018, é de 32 anos em ambos os sexos. Em ambos os sexos os campeões de IRONMAN® em média são 4 anos mais velhos que os medalhistas olímpicos (www.olympic.org; www.ironman.com).

Vale ressaltar aqui as distâncias de *Standard* e de IRONMAN®, pois

ambas serão muito mencionadas durante todo o trabalho. As distancias de cada etapa e de cada prova, respectivamente são: 1500m nadar, 40Km pedalar e 10Km correr; e 3800m nadar, 180Km pedalar e 42Km de correr.

A idade tem sido relatada como uma variável importante para o desempenho de *endurance*. Com o conhecimento da idade que o atleta tem um melhor desempenho nas diferentes distâncias, treinadores e atletas serão capazes e determinar a melhor fase de vida para que o atleta corra em uma determinada distância de prova, assim devendo ser planejado sua carreira com mais precisão (GALLMANN *et al.*, 2014).

ASPECTOS SOBRE O CONDICIONAMENTO FÍSICO EM TRIATHLETAS

O triathlon é uma modalidade que está em constante evolução, e está dentre as provas de *endurance* que vem ganhando grande popularidade nos últimos anos; sendo assim, a classificamos como uma modalidade de extrema importância no entendimento e aplicação do treinamento seguindo as variáveis fisiológicas responsáveis para a melhoria da aptidão física (ANJOS *et al.*, 2003).

Ao estudarmos a complexidade que é o treinamento desportivo, devemos compreender as formas de elevar ao máximo os níveis do atleta e da qualidade do treinamento; além do mais, o desafio no triathlon é ainda maior, pois além de estarmos falando de uma modalidade específica, falamos de uma modalidade composta por três outros esportes, três etapas, dependentes e interligadas em um mesmo evento (FORTEZA DE LA ROSA, 2006; IMAUTI *et al.*, 2015).

Há uma grande tendência da participação de atletas com idade mais alta em provas de *endurance*, como maratonas e provas de triathlon. Com o avançar da idade nosso corpo sofre diversas transformações; a partir dos 30 anos a capacidade funcional declina em velocidade que depende de características genéticas e estilo de vida do atleta, variáveis como potência aeróbia máxima ($VO_2máx$) e limiar de lactato (LAN) são os mecanismos primários a sofrerem declínio no desempenho, também podemos citar a atrofia dos músculos esqueléticos. Fatores fisiológicos como o $VO_2máx$ e o LAN, podem ser regulados alterando a intensidade e o volume do treinamento de atletas de elite (TOWN, 1988; McARDLE, 2008; KNECHTLE *et al.*, 2014).

Lepers *et al.* (2013) concluiu que a participação de triathletas acima de 40 anos, no IRONMAN® Hawaii aumentou no período de 1986 a 2010, e que acima

desta faixa etária tanto para o sexo feminino quanto para o masculino observaram melhora do desempenho. Gallmann *et al.* (2014), concluiu que a idade dos dez (10) triatletas mais rápidos no IRONMAN® do Hawaii (entre 1983 e 2012) aumentou tanto no masculino (27 ± 2 para 34 ± 3 anos) quanto no feminino (26 ± 5 para 35 ± 5 anos) ao longo desses anos.

Após uma revisão de estudos, Knechtle *et al.* (2014), mostrou que há um declínio no desempenho de *endurance* relacionado a idade, e que este desempenho é mantido até a faixa dos 35 até 40 anos, com uma modesta diminuição de desempenho conforme a aproximação dos 50 anos.

Nikolaidis *et al.* (2018), analisou os participantes de Duathlon “Powerman Zofingem”, na Suíça e constatou que a categoria que continha mais homens inscritos era a de 40 a 44 anos e mulheres de 30 a 34 anos, dentre os que completaram a prova a categoria na curta distância (10km Correndo, 50km pedalando e 5km correndo) o grupo mais rápido foi o de 20 a 24 anos, e o mais rápido na distância longa (10km correndo, 150km pedalando e 30km correndo) foi o grupo de 25 a 29 anos. Nesta mesma análise e lógica, separaram os atletas por grupos etários de 1 ano, assim observaram que o tempo de melhor *performance* na curta distância foi do atleta de 22 anos e na longa distância do atleta de 33 anos. Knechtle *et al.* (2012), verificou que a idade de pico de desempenho para atletas de ultra-triathlon foi de 36 anos e para a distância de Deca IRONMAN® (10 IRONMAN’s) foi de aproximadamente 38 anos.

O treinamento físico aprimora as respostas fisiológicas em qualquer idade, o que resulta num estilo de vida de treinamento apropriado à atividade realizada, independentemente da idade da pessoa. Atualmente homens e mulheres mais velhos e adultos mais jovens mostram adaptações semelhantes no tamanho das fibras musculares, na capilarização e nas enzimas glicolíticas e respiratórias ao exercício específico com o treinamento de *endurance* (McARDLE, 2008).

O VO_2 máx é considerado um parâmetro fisiológico que afere o nível da capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório, sendo tradicionalmente usado para a prescrição do treinamento físico. É definido como a capacidade em absorver o oxigênio pelos pulmões, transportá-lo via células pelo sangue e utilizá-lo nos tecidos em atividade, sendo considerado um fator determinante para o desempenho nas provas de triathlon, pois é necessário sustentar uma

elevada taxa de produção de energia por um longo período de tempo (ANJOS, *et al.*, 2003; McARDLE, 2008; POWERS, 2009; SLEIVERT, 2000). Atingir uma potência aeróbia máxima requer a integração de diversos fatores fisiológicos, como sistema respiratório, cardiovascular, concentração de hemoglobina plasmática e ajuste do fluxo sanguíneo periférico e também o fator genético, este que parece ser determinante para o pico de VO_2 máx (McARDLE, 2008).

No triathlon, em qualquer distância da prova, sendo ela, a distância *standard* até os mais longos como o IRONMAN®, a eficiência aeróbia submáxima é uma das variáveis determinantes; assim o VO_2 máx é considerado um dos melhores indicadores de capacidade aeróbia, e o LAN passa a ser indicador mais sensível às alterações do condicionamento aeróbio em resposta ao treinamento (DIEFENTHAELER, 2007).

Diefenthaler, 2007, em seu estudo constatou que o VO_2 máx e LAN de triatletas é maior quando comparados a ciclistas, afirmando que independente da especificidade do treinamento, as horas de treino e sua intensidade, são fatores determinantes para melhorar níveis de condicionamento aeróbio.

O desempenho de um atleta de *endurance* está relacionado com a capacidade de sustentar elevadas porcentagens de VO_2 máx com o mínimo de acúmulo de lactato, possibilitando uma maior economia de movimento, visto que consegue competir em uma determinada intensidade com menor custo metabólico (O'TOOLE; DOUGLAS, 1989; PALERMO *et al.*, 2014)

O LAN é uma variável fisiológica capaz de prever o desempenho em competições de triathlon nas distâncias como a *standard* e o IRONMAN®, sendo essencial o conhecimento e manipulação das seções de treino de triatletas nas referidas distâncias, contribuindo assim para a melhora do rendimento. É importante que treinadores e triatletas conheçam as características fisiológicas distintas de cada etapa e delas em conjunto, para uma intervenção correta de seu plano de treinamento, pois durante uma prova os valores referentes aos limiares sofrem grandes alterações nos diferentes seguimentos (O'TOOLE, 1995; FERREIRA, 2005; MATTOS *et al.*, 2010).

Além de tudo, o VO_2 máx também declina com o avançar da idade, e esta redução da função cardiovascular observada durante o esforço é atribuída às mudanças estruturais e funcionais no coração e sistema vascular, sendo este fator mais aparente a partir dos 30 anos (DENADAI, 1995; McARDLE, 2008). Em

seu estudo Ravagnani *et al.* (2005), encontrou declínio de 23% nos valores absolutos de VO₂máx de indivíduos ativos entre as idades de 40-49 anos em comparação as idades de 30-39 anos; além de ter encontrado um declínio com média de 14% para cada década de idade. Teixeira & Pereira, 2009, em um estudo com 1011 militares também encontrou valores próximos de declínio de VO₂máx para indivíduos ativos.

Stathokostas *et al.* (2004) realizou um estudo longitudinal de 10 anos em idosos sedentários, e observou que o declínio do VO₂máx em homens é de 14,7% e de 7% para as mulheres, e em uma meta-análise com 13828 indivíduos divididos em 3 níveis de atividade física (sedentários, ativos e atletas) e em 6 grupos etários dos 20 até pouco mais de 70 anos, Wilson e Tanaka, 2000, obtiveram uma redução de 6% de VO₂máx por década em média.

De fato, as adaptações funcionais promovidas pelo treinamento aeróbio declinam a partir da terceira década de vida, porém a manutenção do treinamento regular de *endurance* tem grande efeito na preservação na função cardiovascular, retardando esta perda de capacidade funcional em atletas mais velhos, sendo a maior perda na capacidade de potência máxima aeróbia (VO₂máx).

Em seu livro McArdle (2008), cita um estudo que constatou um número impressionante de indivíduos acima de 70 anos que participam de corridas de longa duração (50, 100 e 200km), e que conseguem correr com sucesso por 12 a 14 horas, e isso se confirma o potencial cardiovascular de indivíduos que continuam com um treinamento vigoroso a medida que envelhecem. Lepers (2013), concluiu que o declínio relacionado à idade no tempo total do IRONMAN® com o avançar da idade até os 70 anos, foram de 12 a 13% por década para os homens e de 14 a 15% por década para as mulheres.

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é relacionar idade e desempenho de atletas de elite nas distâncias *Standard* e IRONMAN® do triathlon em competições de nível mundial.

METODOLOGIA

O estudo é do tipo transversal e descritivo, já que os dados foram obtidos

de uma só vez. Os dados foram coletados através do site da ITU - International Triathlon Union na página eletrônica: www.triathlon.org, e no site da IRONMAN®: www.ironman.com. As distâncias escolhidas foram as de *Standard* (1500m do nadar, 40km do pedalar e 10km do correr) e o IRONMAN® (3800m do nadar, 180km do pedalar e 42km do correr). Os sujeitos do estudo, para a distância *Standard* foram à elite masculina e feminina, no campeonato da ITU World Championship, Grand Final, realizado em Gold Coast, na Austrália, em setembro de 2018. Para a distância IRONMAN® foram verificados dados da elite Masculina e Feminina, no campeonato IRONMAN® World Championship, realizado em Kailua-Kona, Hawaii, em outubro de 2018. Para determinar a idade de cada atleta em cada prova, foi pesquisada a data de nascimento de todos os atletas registrados, seja por meio de busca na internet ou pelos dados da federação nacional de cada atleta em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o cadastramento dos dados, foram utilizadas técnicas de estatísticas descritivas para obter dados relativos à média e desvio padrões.

A Tabela 1 corresponde à idade, tempo total da prova expresso em segundos, média e desvio padrão, dos 20 primeiros colocados da ITU World Championship, Grand Final, Gold Coast, na Austrália distância *Standard* e os 20 primeiros colocados no IRONMAN® World Championship, Kailua-Kona, Hawaii, ambas as provas os dados pertencem a ambos os sexos e ano de 2018.

Tabela 1 - ITU World Championship – sexo, idade e tempo total de prova

Atletas	STANDARD				IRONMAN®			
	Masculino		Feminino		Masculino		Feminino	
	Idade (anos)	Tempo (minutos)						
1	29	6274	27	6720	32	28359	31	30378
2	28	6288	32	6722	34	28601	25	30994
3	29	6296	29	6753	30	28869	35	31318
4	28	6301	22	6773	38	28997	37	31423
5	24	6304	27	6795	32	29081	37	31845
6	27	6306	23	6806	35	29085	35	31950
7	23	6346	27	6808	30	29154	37	32068
8	28	6351	24	6811	42	29374	36	32256
9	26	6356	24	6813	35	29432	41	32275
10	24	6357	29	6821	37	29464	37	32338
11	27	6358	30	6836	35	29501	38	32517
12	31	6362	29	6836	34	29627	38	32780
13	24	6378	28	6846	30	29642	40	32795
14	24	6381	24	6866	36	29671	34	32956
15	24	6382	27	6877	35	29758	30	33023
16	23	6398	22	6880	27	29874	37	33112
17	27	6398	26	6883	35	29898	38	33129
18	27	6401	26	6903	33	29953	28	33173
19	21	6413	28	6909	30	29980	34	33391
20	22	6424	30	6924	30	30112	28	33396
Médias	26 ±2,7	6358 ±45	27 ±2,8	6829 ±59	34 ±3,5	29422 ±480	35 ±4,3	32356 ±841

Nota-se uma diferença de 8 anos a mais na média dos 20 primeiros colocados entre IRONMAN® e ITU em ambos os sexos, o que nos mostra a participação de atletas com idades mais elevadas em provas de longa distância; comprovando os achados de Knechtle *et al.* (2014), onde encontraram diferenças significativas na idade dos dez homens e mulheres mais rápidos no triathlon, sendo valores maiores para os atletas de IRONMAN® quando comparados as distâncias *Standard* e Meio-IRONMAN®.

Em análise da idade dos atletas de IRONMAN®, apenas um atleta dentre os 20 primeiros tinha menos de 30 anos de idade na elite masculina e três atletas com menos de 30 anos na elite feminina. E o inverso também ocorre quando avaliamos a idade dos atletas da ITU World Championship, Grand Final, onde apenas um atleta da elite masculina tinha mais de 30 anos e uma atleta com mais de 30 anos na elite feminina. Knechtle *et al.* (2014), após analisar os resultados de uma década verificou que a idade na distância *Standard* permaneceu inalterada para as mulheres 27 ±5 anos, mas diminuiu linearmente

nos homens de 27 ± 4 (2003) para 26 ± 3 (2013) anos; e na distância IRONMAN® nesta análise de 2003 a 2013 a idade dos primeiros colocados, pico de desempenho, não se alterou tanto para o feminino 33 ± 4 anos, quanto para o masculino 32 ± 4 anos.

Knechtle *et al.* (2014), analisaram as distâncias de *Standard*, Meio-IRONMAN® e IRONMAN® entre 2003 e 2013 dos 10 primeiros colocados na elite masculina e feminina, e encontraram que o pico de desempenho na distância *Standard* ocorre aos $26,6 \pm 4,4$ anos para as mulheres e $27,1 \pm 4,9$ anos para os homens. Já na distância IRONMAN® este pico ocorre em $34,4 \pm 4,4$ anos para as mulheres e $35,1 \pm 3,6$ anos para os homens. No presente estudo encontramos média de $27 \pm 2,8$ para o feminino e de $26 \pm 2,7$ no masculino para a distância *Standard*, e de $35 \pm 4,3$ para o feminino e de $34 \pm 3,5$ para o masculino na distância IRONMAN®, em ambas as distâncias a categoria elite feminina se iguala aos achados de Knechtle *et al.* (2014).

Nikolaidis *et al.* (2018), identificou um melhor desempenho nos atletas mais velhos nas provas de longa duração, e melhor desempenho nos mais novos nas provas de curta duração, o que corrobora os achados deste estudo.

Gallmann *et al.* (2014), após analisar os dez primeiros colocados no IRONMAN® do Hawaii de 1983 a 2012 tanto no masculino quanto feminino, observou que a média de idade dos triatletas não foi diferente entre homens e mulheres. No presente estudo avaliou apenas os dados dos 20 primeiros colocados da edição deste ano de 2018 e encontrou diferença descritiva entre os sexos, sendo a elite feminina com idade média superior a elite masculina.

Hoffman (2010) investigou a idade e o desempenho de ultramaratonistas competindo em mais de 161 quilômetros, onde homens de 30 a 39 anos mostraram tempos finais de competição mais rápidos que atletas mais jovens e atletas mais velhos, comprovando os achados do presente estudo, onde a média da elite masculina estudada foi de $34 \pm 3,5$ para o masculino na distância IRONMAN®, sendo também mais rápidos que as demais idades.

Não há dúvida que a prática da atividade física de *endurance* promove ganhos funcionais responsáveis pelo sistema aeróbio e diferentes fatores são responsáveis pelo declínio relacionado à idade no desempenho de *endurance* (McARDLE, 2008). O complexo processo de treinamento de um triatleta colabora para a minimização do declínio dos níveis de desempenho, tornando

os atletas competitivos em alto nível mesmo após os 30 anos de idade, e os fatores fisiológicos como o VO₂máx e o limiar de lactato podem ser regulados alternando a intensidade e o volume do treinamento.

Nas distâncias menores com *Standard*, se exigem mais força, velocidade e potência, pois atingem o pico no início dos anos 20, e distâncias mais longas como IRONMAN®, exigem além da modulação do treinamento para a minimização das perdas fisiológicas, o desenvolvimento fatores biológicos e atingem o pico no final dos anos 20 e início dos anos 30 (KNECHTLE *et al.*, 2014; GALLMANN *et al.*, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em detalhes, verificamos que há uma tendência em atletas de elite de idade mais adulta obter sucesso em provas mais longas, e atletas mais jovens nas provas mais curtas. Houve também uma diferença descritiva na média de idade entre dos 20 primeiros colocados na ITU World Championship - Grand Final e os 20 primeiros colocados no IRONMAN® World Championship, em ambos os sexos, o que corroboram os achados de diversos estudos analisando modalidades de *endurance*.

Tais resultados podem e devem ser utilizados para um planejamento, de curto e ou longo prazo, utilizando os dados para o desenvolvimento e execução dos treinamentos com o passar do tempo, como principalmente um planejamento de carreira e objetivo do atleta, podendo o mesmo se desenvolver em idades menores nas distancias mais curtas, e também com idades mais avançadas, para as distancias de triathlon em provas mais longas.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, C. O.; CRESPO, M. R.; RIBEIRO, L. A. **Treinamento de Força para o Triathlon**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Treinamento Do Triathlon) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2015.
2. ANJOS, M. A. B.; FERNANDES FILHO, J.; NOVAES, J. S. Características somatotípicas, dermatoglíficas e fisiológicas do atleta de triathlon. **Fitness & Performance Journal**, v. 2, n.1, p. 49-57, 2003.

3. DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.1, p. 85-94, 1995.
4. DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. T. Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, p. 401-404, 2004.
5. DIEFENTHAELER, F.; CONDOTTI, C. T; OLIVEIRA, A. R. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.3, maio/jun. 2007.
6. FERREIRA, J. C. V. **Triathlon**: história, variáveis antropométricas e fisiológicas. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Humanas e Sociais, Mato Grosso do Sul, 2005.
7. FORTEZA DE LA ROSA, A. **Direções de treinamento**: novas concepções metodológicas. Rio de Janeiro, Phorte: 2006.
8. FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
9. GALLMANN, D.; KNECHTLE, B.; RÜST, A. C.; ROSEMAN, T.; LEPERS, R. Elite triathletes in ‘Ironman Hawaii’ get older but faster. **Age**, v. 36, n. 1, p. 407-16, feb. 2014.
10. HOFFMAN, M. D. Performance trends in 161-km ultramarathons. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 31-37, jan. 2010.
11. IAMAUTI, D. C. S.; IAMAUTI, G.; PEREIRA, R. A.; ANDRIES JUNIOR, O. **O treinamento do triathlon para jovens atletas**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Treinamento do Triathlon) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2015.
12. INTERNATIONAL TRIATHLON UNION (ITU). União Internacional de Triathlon. Homepage Oficial do Triathlon mundial. Disponível em: <<http://www.triathlon.org>>.
13. INTERNACIONAL DE SANTOS. Disponível em: <<https://http://www.internacionaldesantos.com.br/>>

14. IRONMAN. Homepage oficial do ironman. Disponível em:
<<http://www.ironman.com>>.
15. KNECHTLE B.; RÜST, C. A.; KNECHTLE, P.; ROSEMANN, T.; LEPERS, R. Age-related changes in ultra-triathlon performances. **Extreme Physiology & Medicine**, v. 1, 2012.
16. KNECHTLE, R.; RÜST, C. A.; ROSEMANN, T.; KNECHTLE, B. The best triathletes are older in longer race distances: a comparison between Olympic, Half-Ironman and Ironman distance triathlon. **SpringerPlus**, v. 3, n. 538, 2014.
17. LEPERS, R.; RÜST, C. A.; STAPLEY, P. J.; KNECHTLE, B. Relative improvements in endurance performance with age: evidence from 25 years of Hawaii Ironman Racing. **Age**, v. 35, n. 3, p. 953–62, jun. 2013.
18. MATTOS, P. R. O.; CASTRO PINTO, K. M.; SILVA, S. F. Identificação do limiar anaeróbio e das variáveis de treinamento entre corredores e triatletas. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 4, n. 2, p. 113-22, 2010.
19. McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
20. NIKOLAIDIS, P.; VILLIGER, E.; ARDIGO, L. P.; WASKIEWICZ, Z.; ROSEMANN, T.; KNECHTLE, B. The age of peak performance in women and man duathletes: the paradigm of short and long version in “Powerman Zofingen. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 9, p.125-130, jul. 2018.
21. OLYMPIC GAMES. Homepage Oficial dos Jogos Olímpicos. Disponível em:
<<https://www.olympic.org/>>.
22. O’TOOLE, M. L.; DOUGLAS, P. S. Applied physiology of triathlon. **Sports Medicine**, v. 19, n. 4, p. 1989, p. 251-67.
23. PALERMO, M. A.; COELHO, F. D.; GORSKI, T.; COERTJENS, M.; KRUEL, L. F. M. Relação entre o condicionamento físico e a idade no desempenho de equipes de corrida de aventura. **Kinesis**, v. 31, v. 2, mar. 2014.
24. POWERS, S. K.; EDWARD, T. H. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.

25. RAVAGNANI, F. C. P.; COELHO, C. F.; BURINI, R. C. Declínio do consumo máximo de oxigênio em função da idade em indivíduos adultos do sexo masculino submetidos ao teste ergoespirométrico. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 13, n. 2, p. 7-15, 2005.
26. ROGER, M. A.; HAGBERG, J. M.; MARTIN, W. G.; EHSANI, A. A.; HOLLOSZY, J. O. Decline in VO₂ max with aging in master athletes and sedentary men. **Journal of Applied Physiology**, v. 68, n. 5, p. 2195-99, 1990.
27. SESC TRIATHLON CAIOBÁ. Disponível em:
<<https://www.sescpr.com.br/triathlon/>>.
28. SLEIVERT, G. S.; ROWLANDS, D. S. Fatores fisiológicos associados ao sucesso no triatlo. **Sprint**, Rio de Janeiro, n.107, p. 4-14, mar./abr. 2000.
29. STATHOKOSTAS, L.; JACOB-JOHNSON, S.; PETRELLA, R. J.; PATERSON, D. H. Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 2, p. 781-789, aug. 2004.
30. TEIXEIRA, C. S.; PEREIRA, E. F. Aptidão física, idade e estado nutricional em militares. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, out. 2009.
31. THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
32. TOWN, G. P. **Triathlon: treinamento e competição**. Brasília: Ed. da UnB, 1988.
33. WILSON, M. T., TANAKA H. Meta-analysis de the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. **American Journal of Physiology, Heart and Circulatory Physiology**, v. 278, n. 3, p. H829-34 2000.

MODELOS DE BICICLETAS UTILIZADAS NA ETAPA DO PEDALAR E SUA INFLUÊNCIA NA ETAPA DO CORRER EM PROVAS DE TRIATHLON DE LONGA DISTÂNCIA SEM PERMISSÃO DO USO DE VÁCUO.

Banavilis de Carmargo Cavalheiro Filho
Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

O triathlon é uma modalidade esportiva composto por 3 esportes e 2 transições: o nadar, a transição 1 do nadar para o pedalar (T1), o pedalar, a transição 2 do pedalar para o correr (T2) e o correr. As T1 e T2 são muito importantes, e por este motivo podem ser encaradas pelos treinadores e atletas como etapas também. A necessidade de considerar as transições como etapas independentes é justificada quando vemos em provas de diferentes distâncias sendo decididas com os tempos adicionais gastos nas mesmas. Isso se torna ainda mais evidente em provas de longa distância, onde o atleta geralmente tem grandes deslocamentos durante a transição e precisa ter a atenção com os itens de alimentação, hidratação, materiais pessoais, dentre outros.

Em fevereiro de 1978 esta modalidade esportiva foi definitivamente apresentada para o mundo com a criação de uma prova promocional chamada IRONMAN® no Havaí. Esta prova aconteceu como resultado de discussões casuais em um bar no ano anterior sobre quem seria o melhor: o nadador, que nadava uma travessia local de distância de 3,8km, o ciclista, que pedalava 180km ou o maratonista que corria os 42km, e assim, decidiram que fariam uma prova com a junção de todas as distâncias para cumprir a sequência acima, e o vencedor seria chamado de “Ironman”. Nesta primeira competição largaram 15 competidores e 11 completaram este desafio, sendo o campeão o americano Gordon Haller, com o tempo total de 11h46m58s (ALVES, 2015).

Houve grande evolução da modalidade e reconhecimento mundial, sendo que em abril de 1989 foi fundada a ITU (International Triathlon Union), no primeiro Congresso na Cidade de Avignon na França, a mesma Cidade que sediou o primeiro campeonato mundial oficial em 6 de agosto deste mesmo ano. Atualmente, a ITU tem sua sede em Vancouver no Canadá (MOREIRA, 2015).

Em 2000 o triathlon teve sua estreia nas Olimpíadas de Sidney, o que ajudou muito na divulgação do esporte, aumentando bastante o número de praticantes desta modalidade em diversos países.

As distâncias de triathlon mais praticadas e conhecidas atualmente são:

	Nadar	Pedalar	Correr
Sprint/Short	750m	20Km	5Km
Standard/Olímpico	1500m	40Km	10Km
Meio IRONMAN® (70.3)	1900m	90Km	21Km
IRONMAN®	3800m	180Km	42Km

As provas de distância de meio IRONMAN® e acima, inclusive ultra IRONMAN® que podem ter duração de horas ou dias são o foco principal deste trabalho, pois além de serem provas de longa duração não permitem o uso do vácuo na etapa do pedalar. Nessas provas o desgaste geral do atleta é muito grande, pois são gastas muitas horas para concluir a prova, e todo recurso para diminuir o desgaste fisiológico, muscular e psicológico do atleta deve-se ter uma atenção especial para que os atletas tenham seu tempo absoluto melhorado na prova e/ou termine em melhores condições físicas.

Com este objetivo muitos estudos têm sido desenvolvidos visando às provas de triathlon de longa distância. Na etapa do pedalar podemos destacar a evolução nas bicicletas utilizadas nas provas de longa distância sem a permissão do uso de vácuo. O vácuo, muito questionado e presente em provas de ciclismo, é comum no ciclismo de estrada, onde os atletas pedalam muito próximos uns dos outros formando uma única massa revezando constantemente o posicionamento entre eles, reduzindo assim o atrito com o ar.

Desta forma o triathlon iniciou utilizando as bicicletas existentes e desenvolvidas para o ciclismo, com o passar dos anos e a busca por melhores desempenhos com redução de tempo na etapa do pedalar, o triathlon adotou as bicicletas de contra relógio, utilizadas em provas de ciclismo, onde os atletas não pedalam em grupo (exceto no contra relógio por equipe), mas individualmente, e precisam da melhor condição aerodinâmica possível para reduzir seu tempo de competição. No entanto, essas bicicletas eram desenvolvidas totalmente voltadas para o ciclista, e não para o triathleta.

A UCI (Union Cycliste Internationale) que regulamenta as competições de ciclismo, mundialmente estabeleceu limites construtivos para as bicicletas de contra relógio o que limitava os benefícios aos triathletas. Com a popularização do triathlon os fabricantes de bicicletas viram um grande mercado em potencial, uma vez que as competições de longa distância sem permissão do uso de vácuo não seguem as regras da UCI, e assim, passaram a desenvolver bicicletas específicas para a prática do triathlon, focado nas provas longas, com perfis mais aerodinâmicos, geometria que posiciona o atleta de forma a melhorar a economia de energia durante a pedalada, reduzindo desgastes gerais.

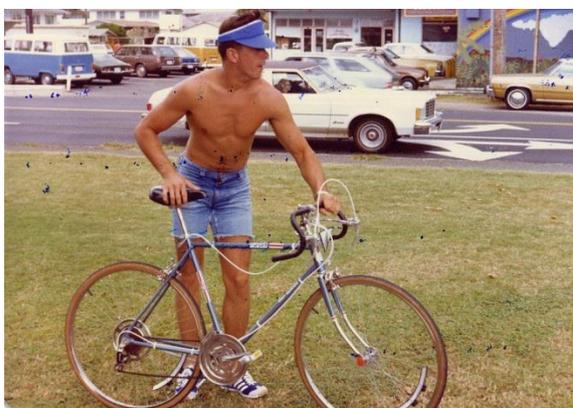
É importante também divulgar os benefícios da utilização de bicicletas específicas para o triathlon para que mais pessoas tenham condições de percorrer longas e duras provas em melhores condições fisiológicas, musculares e psicológica.

DESENVOLVIMENTO

Modelos de bicicletas utilizadas no triathlon

Mesmo o triathlon sendo um esporte relativamente recente, houve grandes evoluções nos equipamentos esportivos utilizados nesse esporte, especialmente nas bicicletas; componentes e materiais, tudo com base e através de estudos científicos e investimentos por parte dos fabricantes. Isso pode ser visto quando comparamos as bicicletas utilizadas na primeira prova de triathlon na distância IRONMAN® disputada em 1978, até as provas que acontecem atualmente (VON ZUBEN, 2004).

Figura 1: Dave Orlovski – 1º IRONMAN® 1978.



Fonte: www.triathlonworld.com

Figura 2: Quintana Roo Redstone, 1999.



Fonte: www.quintanarootri.blogspot.com

Figura 3: Giant Trinity - 2015.



Fonte: www.capovelo.com

Figura 4: Bicicleta CEEPO Shadow-R, 2018.



Fonte: www.ceepeo.com

Muitos estudos científicos foram dedicados às bicicletas utilizadas no triathlon de longa distância sem permissão do uso de vácuo, pois a etapa do pedalar é a que o atleta sofre muita interferência do meio externo, como o vento, clima, tipo de piso, relevo, etc, e também, é a etapa que o atleta gasta mais tempo para completar (VON ZUBEN, 2004). A escolha da bicicleta adequada para a etapa do pedalar é fundamental em provas de triathlon de longa distância sem permissão do uso de vácuo, pois irá resultar em economia de movimento, fazendo com que o atleta termine mais preservado para a etapa do correr. Como o triathlon de longa distância depende muito tempo e dedicação para completá-lo, toda economia de movimento do atleta se torna muito importante para finalizar a prova com um melhor resultado absoluto e também sob o ponto de vista da integridade física.

Inicialmente as provas de longas distâncias eram disputadas utilizando bicicletas de ciclismo de estrada, porém com objetivo de oferecer aos atletas economia de movimento de forma geral e redução dos tempos de prova, os triatletas adotaram as bicicletas utilizadas em prova de contra relógio de ciclismo, devido a sua melhor aerodinâmica. Alguns fabricantes se dedicaram então ao desenvolvimento dessas bicicletas mais aerodinâmicas, que devido às suas características construtivas não foram aceitas pela UCI, assim muitos fabricantes passaram a desenvolver bicicletas e componentes específicos para o triathlon, e são muito utilizadas em provas de distância IRONMAN® e 70.3®, ou onde o uso do vácuo entre os atletas não é permitido (COBB, 1999).

Nas provas de curta distância, onde o uso do vácuo entre os atletas geralmente é permitido, ou em provas que o percurso da etapa pedalar seja em

circuitos com curvas fechadas, é aconselhável o uso de bicicletas de ciclismo, também conhecidas como bicicletas road ou speed, pois as bicicletas de triathlon proporcionam uma menor dirigibilidade em relação as mudanças inesperadas de direção e curvas fechadas, podendo ser mais propícias à ocasionar acidentes, especialmente em pelotões. E por esses motivos as bicicletas de triathlon são amplamente utilizadas em competições de longas distâncias onde o vácuo não é permitido (DEMERLEY, 2000).

É muito importante destacar que o posicionamento aerodinâmico otimizado do atleta na bicicleta tem limites quanto ao posicionamento para cada indivíduo, pois se deve priorizar a segurança, o conforto, aerodinâmica e a potência, nesta ordem; para que o resultado final de preservação do atleta durante a etapa do pedalar seja máxima e seu resultado absoluto o melhor (FRIEL, 2016).

Estudos mostram que dois terços do arrasto aerodinâmico no pedalar são pela resistência do ar no corpo do atleta, e um terço pela resistência do ar na bicicleta (GREGOR, 2000). Como os fabricantes otimizam ao máximo a resistência do ar na bicicleta, se torna importante o melhor posicionamento do atleta para reduzir ao máximo essa resistência do conjunto atleta-bicicleta.

Sobre as considerações da força do arrasto aerodinâmico, calcula-se pela equação:

$$F = \frac{1}{2} \rho C_d A_f V^2$$

F= força de resistência

ρ = densidade do ar

C_d = coeficiente aerodinâmico

A_f = área frontal voltada para o movimento

V= velocidade do conjunto atleta-bicicleta

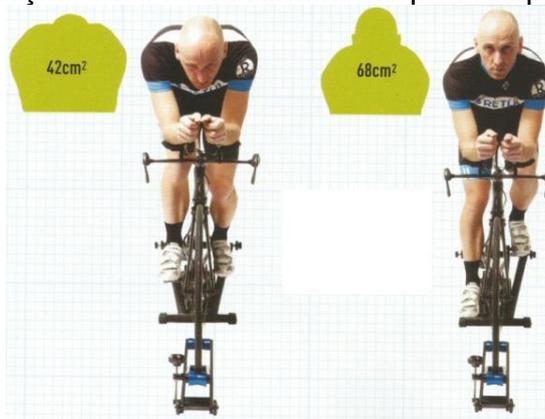
Nota-se na equação, que as maiores velocidades do conjunto atleta-bicicleta estão submetidas às maiores forças de resistência do ar (ALENCAR, 2010). A equação mostra também que a área frontal do conjunto atleta-bicicleta é diretamente proporcional à força de resistência, e a redução da área frontal pode trazer grandes benefícios para o atleta. A redução da área frontal do atleta na bicicleta pode ser feita com o uso da bicicleta de triathlon com clip e aerobar, que posiciona o atleta inclinando seu corpo para frente apoiando seus cotovelos nas almofadas (pads) no clip, e seus braços são posicionados à frente

mantendo-os mais fechados e reduzindo a silhueta (área ocupada pelo contorno) do conjunto atleta-bicicleta quando visualizado de frente.

Aerobar são guidões desenvolvidos especificamente para uso em bicicletas de contra relógio e triathlon, como pode ser visto na Figura 11, com local de pegada pelo atleta na parte mais externa, onde está localizado os manetes de acionamento do freio. O atleta permanece pouco tempo nesta posição, apenas em subidas e durante frenagem. Na parte mais central do aerobar estão localizadas as almofadas (pads) onde os cotovelos do atleta são apoiados quando está em posição mais aerodinâmica na qual permanece a maior parte da etapa do pedalar no triathlon. Na frente dos pads estão os clips, que são hastes posicionadas para o atleta segurar com as mãos, mantendo a estabilidade e a dirigibilidade, na extremidade dos clips estão os trocadores de marchas da bicicleta.

A área frontal do atleta pode ser obtida com uma foto frontal do atleta na bicicleta em diferentes posições para se chegar à posição que gera menor superfície de contato, porém sempre deve ser levada em consideração a segurança, conforto, aerodinâmica e a potência. A Figura 5 mostra a grande diferença na área frontal da parte superior do atleta apenas com a mudança do posicionamento da cabeça do mesmo (BURT, 2014); neste caso, o atleta com a cabeça em posição otimizada gera uma silhueta da parte superior com área aproximada de 42 cm^2 , o mesmo atleta com a cabeça levantada gera uma silhueta da mesma parte superior analisada com área aproximada de 68 cm^2 ; ou seja, um aumento de 61,9% da área em avaliação, o que aplicado na equação acima aumenta significativamente o valor da força F .

Figura 5: Variação da área da silhueta da parte superior do atleta.



Fonte: BURT, P., p. 125.

Nas Figuras 6 e 7 a seguir, podemos ver as diferenças entre a bicicleta de ciclismo e a bicicleta de triathlon, no posicionamento do atleta em termos gerais.

Figura 6: Atleta em bicicleta de ciclismo



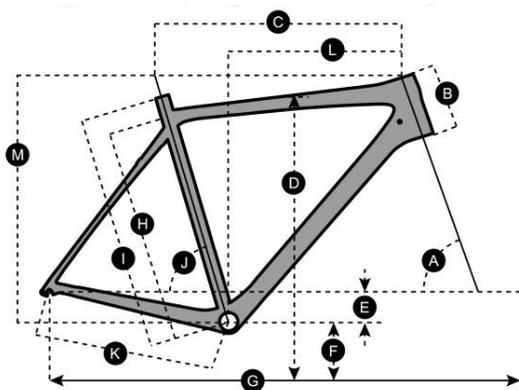
Figura 7: Atleta em bicicleta de triathlon.



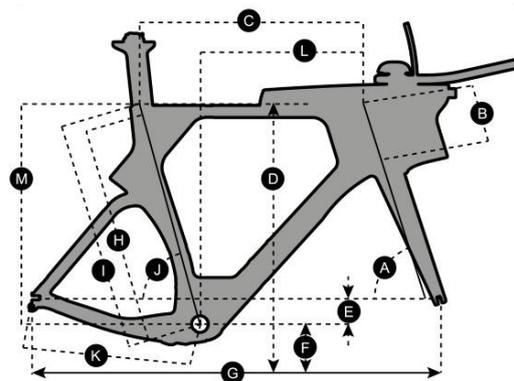
Geometria e nomenclaturas

Para melhor compreensão e referências apresentamos na figura 8, a geometria do quadro de uma bicicleta de ciclismo; na figura 9 a geometria do quadro de uma bicicleta de triathlon e na sequência as nomenclaturas utilizadas indicadas por sua letra correspondente. Veja que as nomenclaturas são as mesmas para ambas bicicletas, porém seus valores sofrem mudanças como apresentaremos a seguir.

Figura 8: Geometria do quadro de ciclismo. Figura 9: Geometria do quadro de triathlon.



Fonte: www.scott-sports.com/br



Fonte: www.scott-sports.com/br

Nomenclaturas:

- A – Ângulo do Head Tube
- B – Comprimento do Head Tube

C – Comprimento do Top Tube
D – Standover Height
E – Offset do Movimento Central (Movimento Central é onde se localizam os rolamentos no centro de rotação da pedivela)
F – Atura do Movimento Central
G – Distância entre as bases das rodas
H – Distância entre o Movimento Central e o Top Tube
I – Distância entre o Movimento Central e o final do Seat Tube
J – Ângulo do Seat Tube
K – Distância entre o Movimento Central e o Centro da Roda Traseira
L – Reach (Distância horizontal entre o centro do movimento central e a parte superior do head tube)
M – Stack (Altura do chão até a parte superior do top tube, quando o top tube é inclinado considera-se o ponto médio do comprimento do mesmo)

Principais diferenças

Nos quadros para bicicletas de triathlon o ângulo do Seat Tube (J) é maior, podendo variar entre $74,5^\circ$ e 80° , dependendo do fabricante e do tamanho do quadro, enquanto que nos quadros para bicicletas de ciclismo este ângulo varia entre 72° e 74° , também dependendo do fabricante e do tamanho do quadro (DEMERLEY, 2000). Como consequência do ângulo mais íngreme do Seat Tube (J) no quadro para triathlon, o Top Tube (C) é mais curto quando comparado com o quadro de ciclismo, permitindo que o atleta se posicione mais a frente na bicicleta, apoiando seu cotovelo nos pads do clip do aerobar, assumindo uma posição mais aerodinâmica (EMPFIELD, 2000).

Outra diferença importante entre as geometrias dos dois modelos de bicicletas é o menor comprimento do Heat Tube (B) nos quadros de triathlon, o que facilita o posicionamento do atleta com os cotovelos nos pads em uma altura menor em relação ao chão, o que também favorece uma posição mais aerodinâmica, com o tronco do atleta mais paralelo ao chão.

No quadro para bicicletas de triathlon a redução do Top Tube (C) devido ao ângulo mais íngreme do Seat Tube (J), resulta em um deslocamento para trás do Movimento Central e conseqüentemente a diminuição do Reach (L), uma vez que a distância entre as bases das rodas não sofre alterações (VON ZUBEN, 2004).

Uma mudança importante nos quadros para bicicletas de triathlon é a altura do movimento central (F), que é menor do que no quadro de ciclismo, estando assim mais próximo do chão, resultando conseqüentemente em menor dirigibilidade, especialmente em curvas, porém, a menor distância aumenta a

estabilidade, deixando o centro de gravidade do conjunto atleta-bicicleta mais próximo do chão (EMPFIELD, 2002 apud ZUBEN, 2004).

Outro item que apresenta grande diferença entre as bicicletas é o guidão, onde no ciclismo é utilizado o guidão como mostrado na Figura 10, e na bicicleta de triathlon o atleta utiliza o clip com aerobar como mostrado na Figura 11.

No ciclismo o atleta utiliza o guidão para apoio das mãos e dirigibilidade, no entanto na bicicleta de triathlon na maior parte do tempo o atleta apóia o cotovelo nos pads segurando com as mãos na extremidade do clip do aerobar, mantendo os dedos próximos aos trocadores de marcha da bicicleta.

Figura 10: Guidão de ciclismo.



Fonte: www.artigosportivosusa.com

Figura 11: Clip com aerobar para triathlon.



Fonte: www.spokes.com.br

Posicionamento do atleta

Como consequência das diferenças geométricas dentre as bicicletas, o atleta assume um posicionamento diferente entre elas, e independente e do tipo de bicicleta utilizada nas provas de triathlon, um melhor ajuste da bicicleta, objetivando um melhor e mais otimizado posicionamento, deve ser feito por profissionais qualificados. Este ajuste é conhecido como “bike fit” e tem como objetivo regular e adequar a bicicleta para o atleta (EMPFIELD, 2003 apud ZUBEN, 2004).

O “bike fit” tem como objetivo principal o melhor posicionamento do atleta sobre a bicicleta para evitar lesões, melhorar o conforto durante o pedalar, aumentar a economia de movimento para que o atleta tenha o melhor rendimento durante a etapa do pedalar. Esses ajustes são feitos levando em consideração o tipo de quadro, o tamanho do quadro, tipo de guidão ou clip com aerobar, tamanho de pedivela, tipo e tamanho de selim, tipo de pedal e a sapatilha escolhida, além de todas as medidas necessárias do atleta, bem como uma

avaliação de sua condição de flexibilidade em várias articulações, eventuais dores em posições ou movimentos, lesões permanentes ou limitações.

Com todas essas informações o especialista em bike fit irá posicionar corretamente o pedal, a sapatilha, a altura e posição horizontal do selim, o clip com guidão vertical e horizontalmente e ajustar as posições dos pads, clips e trocadores de marchas, freio e outros detalhes da geometria da bicicleta para a condição intrínseca do atleta que irá utilizar esta bicicleta (BURT, 2014).

Na bicicleta de triathlon com clip e aerobar, o atleta sentado no selim irá abaixar a parte superior de seu corpo em direção ao clip, apoiando os cotovelos nos pads, com este posicionamento o atleta é deslocado para frente e sua pelve é rotacionada para frente também. Seu deslocamento para frente irá equilibrar a distribuição do peso do atleta entre o aerobar e o selim (BUDGE, 2001). Esta posição permite que o peso de seus membros superiores e parte de seu tronco seja sustentado pelos ossos dos braços ao invés de sua musculatura dos membros superiores, poupando essas musculaturas para a etapa seguinte do correr (DEMERLY, 2000). A rotação da pelve muda o ponto de apoio no selim, sendo necessário que o selim seja posicionado mais a frente, porém a geometria do quadro para triathlon com o ângulo do Seat Tube (J) mais íngreme tem esta finalidade de estar mais à frente. Teoricamente, quanto mais baixo estiver o apoio dos cotovelos nos pads, mais inclinado para baixo estará o atleta, e menor será a área da silhueta frontal do conjunto atleta-bicicleta, e mais aerodinâmica será o conjunto; porém esta postura altera o recrutamento muscular do core e sua estabilidade.

Para os atletas que não estão habituados a pedalar com este tipo de bicicleta ou ajuste abaixo de seu ponto ideal para a posição dos pads para apoio do cotovelo, podem sentir desconforto ou mesmo lesionar a musculatura do core ou sua lombar. Outro fator importante a ser avaliado durante o posicionamento da altura dos pads abaixo do ponto ideal para o atleta pode gerar o toque da coxa ou do joelho no tronco do atleta (BUDGE, 2001), o que irá gerar desconforto, dificuldade de respiração, prejudicar a economia de movimento e até mesmo aparecer algum tipo de lesão.

De forma geral o atleta deve ser posicionado na bicicleta de triathlon apoiando os cotovelos nos pads e segurando os clips de forma que o ângulo na articulação entre o braço e o antebraço esteja entre 90° e 100°, o ângulo entre o

braço e o tronco deve ser de 90°, também deve ser de 90° o ângulo formado entre o tronco e a coxa, considerando que a pedivela esteja alinhada com o Seat Tube (J) e ângulo de 150° de extensão da perna, este último ângulo maior que os 145° indicado para bicicletas de ciclismo (EMPFIELD, 2003 apud ZUBEN, 2004).

Ao posicionar o atleta na bicicleta de triathlon com ângulos de 90° entre antebraço-braço, braço-tronco, tronco-coxa, o atleta fica com o tronco mais paralelo ao chão e diminui consideravelmente a área de sua silhueta frontal o que reflete em uma grande melhora na eficiência aerodinâmica do conjunto atleta-bicicleta (BUDGE, 2001).

A geometria da bicicleta e o posicionamento do atleta na bicicleta de triathlon permite a condição de favorecimento do atleta, preservando a musculatura dos membros inferiores e preservando a estrutura corporal como um todo, melhora fatores aerodinâmicos, e algo muito importante no triathlon, que é uma melhor condição inicial para a etapa seguinte, o correr.

Figura 12: Principais ângulos nas articulações do atleta em uma bicicleta de triathlon.



Fonte: www.skysports.com

Muitas vezes não é possível fazer os ajustes de modo que os ângulos mencionados sejam atingidos no conjunto atleta-bicicleta, pois a condição anatômica intrínseca de cada atleta limitará os máximos ângulos possíveis. Quanto mais próximo dos ângulos mencionados, mais eficiente do ponto de vista da aerodinâmica e da economia de movimento será o conjunto atleta-bicicleta.

É importante mencionar que o posicionamento do atleta no clip do

aerobar, como pode ser visto nas Figuras 7, 11 e 12, deixa os braços do atleta mais próximos e no centro da bicicleta o que proporciona uma condição aerodinâmica melhor.

Densidade do ar

Retornando a equação citada anteriormente, é importante esclarecer que a densidade do ar sofre alteração de acordo com a pressão barométrica, o que está diretamente relacionada com a altitude do local da prova e com as condições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, no entanto é uma variável que não pode ser manipulada para beneficiar nenhum atleta, todos estão sujeitos as mesmas condições, mesmo que esta variável mude durante a execução da prova.

Coefficiente aerodinâmico

Ainda sobre a equação, o coeficiente aerodinâmico é a última variável a ser comentada, esta variável está relacionada com os perfis e materiais utilizados na construção de toda a bicicleta, pintura e rugosidade nas superfícies em contato com o ar, tipo e material do capacete, sapatilha, óculos e toda a vestimenta do atleta, incluindo também todos os acessórios utilizados na bicicleta, como reservatórios para hidratação, suportes de ferramenta e alimentação. A direção do vento também influencia esta variável, pois o vento frontal direto gera uma força de resistência muito grande, ao passo que o vento em ângulo diferente do frontal gera uma componente de resistência diferente, que é função do cosseno do ângulo de incidência do vento.

Bicicleta de ciclismo adaptada para triathlon

Alguns atletas que competem em provas de triathlon de longa distância com bicicletas de ciclismo fixam no guidão um conjunto de clip com pads, como pode ser visto na Figura 13, para ter os benefícios citados neste trabalho sem a utilização de uma bicicleta de triathlon; no entanto, não é possível atingir os benefícios desejados. Embora o uso do clip fixado no guidão da bicicleta de ciclismo projete o corpo do atleta para frente e para baixo reduzindo sua área de silhueta frontal, este deslocamento está muito longe do ideal devido a diferença em sua geometria, em relação à bicicleta de triathlon. Pela geometria da bicicleta

de ciclismo não ser desenvolvida para o atleta pedalar em posição tão aerodinâmica quanto a de triathlon, nela as forças que passam a ser exercidas em suas articulações durante o ciclo de pedalada e em sua musculatura de sustentação do core e da lombar, aumentam o risco de lesão no atleta, e diminui a economia de movimento, piorando o seu resultado final.

Figura13: Guidão de bicicleta de ciclismo com clips e pads para contra relógio e triathlon.



Fonte: www.produto.mercadolivre.com.br

Biomecânica do pedalar

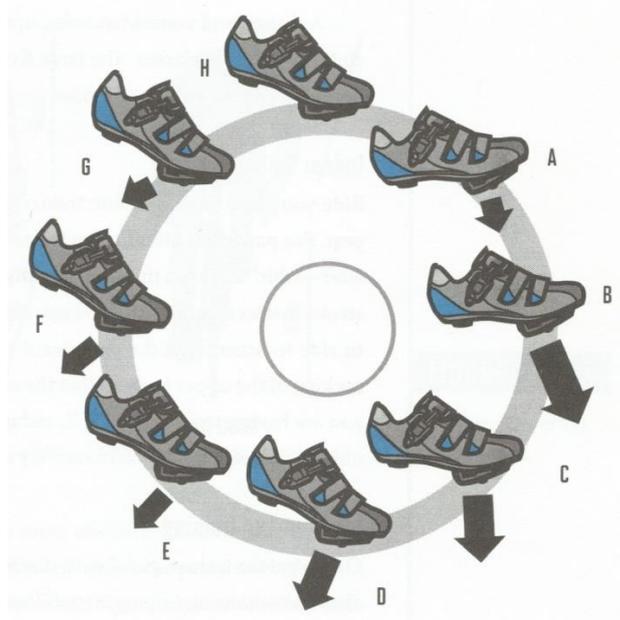
Pedalar é uma atividade física que necessita de sincronismo de múltiplas articulações em cadeia cinética fechada, com objetivo de gerar propulsão pelas forças geradas, principalmente, pelos músculos da região lombo-pélvica e dos membros inferiores (ALENCAR, 2010). A ativação muscular dos membros inferiores está diretamente relacionada com o posicionamento do atleta na bicicleta e a estrutura geométrica da bicicleta utilizada durante a etapa do pedalar (VON ZUBEN, 2004). Assim, mudanças nos ângulos das articulações dos membros do atleta devido ao seu posicionamento e ao tipo de bicicleta irá gerar ativação em diferentes músculos dos membros inferiores e esta ativação terá duração diferente de acordo com a posição da pedivela no ciclo da pedalada e resultará em diferença de potência gerada para propulsão do conjunto atleta-bicicleta.

Muitas variáveis internas do atleta influenciam seu desempenho na etapa do pedalar e finalmente a potência de propulsão gerada durante o ciclo do pedalar (DIEFENTHAELER, 2008); no entanto este trabalho se concentra na ativação muscular para cada modelo de bicicleta utilizada na etapa do pedalar, ciclismo e triathlon, em uma prova de triathlon de longa distância, e relacionar com a ativação muscular dos membros inferiores da etapa subsequente no triathlon que é a etapa do correr.

O princípio biomecânico do ciclo da pedalada consiste em executar uma volta na pedivela de forma circular interrupta aplicando força em grande parte do ciclo no sentido horário (FRIEL, 2016). Um pedalar eficiente consiste em aplicar força sobre o pedal de forma contínua, pois quando os músculos se contraem de forma a permitir a execução completa de um ciclo os benefícios são somados ao auxílio do pedivela, gerando torque, o que resultará em um movimento contínuo e equilibrado (FRIEL, 2016).

A transferência mais eficiente da força do atleta para os pedais trabalha principalmente os músculos quadríceps, isquiotibiais e glúteo máximo, de forma equilibrada, sem enfatizar a ativação de certas musculaturas em pontos específicos do ciclo do pedalar (HOBSON, 2004); o que é muito difícil para os atletas, pois as forças aplicadas durante o ciclo do pedalar no pedal variam de direção, sentido e intensidade (FRIEL, 2009). A Figura 14 mostra a posição do pé do atleta em diferentes pontos durante o ciclo do pedalar e as setas indicam a intensidade proporcional da força e a direção da mesma aplicada no pedal pelo atleta nos diferentes pontos do ciclo da pedalada (FRIEL, 2009).

Figura14: Intensidades proporcionais de força e direção da força aplicada no pedal no ciclo.



Fonte: *The Triathlete's Training Bible*. FRIEL, J., p. 219.

O ciclo do pedalar é dividido em três fases basicamente, que são:

- Fase 1: Downstroke – Esta fase compreendem as posições A, B e C da figura 14 e é onde ocorre a maior aplicação de força no sentido para baixo. Esta é a região que gera maior potência no ciclo do pedalar (25° – 160°);
- Fase 2: Backstroke ou Recuperação – Esta fase compreendem as posições D e E da figura 14, nesta região a força aplicada no pedal é para trás;
- Fase 3: Upstroke – Esta fase compreendem as posições F, G e H da figura 14, nesta região os calcanhares não apresentam elevação significativa e as forças aplicadas nos pedais são de baixa intensidade.

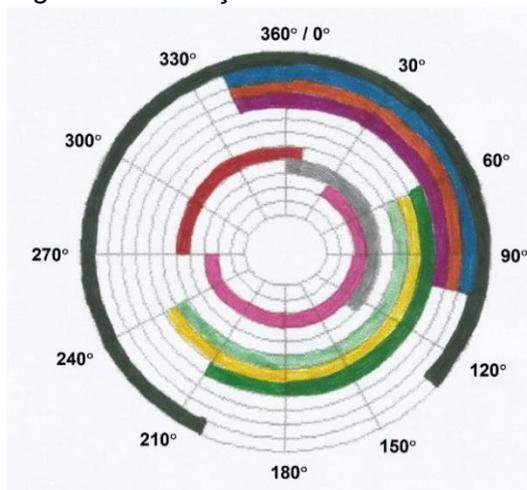
Ativação muscular durante do ciclo do pedalar

Segundo Von Zuben (2004), os principais músculos ativados no ciclo do pedalar são:

Reto femoral (extensor da perna e flexor da coxa), vasto lateral (extensor da perna), vasto intermédio (extensor da perna), vasto medial (extensor da perna), ilipsoas (flexor da coxa), semimembranoso (extensor da coxa), semitendinoso (extensor da coxa), bíceps femoral (extensor da coxa), glúteo máximo (extensor da coxa), gastrocnêmio (flexor plantar e flexor da perna), sóleo (flexor plantar), tibial anterior (dorsiflexão) e extensor longo dos dedos (flexor dos dedos).

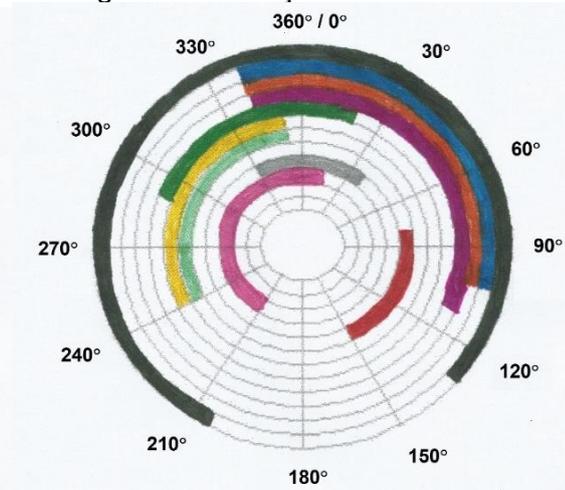
Os músculos ativados durante o ciclo do pedalar são os mesmos para ambas as bicicletas, alterando o ponto inicial, o ponto final e a duração da ativação muscular no ciclo do pedalar, como pode ser observado nas Figuras 15, 16 e 17.

Figura-15: Ativação muscular - ciclismo.



Fonte: ZUBEN, A. V. (2004)

Figura-16: Ativação muscular - Triathlon.



Fonte: ZUBEN, A. V. (2004)

Figura17: Legenda para as figuras 15 e 16.



Fonte: ZUBEN, A. V. (2004)

Analisando as figuras com a ativação muscular nas bicicletas de ciclismo e triathlon podemos concluir que são praticamente iguais nos músculos reto femoral, vasto lateral e vasto medial, tendo o início e fim da ativação muscular no mesmo ponto do ciclo do pedalar, assim como a mesma duração em ângulo total de ativação. O músculo vasto intermédio tem início de sua ativação no mesmo ponto em ambas as bicicletas, mas permanece ativo um pouco mais de tempo na bicicleta de triathlon, porém não por ângulo adicional significativo, pois sua ativação adicional está em torno de 10° em um total de aproximadamente 120° de ativação muscular.

Os músculos bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso, tibial anterior, glúteo máximo e gastrocnêmio mudam totalmente os pontos iniciais e finais de ativação muscular no ciclo da pedalada, devido as diferenças no posicionamento do atleta na bicicleta de ciclismo e triathlon. Esses músculos são ativados em ângulo total menor na bicicleta de triathlon, ou seja, pedalando na mesma cadência em ambas as bicicletas, esses três músculos serão ativados por menos tempo e numa fase angular da pedalada diferente, durante um ciclo da pedalada na bicicleta de triathlon.

Os gráficos mostram os ângulos totais onde determinados músculos estão ativados, sendo que seu pico de ativação pode estar em qualquer ponto entre o início e o fim do ângulo de ativação durante o ciclo do pedalar, e cada músculo tem seu pico de ativação em um local diferente, podendo mudar também em função do modelo de bicicleta utilizada.

A redução do tempo de ativação muscular com uso da bicicleta de triathlon em cada rotação da pedivela é pequena nos músculos mencionados, que pode não ser muito significativo para cada rotação, mas é bastante considerável quando levamos em conta, por exemplo, que este ciclo é repetido milhares de

vezes durante os 90 km percorridos pelo atleta durante a etapa do pedalar em uma prova de triathlon de distância meio IRONMAN®.

Considerando esta redução de desgaste muscular e o benefício gerado pela melhor condição aerodinâmica do conjunto atleta-bicicleta, com a bicicleta de triathlon, o atleta deve terminar a etapa do pedalar com maior preservação fisiológica, muscular e psicológica para a etapa seguinte, o correr.

Biomecânica do correr

O movimento da corrida é cíclico e baseada na coordenação de movimentos de membros inferiores, superiores e tronco (HAY, 1981 apud VON ZUBEN, 2004), porém iremos nos concentrar apenas nos principais músculos dos membros inferiores para podermos avaliar a influência da etapa do pedalar na etapa do correr durante provas de triathlon de longa distância.

A biomecânica da corrida pode ser entendida se analisarmos o ciclo de marcha, no entanto considerando que ao contrário da marcha onde há momentos onde os dois pés estão em contato com o solo, na corrida há momentos do ciclo onde ambos os pés não têm contato com o solo. O ciclo inicia quando um dos pés toca o solo e termina quando este mesmo pé toca o solo novamente. Durante um ciclo da corrida podemos identificar quatro fases de movimentação dos membros inferiores (HOWARD, 2016), que são elas:

- Fase 1 – Fase de Apoio: Inicia quando o pé do atleta toca o solo e termina quando o centro de gravidade ultrapassa o ponto de contato no solo. Para análise de ativação muscular esta fase pode ser analisada no momento do contato com o solo e o momento do apoio médio no solo.
- Fase 2 – Fase de Propulsão: Tem início no final da anterior e termina quando este pé perde o contato com o solo. Em nossa análise de ativação muscular consideramos nesta fase o momento de saída dos artelhos.
- Fase 3 – Fase de Recuperação: Inicia quando o pé não está mais em contato com o solo e está sendo conduzido à frente ultrapassando o centro de gravidade do atleta.
- Fase 4 – Fase de Pré Ativação: Inicia no final da fase anterior e termina quando o pé do atleta toca o solo, completando assim um ciclo.

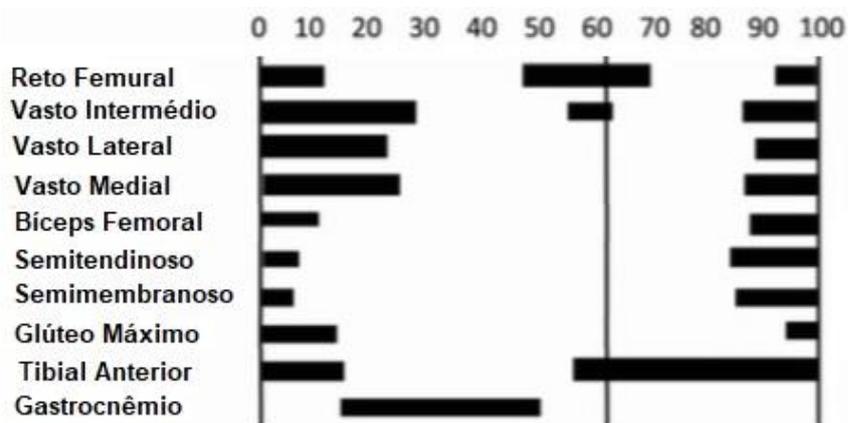
A imagem a seguir, mostra as fases detalhadas acima com o percentual de tempo do ciclo completo.



Fonte: HOWARD, R.M. (2016)

Em cada uma das fases do ciclo da corrida ocorre a ativação muscular em diferentes músculos dos membros inferiores, neste trabalho iremos considerar somente a ativação muscular dos mesmos músculos mencionados anteriormente durante o ciclo do pedalar. A Figura 18 mostra a ativação muscular durante o ciclo da corrida.

Figura 18: Ativação muscular durante o ciclo da corrida.



Fonte: HOWARD, R. M. (2016)

Quando comparamos as figuras 15, 16 e 18 verificamos que a utilização da bicicleta de triathlon reduz bastante o tempo de ativação muscular no ciclo do pedalar nos músculos: bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, glúteo máximo, tibial anterior e gastrocnêmio, que são requisitados no início do ciclo da corrida na fase do apoio e boa parte da fase de propulsão, e esses mesmos músculos também são ativados no ciclo da corrida na fase final da pré ativação onde se reiniciará um novo ciclo.

No ciclo da corrida o tibial anterior permanece ativado por aproximadamente 60% do tempo, sendo o músculo de maior período de ativação contínua durante o ciclo. Com a utilização da bicicleta de triathlon a ativação muscular deste músculo é reduzida para aproximadamente 70° contra os 100° na bicicleta de ciclismo, representando uma redução próxima de 30% do tempo de ativação muscular no ciclo do pedalar.

Outro músculo bastante importante no ciclo da corrida é o gastrocnêmio, que tem sua ativação muscular entre o início na fase de propulsão até a metade da fase da recuperação. Este mesmo músculo tem uma redução de ativação muscular no ciclo do pedalar com a bicicleta de triathlon de aproximadamente 31% quando comparada com a bicicleta de ciclismo, pois reduz de 240° para 165° de ativação muscular no ciclo do pedalar.

Na Figura 18 podemos ver que os músculos tibiais anteriores e gastrocnêmio apresentam períodos no ciclo do correr que são os únicos a estarem ativados individualmente, assim qualquer redução no desgaste desses músculos na etapa do pedalar beneficiaria o atleta na etapa do correr.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com objetivo de identificarmos qual modelo de bicicleta gera no atleta menor desgaste na etapa do pedalar e conseqüentemente um desempenho não tão deteriorado para a etapa do correr, em provas de triathlon de longa distância, demonstramos a ativação muscular predominante na etapa do correr relacionando com a ativação muscular na etapa do pedalar em ambos os modelos de bicicletas.

A partir dos dados apresentados identificamos que os músculos quadríceps, isquiotibiais e glúteo máximo são os mais ativados e principais responsáveis pelo movimento das pernas no ciclo do correr. Semelhança que encontramos com a ativação muscular do ciclo do pedalar com bicicletas de triathlon.

Os maiores grupos musculares dos membros inferiores são ativados tanto na etapa do correr como na etapa do pedalar, onde se destaca o quadríceps que é um dos mais ativados na etapa do pedalar. Estudos mostram que a atividade enzimática neste músculo na etapa do pedalar é sempre maior que a atividade

na etapa do correr, considerando modalidades de longa distância (HAWLEY, 1998, apud TANAKA, 1994). Desta forma, na etapa do correr não é utilizado o quadríceps predominantemente e seu uso demasiadamente alto na etapa do pedalar com a bicicleta de triathlon não irá interferir na etapa do correr, podendo ser um auxílio, pois poupará os isquiotibiais que serão amplamente utilizados no correr. Sendo os músculos isquiotibiais e glúteos os principais pelo deslocamento do atleta no correr, acredita-se que na bicicleta de triathlon aconteça a simulação do movimento do correr, devido a geometria específica desta bicicleta (PYLE, 2000).

As bicicletas de triathlon geram menor desgaste no triatleta e melhoram o desempenho durante a etapa do pedalar, quando comparadas com bicicletas de ciclismo, pois a postura assumida pelo atleta devido a geometria da mesma, em especial pelo ângulo mais íngreme do Seat Tube (J), a musculatura inferior é menos comprimida poupando a mesma, facilitando para o atleta a segunda transição (T2) e principalmente nos quilômetros iniciais da etapa do correr (DEMERLY, 2000), onde a mudança de posição, solicitação muscular e fisiológicas sofrem muitas alterações gerando adaptações que serão sentidas durante os primeiros quilômetros desta última etapa.

Embora a redução da ativação muscular e o ganho na etapa do pedalar com a bicicleta de triathlon seja pequena por ciclo, o acumulo do ganho total após a finalização desta etapa é considerável para o atleta que pedalou por pelo menos 90km e este ganho irá refletir no seu desempenho durante o correr, onde ele sentirá os efeitos desta melhora durante os 21km durante a corrida.

Os dados apresentados foram levantados em estudos individuais em cada etapa pelos autores, no entanto há grande espaço de estudo para análises mais detalhadas considerando as avaliações sendo feitas de forma consecutivas, como acontece em uma prova de triathlon, pois assim os dados seriam mais adequados às condições que os triatletas estão e serão submetidos.

REFERÊNCIAS

1. DI ALENCAR, T. A. M.; DE SOUSA MATIAS, K. F.; DE OLIVEIRA, F. B. Cinesiologia e biomecânica do ciclismo: uma revisão. **Revista Movimenta**, v. 3, n. 1, 2010.

2. DOMINGUES FILHO, L. A. *et al.* Efeito do treinamento de força na performance motora de atletas de triathlon ao longo da temporada esportiva. **Revista CPAQV**, v. 7, n. 2, 2015.
3. BUDGE, L. *et al.* **Mapping policy preferences: estimates for parties, electors, and governments, 1945-1998.** Oxford: Oxford University, 2001.
4. SOUKUP, P.; KOVAROVÁ, L. Hodnocení stavu pohybového aparátu u triatlonistů evaluation of musculoskeletal system by triathletes. **CESKA Kineantropologie**, v. 20, n. 1, p. 70, 2016.
5. DAVIS, S. J. *et al.* **Bicycle having multiple tube frame structure.** U.S. Patent n. 7, 651, 110, 26 jan. 2010.
6. DEMERLY, T. **What is the difference between a road bike and a triathlon bike.** 2007. Disponível em:
<<http://www.bikesportmichigan.com/bikes/difference.shtml>>.
7. DIEFENTHAELER, F. *et al.* Ativação muscular durante a pedalada em diferentes posições do selim. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 10, n. 2, p. 161-169, 2008.
8. YACH, T. L. **Seat position changing apparatus for a bicycle or cycle-type machine.** U.S. Patent n. 5, 048,891, 17 set. 1991.
9. FRIEL, J. **The triathlete's training bible.** 3. ed. New York: Velopress, 2009.
10. FRIEL, J. **The triathlete's training bible.** 4. ed. New York: Velopress, 2016.
11. GREGOR, R. J.; CONCONI, F.; BROKER, J. P. **Biomechanics of road cycling.** Oxford: Blackwell Sciences, 2000.
12. HOWARD, R. M. **The application of data analysis methods for surface electromyography in shot putting and sprinting.** 2017. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Limerick, 2017.
13. DOS SANTOS LEITE, G. *et al.* O rendimento esportivo no triathlon a partir de análise das etapas da competição. **Journal of Physical Education**, v. 17, n. 1, p. 37-43, 2006.
14. GARSIDE, I.; DORAN, D. A. Effects of bicycle frame ergonomics on triathlon 10-km running performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 10, p. 825-833, 2000.
15. PULEO, J. **Anatomia da corrida.** São Paulo: Manole, 2010.
16. SIMÃO, R. **Guia completo de triatlo.** São Paulo: Phorte, 2017.
17. SOVNDAL, S. **Anatomia do ciclismo.** São Paulo: Manole, 2010.

18. VON ZUBEN, A. **Triathlon**: a influência do ciclismo na performance da corrida. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, 2004.

ANÁLISE DE DESEMPENHO ESPORTIVO DOS ATLETAS DE ELITE NO WORLD TRIATHLON SERIES 2018 DO SEXO FEMININO E MASCULINO

Bruno Menegatto
Luiz Vieira da Silva Neto
Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

O triathlon é uma modalidade esportiva composta por três etapas, o que também é denominada de fases, disciplinas ou subdisciplinas, variando sua nomenclatura de acordo com o autor e localidade onde o estudo foi realizado (PALAZZATTI *et al.*, 2005; PEELING *et al.*, 2005; PUGGINA, *et al.*, 2007; SILVA NETO, 2014).

Existem dois momentos de transição no triathlon, da natação para o ciclismo e do ciclismo para a corrida (GARRET; KIRKENDALL, 2000). A transição da natação consiste em retirar a roupa de proteção, óculos e a touca. Colocar o capacete, vestir a camiseta com o número de competição, pegar a bicicleta com as sapatilhas e os outros itens necessários para o ciclismo. A transição do ciclismo para a corrida requer dos atletas a habilidade de deixar a bicicleta, retirar o capacete e calçar o tênis de corrida (GARRET; KIRKENDALL, 2000).

O triathlon surgiu em 1974 na cidade de San Diego, Califórnia (EUA). Um clube de atletismo enviou aos seus atletas uma planilha de treinamentos com exercícios de natação e ciclismo para que usassem nas férias. No retorno às atividades, os treinadores fizeram um teste para saber se os atletas haviam feito a “lição de casa”, que consistia em nadar 500 metros na piscina do clube, pedalar 12 quilômetros em um condomínio fechado ao lado do clube e, finalmente, correr 5 quilômetros na pista de atletismo (www.cbtri.org.br).

Os atletas gostaram e pediram para os treinadores repetirem o programa nas férias seguintes, porém, convidando os guarda-vidas de San Diego para participar, como uma forma de “desafio”. A prova contou com 55 participantes e os atletas levaram nítida vantagem. Para as férias seguintes, em 1976, os salva-vidas propuseram algumas modificações no combinado: um percurso de 700

metros de natação em águas abertas (no mar), um pedal de 15 quilômetros na praia e arredores e por fim 4,5 quilômetros de corrida de Cross country. Dessa vez, 95 pessoas participaram do evento, que passou a se repetir regularmente (www.cbtri.org.br).

Triathlon no Mundo

A ITU – International Triathlon Union, entidade máxima que administra o Triathlon Olímpico a nível mundial, foi fundada em março do ano de 1989 na cidade de Avignon - França. Reconhecida oficialmente pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) e pela Associação de Federações Internacionais Olímpicas de Verão (ASOIF). É também a responsável por todos os esportes combinados como Duathlon, Aquathlon, Triathlon de Inverno e Triathlon de longa Distância. (www.triathlon.org).

Características das Provas de Triathlon

Tabela 1 – Distâncias, segundo a *International Triathlon Union* (ITU)

TIPOS DE PROVAS	NATAÇÃO	CICLISMO	CORRIDA
Team relay	250m - 300m	5km - 8km	1.5km - 2km
Super Sprint Distance	250m - 500m	6.5km - 13km	1.7km - 3.5km
Sprint Distance	750m	20km	5km
Standard Distance	1500m	40km	10km
Middle Distance	1900m - 3000m	80km - 90km	20km - 21km
Long Distance	1000m - 4000m	100km - 200km	10km - 42.2km

Fonte: <https://www.triathlon.org>

Tabela 2 – Distâncias, segundo a Confederação Brasileira de Triathlon (CBTri)

TIPOS DE PROVAS	NATAÇÃO	CICLISMO	CORRIDA
Sprint	750m	20km	5km
Standard	1500m	40km	10km
Long Distance	3km ou 4,5km	80km ou 120km	20km ou 30km
Mix Relay	300m	8km	2km
Meio IRONMAN	1,9km	90km	21km

Fonte: <http://www.cbtri.org.br>

No Brasil

O dia 15 de junho de 1991 foi escolhido como o dia para ser dado o grande passo da história do triathlon no Brasil. Em Brasília, uma reunião foi realizada

para a criação da Confederação Brasileira de Triathlon, a CBTri, cujo presidente eleito foi João Calazans. FERREIRA (2001); e em 1993, o Brasil consegue a representatividade oficial da ITU. Um marco importante em 1995, para o triathlon brasileiro, foi que Leandro Macedo conquistou a medalha de ouro (FERREIRA, 2001).

O World Triathlon Series (WTS)

Trata-se de um cronograma mundial, que passa por países filiados ITU, onde são realizadas as provas das distâncias *Sprint e Standard*, totalizando 8 etapas, que define ao final de todas as etapas o campeão mundial de triathlon. Os eventos que estão em análise, neste trabalho, se referem ao quadro 3, do ano de 2018.

Tabela 3 – Informações sobre os eventos realizados no WTS de 2018

Ordem dos Eventos	Local	Tipo de prova	Data
1	Abu Dhabi, United Arab Emirates	Sprint	02/03/2018
2	Bermuda, Bermuda	Standard	28/04/2018
3	Yokohama, Japan	Standard	12/05/2018
4	Leeds, Great Britain	Standard	10/06/2018
5	Hamburg, Germany	Sprint	14/07/2018
6	Edmonton, Canada	Sprint	27/07/2018
7	Montreal, Canada	Standard	25/08/2018
8	Gold Coast, Australia	Standard	12/09/2018

Fonte: <https://www.triathlon.org>.

Tabela 4 – Informações sobre a programação dos eventos no WTS de 2019

Ordem dos Eventos	Local	Tipo de prova	Data
1	Abu Dhabi, United Arab Emirates	Sprint	08/03/2019
2	Bermuda, Bermuda	Standard	27/04/2019
3	Yokohama, Japan	Standard	18/05/2019
4	Leeds, Great Britain	Standard	08/06/2019
5	Montreal, Canada	Sprint	28/06/2019
6	Hamburg, Germany	Sprint	06/07/2019
7	Edmonton, Canada	Sprint	20/07/2019
8	Lausanne, Switzerland	Standard	29/08/2019

Fonte: <https://www.triathlon.org>

Análises De Performance Esportiva

Ao iniciar o planejamento, devemos começar por aquilo que constitui exatamente o ponto de partida, isto é, a análise da situação ocorrida. Essa deve ser a mais completa possível, abrangendo todos os aspectos, desde os técnicos,

incluindo também uma análise do rendimento do grupo e dos desportistas, individualmente, no ano precedente, bem como uma apreciação acerca dos resultados desportivos obtidos.

Para BOMPA (2012), otimizar o plano de treinamento de um atleta, o treinador deve examinar os resultados de teste do atleta, resultados competitivos, progresso em todos os fatores do treinamento e o calendário de competição.

Análise do desempenho no triathlon

A preparação do atleta que competirá nas diferentes competições, deve ser levada em consideração a especificidade de cada etapa analisada, podendo assim o treinamento ser direcionado para obtenção do melhor desempenho em cada prova. Esta diferenciação da contribuição de cada etapa do triathlon, durante as diferentes provas, deve ser vista com cautela, principalmente para outras categorias ou sexo (LEITE, *et al.*, 2006).

OBJETIVO

O objetivo do estudo foi analisar o desempenho dos atletas de elite em ambos os sexos, no *World Triathlon Series 2018*, verificando o percentual (%) de cada fase do triathlon em relação ao tempo total, qual das fases, natação, ciclismo e ou corrida foi determinante em cada evento, comparar a determinância das fases no feminino e masculino e verificar qual das fases foi mais determinante ao longo da temporada para ambos os sexos. Hipotetiza-se uma determinância diferente entre os sexos nos eventos e ao longo da temporada terão maior determinância sequencial de corrida, ciclismo e natação.

METODOLOGIA

Foram utilizados os 25 primeiros tempos, conferidos pela organização da prova em questão, ao qual estão disponíveis, no banco de dados no próprio site da ITU (www.triathlon.org); e foram desprezados os tempos de T1 e T2 para a análise. Os dados foram tratados no Microsoft Excel para Office 365 MSO.

No processo de identificação de artigos científicos, foram utilizadas as

seguintes bases eletrônicas: PUBMED, SCIELO, BIREME, Google Acadêmicos, Biblioteca digital Unicamp. Os critérios para seleção foram as palavras chave “rendimento”, “triathlon”, “desempenho esportivo”, “estratégia” e “periodização”.

Análise estatística

Os dados foram analisados por estatística descritiva, usando medidas de tendência central, média e como medida de dispersão, foi utilizado o desvio padrão. Os dados das 3 fases, natação, ciclismo e corrida, foram cruzados com o tempo total de prova e analisados pelo coeficiente de correlação de Pearson. Os tempos de transição foram desconsiderados das análises. Os dados foram analisados através do software SPSS 24.

Através dos dados coletados, foram criadas as Tabelas 1 e 3 com as médias e desvio padrão para ambos os sexos, em cada fase do triathlon. As Tabelas 2 e 4 foram criadas para a verificação da determinância das fases para cada sexo nos eventos.

Tabela 5 – Média e desvio padrão dos 8 eventos do WTS 2018 elite feminino

Eventos	Natação	Ciclismo	Corrida	Tempo Total
1	9,43 ±0,18	32,38 ±0,52	17,27 ±0,51	62,10 ±0,73
2	20,22 ±0,47	69,29 ±1,68	37,44 ±1,62	128,05 ±2,85
3	18,97 ±0,20	60,21 ±0,52	35,78 ±1,27	116,53 ±1,39
4	18,95 ±0,37	61,24 ±1,10	37,54 ±1,33	119,39 ±2,06
5	9,81 ±0,22	31,83 ±0,57	16,85 ±0,55	59,41 ±0,64
6	9,93 ±0,22	29,31 ±0,84	17,67 ±0,53	58,35 ±1,06
7	20,08 ±0,51	64,72 ±1,55	37,76 ±2,19	124,02 ±3,04
8	19,71 ±0,19	57,86 ±0,84	35,53 ±1,08	114,21 ±1,19

Tabela 6 – Percentual (%) das médias e desvio padrão das etapas no sexo feminino

Eventos	% Natação	% Ciclismo	% Corrida
1	15,2 ±0,3	52,1 ±0,8	27,8 ±0,8
2	15,8 ±0,7	54,1 ±2,7	29,2 ±2,6
3	16,3 ±0,2	51,7 ±0,4	30,7 ±1,1
4	15,9 ±0,3	51,3 ±0,9	31,4 ±1,1
5	16,5 ±0,4	53,6 ±1,0	28,4 ±0,9
6	17,0 ±0,4	50,2 ±1,4	30,3 ±0,9
7	16,2 ±0,4	52,2 ±1,2	30,4 ±1,8
8	17,3 ±0,2	50,7 ±0,7	31,1 ±0,9

Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Pearson de cada fase do triathlon com o tempo final de cada evento do WTS 2018 elite feminino

Eventos		Natação	Ciclismo	Corrida
1	r	0,545**	0,730**	0,247
	p	0,005	0,000	0,234
2	r	0,542**	0,835**	0,701**
	p	0,005	0,000	0,000
3	r	0,385	0,264	0,898**
	p	0,057	0,203	0,000
4	r	0,468*	0,641**	0,888**
	p	0,018	0,001	0,000
5	r	0,133	0,536**	0,512**
	p	0,526	0,006	0,009
6	r	0,428*	0,811**	0,525**
	p	0,033	0,000	0,007
7	r	-0,032	0,770**	0,837**
	p	0,880	0,000	0,000
8	r	0,210	0,475*	0,671**
	p	0,313	0,017	0,000

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 8 - Média e desvio padrão dos 8 eventos do WTS 2018 elite masculino

Eventos	Natação	Ciclismo	Corrida	Tempo Total
1	9,27 ±0,18	30,92 ±0,33	15,11 ±0,36	58,15 ±0,51
2	19,18 ±0,23	64,01 ±0,75	32,72 ±0,93	116,93 ±1,12
3	17,62 ±0,12	56,15 ±0,15	31,45 ±0,68	106,68 ±0,68
4	17,60 ±0,29	55,98 ±0,44	32,68 ±0,96	107,78 ±1,01
5	9,16 ±0,15	29,41 ±0,13	14,60 ±0,24	53,99 ±0,28
6	9,22 ±0,21	26,40 ±0,35	15,41 ±0,61	52,35 ±0,69
7	17,58 ±0,18	59,00 ±0,39	31,80 ±0,88	109,76 ±0,94
8	18,97 ±0,27	54,92 ±0,39	31,26 ±0,78	106,17 ±0,87

Tabela 9 – Percentual (%) das médias e desvio padrão das modalidades que compõem o tempo total de cada evento para o sexo masculino

Eventos	% Natação	% Ciclismo	% Corrida
1	15,9 ±0,3	53,2 ±0,6	26,0 ±0,6
2	16,4 ±0,2	54,7 ±0,6	28,0 ±0,8
3	16,5 ±0,1	52,6 ±0,1	29,5 ±0,6
4	16,3 ±0,3	51,9 ±0,4	30,3 ±0,9
5	17,0 ±0,3	54,5 ±0,3	27,0 ±0,4
6	17,6 ±0,4	50,4 ±0,7	29,4 ±1,2
7	16,0 ±0,2	53,8 ±0,4	29,0 ±0,8
8	17,9 ±0,3	51,7 ±0,4	29,4 ±0,7

Tabela 10 - Coeficiente de correlação de Pearson de cada fase do triathlon com o tempo final de cada evento do WTS 2018 elite masculino

Eventos		Natação	Ciclismo	Corrida
1	r	0,232	0,656**	0,572**
	p	0,264	0,000	0,003
2	r	-0,138	0,555**	0,794**
	p	0,512	0,004	0,000
3	r	-0,033	0,110	0,955**
	p	0,877	0,601	0,000
4	r	0,221	0,141	0,902**
	p	0,289	0,501	0,000
5	r	0,262	0,027	0,933**
	p	0,206	0,897	0,000
6	r	0,258	0,353	0,835**
	p	0,213	0,084	0,000
7	r	-0,146	0,314	0,917**
	p	0,488	0,126	0,000
8	r	0,122	0,346	0,884**
	p	0,562	0,090	0,000

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Gráfico 1: Média e desvio padrão para o tempo total dos eventos em ambos os sexos.

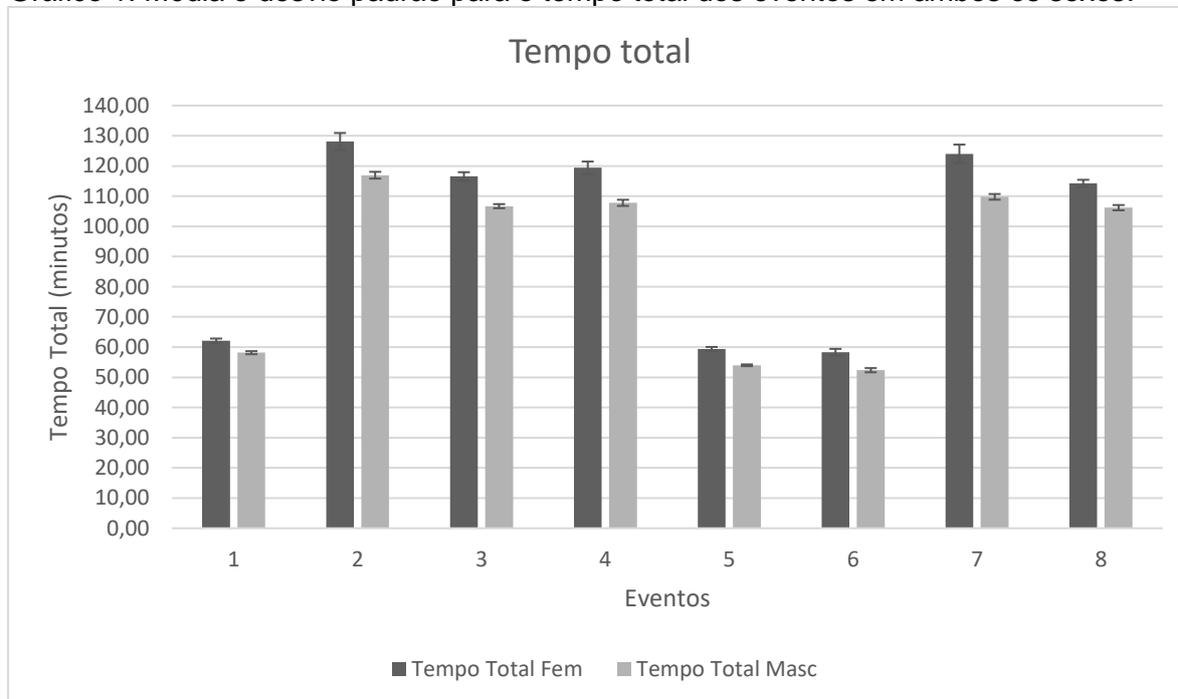


Tabela 11 – Comparação do coeficiente de correlação de Pearson de ambos os sexos para cada fase do triathlon dos eventos do WTS 2018

Eventos	Natação		Ciclismo		Corrida	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
1	0,545**	0,232	0,730**	0,656**	0,247	0,572**
2	0,542**	-0,138	0,835**	0,555**	0,701**	0,794**
3	0,385	-0,033	0,264	0,110	0,898**	0,955**
4	0,468*	0,221	0,641**	0,141	0,888**	0,902**
5	0,133	0,262	0,536**	0,027	0,512**	0,933**
6	0,428*	0,258	0,811**	0,353	0,525**	0,835**
7	-0,032	-0,146	0,770**	0,314	0,837**	0,917**
8	0,210	0,122	0,475*	0,346	0,671**	0,884**

DISCUSSÃO

Foram encontrados os seguintes percentuais para o grupo feminino, de acordo com a Tabela 6, os tempos de natação nos eventos, variaram entre 15,2% e 17,3% do tempo total e que também foram encontrados em outros estudos (PACHECO *et al.*, 2012; LEITE *et al.*, 2006; LEITE *et al.*, 2007), com desvio padrão máximo de $\pm 0,7\%$, no ciclismo a variação foi de 50,2% até 54,1% que estão contidos dentro em outros estudos (LEITE *et al.*, 2007), com desvio padrão máximo de $\pm 2,7\%$ e na corrida os percentuais variaram de 27,8% até 31,4% e que essa margem também se assemelha com outros estudos (LEITE *et al.*, 2006), com desvio padrão máximo de $\pm 2,6\%$.

No caso do grupo masculino, a Tabela 9, mostrou que os tempos de natação estiveram entre 15,9% e 17,9%, com desvio padrão máximo de $\pm 0,4\%$, no ciclismo de 50,4% até 54,7%, com desvio padrão máximo de $\pm 0,7\%$ e na corrida 26% até 30,3%, com desvio padrão máximo de $\pm 1,2\%$. Os percentuais do grupo masculino são similares em outros estudos (MILLET; VLECK, 2000; LEITE *et al.*, 2007; PACHECO *et al.*, 2012; SCORCINE *et al.*, 2017).

No geral, as características das provas femininas e masculinas, foram mantidas assim como demonstrado, nos percentuais das fases do triathlon, de outros estudos (LEITE *et al.*, 2006a; LEITE *et al.*, 2007; SILVA NETO, *et al.*, 2014)

Neste estudo, foi possível verificar as diferentes características dos eventos e as fases do triathlon, que mostraram a sua determinância de forma

diferente nos eventos do WTS 2018. Analisando as correlações das Tabelas 7, do grupo feminino, conseguimos analisar as altas ($r \geq 0,542$) significâncias ($p < 0,01$) da fase de natação para os eventos 1, 2 e menores ($r \geq 0,428$) significâncias ($p < 0,05$) para os eventos 4, 6. No ciclismo feminino, as altas ($r \geq 0,536$) significâncias ($p < 0,01$) ficaram para os eventos 1, 2, 4, 5, 6, 7, a menor ($r = 0,475$) significância ($p < 0,05$) para o evento 8 e um destaque de nenhuma significância para apenas o evento 3. Na corrida, tivemos um evento sem relação significativa que foi o 1, porém todos os outros eventos, sendo 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 tiveram altas ($r \geq 0,512$) significâncias ($p < 0,01$). Existe um grande destaque para os eventos 2, 4, e 6, pois eles tiveram determinância nas 3 fases do triathlon, isso mostra o quanto é importante estar bem preparado em todas as fases, e o mesmo foi encontrado em estudos similares (SCHABORT *et al.*, 2000).

Verificando as correlações, no grupo elite masculino, da Tabela 10, verificamos que não tivemos correlações estatisticamente significativas na fase de natação para nenhum dos eventos. No ciclismo, tivemos duas altas ($r \geq 0,555$) significâncias ($p < 0,01$) nos eventos 1 e 2 que compactuam com o mesmo encontrado em outros estudos (LEITE *et al.*, 2006a; LEITE *et al.*, 2007). Na corrida, todos os eventos, sendo eles, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 tiveram alta ($r \geq 0,572$) relação significativa ($p < 0,01$), já nos outros estudos comparados (DE VITO *et al.*, 1994; SCHABORT *et al.*, 2000; ROWLANDS; DOWNEY, 2003; LEITE *et al.*, 2006a; LEITE *et al.*, 2007; SCORCINE *et al.*, 2017) todos demonstraram determinância para a corrida. O destaque das análises, do grupo elite masculino, foi que os eventos 1 e 2 tiveram determinância no ciclismo e na corrida (SCHABORT *et al.*, 2000) e não tivemos determinante em natação, porém isso não quer dizer que a fase da natação é menos importante.

Fazendo uma comparação, na Tabela 11, entre a elite feminina e a elite masculina, é possível identificar que as mulheres tiveram mais fases determinantes em relação ao grupo dos homens. Desta forma é importante ressaltar que as influências de fatores internos e externos podem diferir os resultados, entre homens e mulheres, dentre esses fatores estão a fisiologia vem prejudicada com 12% a 15% de diferença no consumo máximo de oxigênio, 5%-10% de menor concentração de hemoglobina, na morfologia aproximadamente 8% de gordura corpórea a mais que a elite masculina (LEPERS, *et al.*, 2014), mesmo que o perfil de prova muito parecido para ambos os sexos. No grupo

feminino, tiveram 4 determinantes para natação, contra nenhuma no masculino, depois o feminino teve 7 determinantes no ciclismo, contra 2 no masculino e na corrida foram 7 determinantes feminino, contra 8 masculino.

Fazendo uma análise completa do WTS 2018, conseguimos verificar no grupo elite feminino, as fases do triathlon mais determinantes da temporada, foram o ciclismo e corrida, porém não menos importante, a natação também teve seus determinantes em menor quantidade de eventos na temporada. Alguns trabalhos mostram que quanto menor a distância, maior será a influência fisiológica da natação nas outras fases do triathlon (SILVA NETO *et al.*, 2014), mesmo que ele não seja determinante no evento.

No grupo elite masculino, ficou evidente, que no WTS 2018, o maior determinante ao longo da temporada foi a fase da corrida, seguida pela fase do ciclismo e sem nenhuma determinância para a fase de natação. A corrida parece ser determinante em todas os eventos de triathlon e com poucas diferenças entre os grupos nas diferentes distâncias (SCORCINE *et al.*, 2017).

Tabela 12 – Comparação com estudos que avaliaram as determinâncias das fases do triathlon no tempo total

Estudos	Locais	Tipos de Prova	Sexo	Etapas Determinantes		
				Natação	Ciclismo	Corrida
DE VITO <i>et al.</i> (1994)		Standard	Masc.	x	x	x
SCHABORT <i>et al.</i> (2000)		Standard	Masc.		x	x
		Standard	Fem.	x	x	x
ROWLANDS; DOWNEY (2003)		Standard	Masc.	x	x	x
VLECK <i>et al.</i> (2006)	Lausanne	Standard	Masc.	x		x
	Santos	Standard	Masc.			x
LEITE <i>et al.</i> (2006)a	Rio Janeiro	Standard	Masc.	x	x	
	Nova Lima	Standard	Masc.	x	x	x
	Santos	Standard	Masc.			x
	Honolulu	Standard	Masc.			x
	Mazatlan	Standard	Masc.		x	
	Mooloolaba	Standard	Masc.			x
	Ishigaki	Standard	Masc.			x
	Madri	Standard	Masc.			x
LEITE <i>et al.</i> (2007)	Edmonton	Standard	Masc.		x	
	Salford	Standard	Masc.	x		x
	Hamburg	Standard	Masc.			x
	Tiszaujuaros	Standard	Masc.			x
	Beinjing	Standard	Masc.	x	x	x
	New Plymoth	Standard	Masc.			x
				Masc.	x	x
VLECK <i>et al.</i> (2008)	Abu Dhabi	Sprint	Masc.		x	x
			Fem.	x	x	
	Bermuda	Standard	Masc.		x	x
			Fem.	x	x	x
	Yokohama	Standard	Masc.			x
			Fem.			x
Presente Estudo	Leeds	Standard	Masc.			x
			Fem.	x	x	x
	Hamburg	Sprint	Masc.			x
			Fem.		x	x
	Edmonton	Sprint	Masc.			x
			Fem.	x	x	x
	Montreal	Standard	Masc.			x
			Fem.		x	x
	Gold Coast	Standard	Masc.			x
			Fem.		x	x

CONSIDERAÇÕES

O estudo tem as limitações relacionadas aos fatores climáticos e que são extremamente importantes para o desenvolvimento da performance dos atletas nos eventos.

Após a análise do estudo, a corrida parece ser um determinante bem forte na temporada do WTS 2018, em ambos os sexos, seguido do ciclismo e natação, que inclusive também foi visto em outros estudos. Isso confirma a hipótese do estudo. As mulheres tiveram maior número de fases determinantes do que os homens, sendo 18 fases determinantes no feminino e 10 fases para o masculino.

Podemos dizer que é sempre importante fazer uma análise dos tempos de prova e suas possíveis especificidades dos eventos e sexos. Trabalhar com um melhor planejamento de treinamentos e possíveis estratégias definidas para futuros eventos como o WTS de 2019 pode ser um diferencial. Lembrando que o tempo total de prova está variando em 1 minuto para os 25 primeiros nas provas de sprint e 3 minutos para 25 primeiros nas provas standard, com isso, mostra-se o quanto acirrado foi o WTS de 2018.

REFERÊNCIAS

1. BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. 5. ed. São Paulo: Phorte, 2012.
2. DE VITO, G. *et al.* Decrease of endurance performance during olympic triathlon. **Sports Medicine**, v.16, p. 24-28, 1994.
3. FERREIRA, C. E. V. **Periodização do treinamento de triathlon: meio ironman**. 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
4. GARRET, W. E.; KIRKENDALL, D. T. **Exercise and Sports Science**. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 2000.
5. GOMES, A. C. **Treinamento desportivo: estruturação e periodização**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
6. LEITE, G. S.; ANGELOCCI, L. V.; LOBO, G. S.; LA PORTA JUNIOR, M. A.; ANDRIES JUNIOR, O. Performance no triathlon masculino:

- conhecendo as competições. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 6, p. 413-420, 2007.
7. LEITE, G., S.; URTADO, C. B.; SALLES, F. C. A.; DONATTO, F. F.; PRESTES, J.; BORIN, J. P.; PESSOA FILHO, D. M. O rendimento esportivo no triathlon a partir da análise das etapas de competição. **Revista da Educação Física**, v. 7, p. 37-43, 2006.
8. LEPERS, R.; KNECHTLE B.; STAPLEY, P. J. Trends in triathlon performance: effects of sex and age. **Sports Medicine**, v. 43 n. 9, p. 851-863, 2013.
9. MILLET, G. P., VLECK, V. E. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. **British Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 384-90, 2000.
10. PACHECO, A. G.; LEITE, G. S.; DE LUCAS, R. D.; GUGLIELMO, L. G. A influência da natação no desempenho do triathlon: implicações para o treinamento e competição. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 125-241, 2012.
11. ROWLANDS, D. S.; DOWNEY, B. Fisiologia do triatlo. In: GARRET, KIRKENDALL. **A ciência do exercício e dos esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 839-859.
12. SCHABORT, E. J. *et al.* Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 4, p. 844-49, 2000.
13. SCORCINE, C.; PEREIRA, R.; MADUREIRA, F.; COLANTONIO, E. Contribution of swimming, cycling and running in the final performance in different distances of triathlon races. **MOJ Sports Medicine**, v. 1, p. 1-4, 2017.
14. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H., ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Revista de Educação Física**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2014.
15. VALCANIA, J. C. F. **Triathlon**: história, variáveis antropométricas e fisiológicas. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em

Educação Física) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2005.

16. VLECK, V.; ALVES, F. B. Triathlon transition test: overview and recommendations for future research. **International Journal of Sport Science**, v.7, n. 24, 2011.
17. VLECK V. E.; BENTLEY, D. J.; MILLET, G. P.; BURGI A. Pacing during an elite olympic distance triathlon: comparison between male and female competitors. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, p. 424-432, 2008.
18. VLECK, V. E.; BÜRGI, A.; BENTLEY, D. J. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, p. 43-48, 2006.
19. WU, S. S.; PEIFFER, J. J.; BRISSWALTER, J.; NOSAKA, K.; ABBISS, C. R. Factors influencing pacing in triathlon. **Journal of Sports Medicine**, v. 5, p. 223-234, 2014.

A INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS PSICOLÓGICOS E OS CONCEITOS DE ESTADO DE FLUXO, ATENÇÃO PLENA E *MINDFULNESS* RELACIONADOS AO DESEMPENHO DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO

Clarita Alvares Denardi

Kelmerson Henri Buck

INTRODUÇÃO

Esta revisão bibliográfica objetiva esclarecer a importância de integrar aspectos psicológicos no treinamento de atletas e apresentar os conceitos de estado de fluxo, atenção plena e *mindfulness* como formas de aprimorar a concentração, o foco, o autocontrole, a confiança, a tomada de decisões e ações desses atletas, com o propósito de melhorar seu desempenho esportivo.

O esporte, em um conceito mais amplo, pode ser considerado uma área social complexa e multidisciplinar. Portanto, ao considerar todos os seus segmentos e formas, é necessário desenvolver uma abordagem que utilize conhecimentos oriundos de diversos campos científicos (FRATRIC, 2009).

Com certa frequência, os atletas demonstram mudanças psicológicas prejudiciais à sua saúde, expressando emoções negativas e exaustão emocional. Segundo Fratric (2009), a periodização e os ciclos do treinamento, entre outros fatores, quando aplicados de maneira inadequada, podem causar essas consequências indesejáveis relacionadas aos aspectos motivacionais.

Ao falar sobre o esporte em nível mundial, a Organização Mundial da Saúde vem enfatizando conceitos como saúde, felicidade e bom humor. O esporte (incluindo o esporte profissional) é descrito como uma atividade que tem um forte impacto positivo na condição de saúde do ser humano (WHO, 2005). A ciência moderna define a saúde como uma soma das capacidades que vêm dos sistemas funcionais básicos, incluindo a felicidade humana, em seu contexto abrangente (NESIC *et al.*, 2014).

Se o indivíduo não aprender a modificar suas necessidades e desejos pessoais, ele não consegue "aproveitar o momento", ou usufruir o melhor do tempo que passa, havendo uma grande possibilidade de ficar frustrado (MITIC *et al.*, 2008). No âmbito do esporte, as relações entre os sentimentos de bem-

estar, gratidão e satisfação com a vida são conduzidas em todos os domínios e experiências, inclusive no que se refere à rotina de atletas e aos requisitos que determinam o sucesso pessoal no esporte (CHEN *et al.*, 2015).

A vida dos atletas é exigente, devido a altas cargas de treinamento e excessiva pressão psicológica para vencer. Para proteger os atletas do estresse, a satisfação com a vida é utilizada como um índice crítico (CHEN *et al.*, 2017). No esporte de alto rendimento, o trabalho envolvendo preparação física e psicológica assegura os melhores resultados competitivos. Trabalhar esses aspectos em sinergia, contribui para o desenvolvimento integral do atleta (NESIC *et al.*, 2014), o que influi positivamente na concentração e busca dos objetivos definidos, fortalecendo a autoconfiança de que necessitam durante uma competição (MITIC *et al.*, 2008).

A teoria e a prática respeitam todos os termos e fenômenos relacionados à preparação psicológica dos atletas, porque além de habilidades motoras e técnicas adequadas, os processos psicológicos e a condição mental representam um fator chave na obtenção de altos resultados esportivos. Quando se fala em alto rendimento, a excelência no desempenho tem seu papel consagrado no treinamento das capacidades físicas e emocionais (CSIKSZENTMIHALYI, 2006).

Tais habilidades emocionais envolvem o foco que mantém o atleta totalmente concentrado no exercício físico que está executando, e esse direcionamento dos sentimentos, na ação vigente, garante maior motivação, concentração e êxito na atividade. Esta condição da mente, em que o sentimento está conectado somente ao momento presente, possibilita ao indivíduo o alcance do “estado de fluxo”. A essência do estado de fluxo associa o estado emocional às atitudes mais precisas e intencionadas, em um envolvimento completo dos aspectos físicos e psicológicos (CSIKSZENTMIHALYI, 2006).

A ocorrência do estado de fluxo pode ser detectada quando estão presentes nove fatores definidos por Nakamura e Csikszentmihalyi (2001):

- Clareza nos objetivos a serem alcançados;
- Alto grau de concentração em um limitado campo de atenção;
- Ausência de autojulgamento ou preocupação com o julgamento alheio;
- Sensação de tempo distorcida;

- *Feedback* direto e imediato quanto aos acertos e falhas no decurso da atividade;
- Equilíbrio entre os níveis de habilidade pessoal e do desafio a ser enfrentado;
- Autocontrole pessoal sobre a situação ou a atividade, sem esforço consciente;
- Recompensa atingida pela atividade em si, sem expectativa imediata ou futura;
- Sentimento de fusão entre o praticante e a atividade praticada, em que a consciência é focada totalmente na atividade em si.

O conceito de estado de fluxo, proposto e desenvolvido pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi, foi muito aceito e valorizado em várias áreas da ciência. De acordo com o autor, durante o fluxo, as emoções não são apenas contidas e canalizadas; elas geram sentimentos positivos totalmente alinhados com as tarefas a serem realizadas. Essa conexão resulta em satisfação pessoal, além de maior eficiência física (CSIKSZENTMIHALYI, 2006).

Para atingir o estado de fluxo é necessário o foco pleno nas tarefas atribuídas. Quando o indivíduo desenvolve a capacidade de se concentrar, todas as percepções necessárias para a execução bem-sucedida do objetivo se tornam mais intensas e levam a uma sensação de esclarecimento, momento em que a pessoa sabe exatamente o que deve fazer (MITIC *et al.*, 2008).

A prática da concentração e a plena consciência do momento presente, intencional e sem julgamento, é denominada *mindfulness*, conceito de origem budista que já recebeu consideração significativa na psicologia tradicional, similarmente designado: “plenitude da mente” ou “atenção plena” (LOMAS *et al.*, 2015).

Em razão do total vínculo entre consciência da mente (incluindo sentimentos, pensamentos e desejos) e comportamentos, a concepção *mindfulness* é cada vez mais valorizada também pelos psicólogos do esporte. A atenção plena no momento presente (conectando a mente às atitudes e ao mundo externo), sem análise ou convicção, provoca um aumento do bem-estar e melhora do rendimento esportivo (BIRRER *et al.*, 2012).

Em uma sobreposição teórica, a prática *mindfulness* no esporte consiste em desenvolver a atenção plena dos atletas, criando maior possibilidade de alcançarem o estado de fluxo, e assim direcionarem as ações no momento ideal rumo a seus objetivos (CHEN *et al.*, 2017).

A preparação psicológica aplicada corretamente é uma parte do processo de treinamento que potencializa a preparação física, técnica e tática. A importância do estudo do fluxo e sua aplicabilidade no esporte são inteiramente justificadas, pois garantem que as habilidades físicas treinadas serão executadas com precisão e objetividade no momento necessário. O estado de fluxo pode proporcionar uma nova dimensão e aperfeiçoar a atuação dos atletas e profissionais da área (NESIC *et al.*, 2014). Atualmente, o fluxo e os conceitos já mencionados de atenção plena e *mindfulness* são frequentemente citados e discutidos na literatura esportiva moderna, mas ainda não foram totalmente difundidos na prática do treinamento (CHEN *et al.*, 2017).

Este estudo apresenta as interações que existem entre os fatores psicológicos e o rendimento físico, assim como os benefícios decorrentes da inclusão da concepção *mindfulness* no processo de treinamento para aprimorar o desempenho esportivo.

Interações entre o corpo e os aspectos psicológicos

Para explicar a influência psicológica nas atitudes que tomamos é preciso assimilar que o organismo inclui o corpo, a mente, a consciência e sua relação com o meio ambiente. Compreender o ser humano de maneira íntegra engloba sua natureza holística, observando os fenômenos na sua totalidade (BUCK, 2017). O holismo é a ideia de que um sistema (se tratando de seres humanos ou outros organismos) não pode ser explicado apenas pela soma dos seus componentes, pois o todo é que determina como as partes se comportam (SMUTS, 1926).

A biologia contemporânea analisa o organismo com uma abordagem reducionista, para entender como as partes se encaixam para formar o todo. Ela descreve processos moleculares e interações bioquímicas que se reduzem em macromoléculas que, juntas, compõem o todo. Embora bem-sucedido em aplicações médicas e científicas específicas, esse tratamento não considera a relevância dos aspectos metafísicos (KAFATOS *et al.*, 2015).

A física quântica estuda os sistemas físicos em dimensões próximas ou abaixo da escala atômica, fornecendo descrições precisas de fenômenos metafísicos aparentemente inexplicáveis. Também chamada de mecânica quântica, se refere em escalas microscópicas, mas que podem ser perceptíveis em sistemas macroscópicos de quantificação de energia (MEHRA; RECHENBERG, 1982). De acordo com essa teoria, muitos aspectos físicos e químicos constituem exceções das leis biológicas atuais (KAFATOS *et al.*, 2015).

As revoluções relacionadas aos processos físico-quânticos estão começando a ganhar visibilidade. As ciências biológicas (o corpo e toda matéria viva) estão vinculadas à física e não apenas contextualizadas nos processos bioquímicos convencionais (GRANDPIERRE *et al.*, 2014). Outra transformação no campo biológico é a comprovação da existência do *biofield*, também referido como campo vital ou matriz vital. Esse termo explica o campo de energia e informação que regula as funções homeodinâmicas, que pode ser fundamental para a compreensão e orientação dos processos para a manutenção da saúde dos organismos vivos (JAIN *et al.*, 2015).

A teoria da homeodinâmica inclui os pensamentos e os sentimentos no processo de transformação pessoal e interação com o meio, relacionando o estado de harmonia ou bem-estar do indivíduo com a sua saúde, nos âmbitos humano e ambiental (ROGERS, 1970).

As funções homeodinâmicas, que são equilibradas pela ação desse campo vital, foram retratadas por Marta Rogers (1970), a partir de três princípios: princípio da integralidade, que engloba as concepções do ser humano como um todo; princípio da ressonância, que apresenta as adaptações do indivíduo para integrar-se ao meio ambiente; e princípio da helicidade, que esclarece as mudanças constantes e inovadoras do indivíduo, necessárias para essa adaptação.

Após a constatação real desse campo vital, sabe-se que as interações que ocorrem no *biofield* podem organizar e equilibrar os processos biológicos dos níveis hierárquicos: subatômico, atômico, molecular, celular e orgânico, até escalas interpessoais e cósmicas (relativas ao espaço universal). Dessa forma, o campo vital organiza o fluxo dinâmico de informações que regulam tanto as funções biológicas (processos bioquímicos, neurológicos e celulares relacionados ao eletromagnetismo), como o fluxo de informação quântica e

outros possíveis meios utilizados para a modulação da energia, atividade e fluxo de informações (MUEHSAM *et al.*, 2015).

O *biofield* também pode ser explorado mediante suas características eletromagnéticas, sendo que um campo eletromagnético é produzido por partículas em movimento, carregadas eletricamente (toda célula viva tem em sua membrana um campo elétrico de alta intensidade e muito baixa tensão). Este campo elétrico gera um campo eletromagnético. Quando um sistema biológico é exposto a campos eletromagnéticos exógenos de baixa potência e frequências específicas, similares ao campo magnético endógeno, são formados modos polares coerentes, que dão suporte à oscilação eletromagnética celular (FROHLICH, 1988).

Podemos visualizar melhor o resultado dessa oscilação celular pensando no corpo animal, que possui campos elétricos produzidos pelas atividades das glândulas, nervos, contrações musculares e uma infinidade de processos fisiológicos. Toda matéria é composta por partículas subatômicas em movimento (produtoras de pequenas vibrações) que interagem e geram um enorme potencial de energia e campos oscilantes (BUCK, 2017). De acordo com Frohlich (1988), esses campos podem agir com outros, de modos polares coerentes e, de maneira coletiva, também serem sensíveis aos campos externos da natureza, influenciando e sendo influenciados. Em condições específicas, essas interações com o meio podem atingir estados quânticos de energia, causando efeitos que podem ser observados em escala macroscópica, sendo que tais efeitos quânticos são pressupostos como característicos do *biofield* (POPP E BELOUSSOV, 2003).

É fato que o fluxo elétrico cerebral passa por mudanças contínuas ao receber estímulos sensoriais, atos motores, sinais de recompensa, plano de ação e consciência em si (PASCUAL-LEONE *et al.*, 2005). Agora já se sabe que as reações bioquímicas, muitas vezes estimuladas por aspectos da consciência (hormônios liberados pelo nível de estresse), são desencadeadas pelo fluxo de elétrons em todo o corpo, e não apenas no cérebro (LUTZ *et al.*, 2007). Os campos eletromagnéticos, gerados por esse fluxo elétrico (cerebral e corporal), relacionam o *biofield* com a consciência, tendo enorme influência sobre os processos biológicos e a bioquímica. Em resumo, o *biofield* é a base das ciências biológicas interligadas aos aspectos metafísicos da consciência (JAIN, 2015).

Diante de toda essa complexidade, a busca pelo ponto máximo de equilíbrio físico, mental, espiritual, energético e eletromagnético ocorridos no *biofield* é a chave para melhorar a qualidade de vida e tratar problemas de diversas competências (BUCK, 2017). Muitas das terapias de conscientização e busca por harmonia fazem parte dos ensinamentos da medicina oriental, e originaram outros conceitos e técnicas meditativas, como o *mindfulness* (CHAMBERS *et al.*, 2009).

A meditação cultiva o treinamento mental que, por meio de mudanças cerebrais, induz o aprendizado específico do processo cognitivo de habilidades treinadas, capacitando também sua transferência para outros domínios. Melhor dizendo, a prática mental de um ato motor motiva novas tarefas decorrentes da habilidade previamente treinada. Essas práticas relacionam a capacidade de se concentrar com o desempenho na execução de tarefas, mesmo diante de “obstáculos” que possam interferir nas atitudes, pois o indivíduo consegue redirecionar seu foco e reagir de maneira efetiva, diversificando o ato motor, mas sem se dispersar da meta definida (SLAGTER *et al.*, 2011).

Nesta perspectiva, níveis avançados de treinamento mental melhoram o controle da atenção, sem maior envolvimento com distrações, e a capacidade de sustentar o foco é considerada progressivamente “sem esforço”. Além disso, as funções mentais adquiridas com as técnicas meditativas podem se sustentar em situações que não requerem meditação (SLAGTER *et al.*, 2011).

As práticas motora e mental, quando aliadas, têm sido associadas à maior transferência de aprendizagem, e melhores desempenhos perante eventualidades também são constatados quando há um treinamento mental combinado. Esses efeitos da meditação são seu diferencial em relação à prática física isolada. Não é de se surpreender, portanto, que a prática mental encontre ampla aceitação no treinamento de atletas (SLAGTER *et al.*, 2011).

Técnicas meditativas de treinamento mental e conscientização, pelo exercício da atenção plena, propiciam o estado do corpo integrado à mente; a prática *mindfulness* pode assim, trazer benefícios físicos e emocionais que ainda têm muito a serem explorados (CHAMBERS *et al.*, 2009)

A importância da psicologia no esporte

Tradicionalmente, o principal objetivo dos psicólogos do esporte é ajudar os atletas a atingirem sua condição mental ideal para vencer suas competições. Em décadas passadas, o foco foi em como melhorar o rendimento desses atletas, ao invés de, também, objetivar o aumento de seu bem-estar (CHEN *et al.*, 2015). No entanto, o bem-estar pode ser uma base para o desempenho humano ideal. Na ausência do bem-estar, os atletas (e todos os indivíduos) podem não ter a oportunidade de obter seu melhor desempenho (RYAN; DECI, 2001).

O bem-estar pode ser definido com base na concepção da felicidade guiada pelo prazer. As experiências de prazer e desprazer decorrentes de entendimentos (positivos ou negativos) sobre elementos da vida é que podem proporcionar bem-estar e felicidade; termos que se misturam na literatura (RYAN E DECI, 2001).

Essa perspectiva tem sido particularmente enfatizada desde o surgimento do movimento da psicologia positiva e, nessa linha, a gratidão passou a receber atenção na psicologia do esporte, por sua relevância neste contexto (SELIGMAN; CSIKSZENTMIHALYI, 2000). A gratidão tem sido consistentemente vinculada aos indicadores de bem-estar que contribuem para a satisfação pessoal. A associação entre gratidão e satisfação com a vida pode ampliar a consciência do indivíduo sobre a positividade, desencadeando reações específicas para que alcance seus objetivos (FREDRICKSON, 2004). Em termos comportamentais relacionados ao esporte, esses sentimentos positivos estimulam os atletas a buscarem suas metas, como um recurso adicional ao treinamento físico (CHANG *et al.*, 2012).

Entretanto, para o sentimento de gratidão proporcionar satisfação pessoal, faz-se necessário que o indivíduo tenha consciência das suas atitudes internas (discernimento e reflexão). Apenas quando ocorre essa compreensão é possível apresentar comportamentos consistentes e reações não automatizadas. Muitas vezes as atitudes não provêm desse nível de percepção e são decorrentes de tendências automáticas, porque a consciência dos próprios estados internos não se ativou completamente. Em outras palavras, é preciso estar ciente e analisar os próprios sentimentos para ter um comportamento intencionado (GLASMAN; ALBARRACIN, 2006).

A lucidez quanto às condições internas advém da concentração total e ativação psicológica capaz de direcionar os pensamentos às funções atribuídas no momento presente, objetivando metas, e caracterizando, assim, o conceito *mindfulness*. Essa clareza na própria percepção do estado interno é a atenção plena que, quando desenvolvida por atletas, aumenta suas possibilidades de chegar ao estado de fluxo e serem mais confiantes. As reações psicológicas consistentes e sem julgamento geram ações mais direcionadas, resultando em menores desgastes emocionais e físicos, o que destaca a importância de *mindfulness* no mundo esportivo (CHEN *et al.*, 2017).

O grau de percepção das emoções pessoais, pela própria pessoa, define a “consciência emocional”. A atenção plena interfere na consciência emocional de acordo com o quanto foi compreendido do próprio estado interior. Lambie (2007) classificou a consciência emocional em diferentes níveis para facilitar o entendimento:

- Nível zero: quando não há evidências de reações corporais, natureza cognitiva ou relatos verbais que indiquem emoção, como por exemplo, no caso de pessoas com danos cerebrais ou doenças que as deixaram completamente inconscientes de suas emoções. Esse nível é chamado de estado sem emoção;

- Nível um (1): descreve pessoas que têm estado de emoção, mas não têm consciência desses estados, porque são incapazes de observar sua própria condição emocional;
- Nível dois (2): pessoas que exibem comportamentos consistentes e intencionados, porque obedecem ao seu estado de emoção (conseguem distingui-lo como emoção).

De acordo com essa estrutura, fica claro que quando há atenção plena, os indivíduos permitem à sua consciência emocional atingir até o nível dois (LAMBIE, 2007).

O uso da consciência emocional é indispensável para entender a associação entre a gratidão e a satisfação com a vida. Além da perspectiva convencional, que trata a gratidão como uma emoção positiva e estuda apenas seus efeitos, existe a necessidade de explicar o papel da consciência emocional na formação dessa gratidão. Perceber esse sentimento de gratidão é o segredo para a satisfação pessoal. Em outros termos, a atenção plena é o que regula a influência da gratidão na satisfação com a vida. Esse efeito moderador fornece

novas percepções relacionadas à psicologia positiva, tanto no nível teórico, como no prático (CHEN *et al.*, 2017).

Conectando essa linha de raciocínio ao contexto esportivo, pode-se concluir e atletas com altos níveis de consciência emocional tomam atitudes com maior precisão, gerando bem-estar e estado de gratidão, construindo, assim, mecanismos que melhoram sua satisfação com a vida. Ao concentrarem toda sua atenção no presente momento, os atletas atingirão estágios mais avançados de gratidão, em comparação com atletas com menores níveis de atenção. Quanto mais gratos e satisfeitos com a vida, maior a efetividade na conquista dos objetivos (CHEN *et al.*, 2017).

A atenção plena como moderadora desse processo de consciência da mente proporciona uma base mais específica para entender as diferenças individuais na satisfação com a vida no esporte. Dessa forma, uma intervenção prática que promova esse sentimento de gratidão resultaria em benefícios no rendimento físico, na satisfação pessoal e esportiva dos atletas. Para estabilizar os efeitos positivos trazidos pela gratidão, gerada pela conquista dos objetivos e satisfação com a vida, componentes da atenção plena devem ser integrados ao processo de treinamento, para garantir consistência nos resultados da prática *mindfulness* (CHEN *et al.*, 2017).

Mindfulness

Por definição, *mindfulness* é a consciência do momento presente, mas que não julga tal experiência. Esse discernimento leva os indivíduos a abraçarem plenamente seus sentimentos e emoções, como se tivessem sido contemplados ou agraciados (CHAMBERS *et al.*, 2009).

Esse estado da mente permite que uma pessoa atinja um modelo de atenção plena e imparcial, agindo como se fosse “um terceiro que observa” seus sentimentos, pensamentos, desejos e atitudes, de maneira objetiva. Esse efeito de descentralização (o interior visto “de fora”) representa uma consciência de reflexão profunda, que vincula pensamentos e ações, permitindo que a pessoa se concentre em sua mente e comportamento. Por consequência dessa reflexão precisa, a pessoa toma decisões consistentes sobre a maneira como vai agir. Essa atitude, pensada e direcionada, promove o bem-estar e preserva os sentimentos de gratidão e satisfação pessoal (BERNSTEIN *et al.*, 2015).

Mindfulness inclui a plena consciência do eu interior, com perspectivas amplas e distantes que podem desempenhar um papel fundamental para levar os indivíduos a "se verem como realmente são". Ao desenvolver a atenção plena, *mindfulness* permite que uma pessoa atinja uma plenitude de consciência, concentração e foco, como se a mente fosse um objeto perceptível que está sendo observado (CARLSON, 2013).

A aplicação desse conceito em ambientes contemporâneos convencionais foi originada das práticas meditativas budistas, caracterizadas pela busca da consciência e clareza da mente, equilíbrio emocional e gratidão. Essas capacidades podem ser refinadas e evoluídas por meio do desenvolvimento da atenção plena, interligando a prática atual do conceito *mindfulness* com as raízes das práticas de meditação budista. A essência do budismo é universal, por isso sua introdução apropriada nos contextos modernos pode ajudar a reduzir o sofrimento, equilibrar os estados mentais e adequar comportamentos (MARK *et al.*, 2011).

O uso da consciência plena e práticas de origem budistas deve ser cuidadoso, com conhecimento profundo dos ensinamentos budistas, e sem violar a cultura secular, para ser consistente com suas essências. Os estudos e interesses atuais nas práticas meditativas budistas e em suas aplicações potenciais representam uma afinidade da ciência ocidental com as disciplinas meditativas e da consciência, desenvolvida ao longo de milênios. Essa harmonia e mistura de correntes pode trazer benefícios inovadores, desde que os princípios budistas sejam respeitados e seguidos com rigor. Desta forma, o potencial mais profundo e criativo deste campo emergente pode ser desenvolvido por completo (MARK *et al.*, 2011).

Neste contexto de união entre essas disciplinas que normalmente não se comunicam, as novas técnicas desencadeiam uma reflexão sobre a interação da experiência convencional de "primeira pessoa" com a perspectiva de "terceira pessoa" originada pelo budismo, a partir de um ponto de vista mais tradicional. A ligação entre essas duas maneiras de compreender o mundo e as experiências humanas, prometem render ainda muitos frutos em várias áreas de pesquisa e atuação (MARK *et al.*, 2011).

Vários programas foram desenvolvidos fundamentados nessas teorias, como por exemplo, a "redução do estresse baseada na consciência plena" de

Kabat-Zinn (1982, 1990), ou a “terapia cognitiva baseada na consciência do *mindfulness*”, de Segal *et al.* (2002). O primeiro é, provavelmente, o mais conhecido entre as numerosas intervenções baseadas no conceito *mindfulness* (FURRER *et al.*, 2015).

O procedimento de Kabat-Zinn é uma intervenção da mente plena em grupos, originalmente projetada como um tratamento auxiliar para pacientes com dor crônica. O programa consiste em um curso de oito a dez semanas de duração, em que grupos de até trinta participantes se reúnem duas vezes na semana, em sessões de duas horas e meia cada, para treinamento e instrução de meditação em *mindfulness*. Além dos exercícios em sala de aula, os participantes são convidados a se envolverem em práticas de atenção domiciliar e a participarem de um dia de meditação intensiva (como um retiro). A suposição é de que os indivíduos aprendam a serem menos reativos e julgadores em relação às suas experiências, e mais capazes de reconhecer (e se libertarem de) padrões de pensamento e comportamento habituais e automatizados (KENG *et al.*, 2011).

Uma explicação para todos os efeitos positivos apresentados pelos programas embasados no desenvolvimento da atenção plena é que essas práticas fornecem uma oportunidade para aumentar a concentração, melhorar o bem-estar e a saúde física, bem como reduzir a dor, a ansiedade e a depressão (FURRER *et al.*, 2015).

Há uma ampla literatura apoiando uma relação inversa entre *mindfulness* e ansiedade. A busca pelo perfeccionismo, que leva à insatisfação pessoal, também é reduzida com a prática da consciência plena. É fato que *mindfulness* pode ajudar a aliviar uma variedade de problemas de saúde mental e melhorar o funcionamento psicológico: o desenvolvimento da consciência plena parece aumentar a capacidade de regular a emoção, combater a disfunção emocional, melhorar os padrões de pensamento e reduzir as mentalidades negativas, assim como melhorar o funcionamento corporal e fortalecer os relacionamentos interpessoais (KAUFMAN *et al.*, 2009).

Durante a aplicação dessas técnicas não são negadas as experiências emocionais em eventos estressantes, mas tais experiências são reconhecidas e aceitas, sem tirar o foco do objetivo. *Mindfulness* reduz a análise dos sentimentos e facilita a retomada da atenção para os alvos desejados, impedindo a

elaboração de pensamentos desagradáveis (FURRER *et al.*, 2015).

Assim, a prática da atenção plena promove níveis mais baixos de estresse percebido e melhor capacidade de lidar com situações desafiadoras, ameaçadoras ou prejudiciais; ou seja, altos níveis de *mindfulness* retratam reações menos defensivas e mais abertas ao enfrentamento, reduzindo avaliações negativas dessas situações. Essa menor tendência de interpretar eventos como estressantes leva os indivíduos a se adaptarem melhor ao encargo de encarar as adversidades (WEINSTEIN *et al.*, 2009).

Descrito o conceito e expostos os benefícios de *mindfulness*, fica evidente sua relevância no esporte, principalmente no de alto rendimento. Sua aplicabilidade, quando integrado ao treinamento dos atletas, está fundamentada em teoria e resultados científicos consistentes.

Mindfulness e esporte de alto rendimento

As abordagens tradicionais para aprimorar o desempenho no esporte, baseadas no controle, resultam em atividades excessivamente cognitivas. As técnicas cognitivo-comportamentais tradicionais são fundamentadas em mudanças de comportamento que desconsideram as adversidades do esporte, prejudicando a concentração exclusiva na tarefa. Promover respostas de aceitação e enfrentamento dos problemas (não julgadoras) conecta a teoria *mindfulness* aos conceitos de desempenho e fluxo máximos, como um novo método de aprimoramento do desempenho esportivo (GARDNER; MOORE, 2004).

Psicólogos e treinadores esportivos de diversas modalidades já reconheciam a relevância das condições relatadas durante o fluxo, para o desempenho atlético, antes mesmo de “nascer” o conceito *mindfulness*. A concentração no processo e não no resultado, a importância de estar no momento presente e o comportamento consciente já estavam implícitos no processo de treinamento, apesar de ainda não terem recebido nome. Na realidade, o estado de fluxo é mais fácil de ser descrito teoricamente do que vivenciado. É aí que o treinamento da atenção plena, por meio de técnicas meditativas, pode ajudar na construção das habilidades necessárias para chegar a esse estado (KAUFMAN *et al.*, 2009).

As pesquisas demonstram que muitas das mudanças positivas previstas

com a prática *mindfulness* não ocorrem em programas com duração inferior a um mês. De maneira geral, essas propostas são reconhecidas e válidas como intervenção para possibilitar o estado de fluxo e melhorar aspectos da confiança esportiva (KAUFMAN *et al.*, 2009).

O nível de fluxo alcançado pelos atletas pode mudar significativamente ao longo das intervenções baseadas na atenção plena. Essa evidência é importante na pesquisa de aprimoramento do desempenho, uma vez que o estado de fluxo foi correlacionado ao desempenho esportivo máximo. A forte correlação entre o fluxo e o desenvolvimento da atenção plena implica que a prática *mindfulness* é uma espécie de “esforço sem esforço”, ideia que está na essência do conceito de estado de fluxo e desempenho máximo. Sua prática pode produzir uma economia de esforço fundamental para a melhora do desempenho no alto rendimento esportivo (HATFIELD; HILLMAN, 2001).

Picos de desempenho foram detectados quando o atleta está no auge do fluxo, reforçando a noção de que o estado de fluxo é o modo que está por trás do desempenho máximo. Pesquisas também sugerem que o fluxo pode ser controlável no esporte, influenciado pelas experiências vivenciadas. Fatores positivos como: confiança elevada, pensamentos construtivos, foco apropriado, excitação pré-competitiva ótima e alta motivação intrínseca, podem contribuir para alcançar o fluxo que, por outro lado, pode ser impedido pela interferência negativa da ansiedade e do perfeccionismo (KAUFMAN *et al.*, 2009).

Os fatores psicológicos que são considerados cruciais para o aprimoramento do desempenho e para a confiança esportiva ainda necessitam de mais esclarecimentos, mas sabe-se que o estado de fluxo e a atenção plena estão fortemente interligados neste propósito (KAUFMAN *et al.*, 2009).

Mindfulness e estresse em atletas

Cultivar a consciência prática, na vida em geral, pode incentivar atletas a aceitarem contratempos presentes no esporte e a enfrentarem essas situações, sem julgamento negativo, evitando o estresse. A capacidade de incorporar a consciência prática também no processo do treinamento já foi constatada, indicando benefícios relacionados ao estresse em atletas (BIRRER *et al.*, 2012).

Uma adaptação ideal ao treinamento e às competições depende da relação entre o estresse (fisiológico, psicológico e social) e a recuperação

adequada. Ao longo do tempo, a má adaptação ao estresse (que pode se tornar um estresse crônico) pode comprometer o treinamento e o desempenho, além de desencadear a síndrome do excesso de treinamento (*overtraining*) e, em última instância, levar ao esgotamento do atleta (*burnout*). É importante que atletas e treinadores considerem os fatores estressantes externos ao treinamento, e em conjunção com a carga de treino (FURRER *et al.*, 2015).

O *burnout* é um estado crônico e de difícil recuperação. O estresse crônico de várias fontes vem sendo destacado como o antecedente mais importante para a ocorrência do esgotamento em atletas. Fatores psicossociais, estresse excessivo no treinamento, falta de recuperação, aborrecimentos esportivos e pressão por desempenho são apenas alguns dos muitos agentes estressores, que podem contribuir para promover esse esgotamento (FURRER *et al.*, 2015).

O *burnout* em atletas é considerado uma síndrome multidimensional que consiste em três dimensões centrais, segundo Raedeke e Smith (2009):

- Exaustão emocional e física, caracterizada por sentimentos de fadiga emocional e física, associados ao treinamento e à competição. É a manifestação mais evidente do *burnout*;
- Redução do senso de realização, explicada por uma percepção de frustração em termos de desempenho esportivo e realizações pessoais. Nessa dimensão ocorre uma tendência a avaliações negativas de si mesmo, e os atletas apresentam desempenho abaixo do esperado, além de não conseguirem atingir metas pessoais;
- Desvalorização do esporte, manifestada pelo distanciamento do atleta em relação ao esporte. Reflete uma negatividade e falta de preocupação com o esporte em si e com a qualidade do seu desempenho.

A consequência mais comum de altos níveis de *burnout* é a falta de motivação, que pode levar ao desfecho indesejado de abandono do esporte (RAEDEKE; SMITH, 2009).

Muitas pesquisas sobre a influência da conscientização sobre as síndromes de estresse, desempenho e *burnout* apontam que o treinamento da atenção plena pode ser uma ferramenta interessante na redução do estresse, melhoria do desempenho e recuperação. Conseqüentemente, as intervenções baseadas em *mindfulness* estão associadas a baixos índices de *burnout* (RAEDEKE; SMITH, 2009).

O treino de conscientização torna os atletas mais cientes da situação, deixando-os mais aptos a reposicionarem seu foco. A consciência mais elevada devolve a atenção ao momento presente, sem avaliar as possíveis consequências, provocando menores índices de estresse mental (FURRER *et al.*, 2015).

Em relação ao restabelecimento após sessões de treinamento, técnicas meditativas promovem estado de relaxamento, melhoria no sono e diminuição no tempo gasto “remoendo” adversidades, resultando em uma melhor recuperação. Dessa maneira, o desempenho físico também aumenta, e melhores resultados são proporcionados no esporte e em demandas de várias outras áreas da vida relacionadas ao estresse. Por todos esses fatores, *mindfulness* tem potencial tanto para a prevenção do *burnout*, devido à redução do estresse e aumento da recuperação, quanto para o aprimoramento do desempenho esportivo (FURRER *et al.*, 2015).

Mindfulness e lesão em atletas

Pesquisas recentes sugerem que intervenções psicológicas são importantes para atletas em processo de reabilitação, podendo levar à redução de pensamentos negativos e mau-humor. Lesões podem afetar a saúde mental e desencadear depressão, ansiedade, diminuição da autoestima, perda de identidade, raiva, isolamento, medo e tensão. Preocupação e tensão impedem os atletas de conseguirem seu melhor desempenho e dificultam o processo de reabilitação. Nos últimos anos, conceitos teóricos, estudos empíricos e conhecimentos aplicados na psicologia da lesão são amplamente utilizados como parte do processo de recuperação de atletas lesionados (REESE *et al.*, 2012).

Dada a interação entre o corpo e a mente, as emoções e pensamentos influenciam a forma como o corpo reage após uma lesão, e a prática *mindfulness* vem sendo relatada como benéfica para auxiliar aqueles que sofrem de dor. Técnicas meditativas podem ser introduzidas em “ambiente não desportivo” e incorporadas ao período de recuperação de atletas lesionados. Em longo prazo, as mudanças consideráveis na consciência podem permitir que um indivíduo aceite melhor sua situação de atleta lesionado, como um instrumento que o conduz a um estado de relaxamento do corpo e da mente, sendo eficaz para o

controle da dor (MOHAMMED *et al.*, 2018).

De maneira mais clara, o desenvolvimento da atenção plena aumenta a tolerância à dor, reduzindo sua percepção (menor sensibilidade) e permitindo ao atleta lesionado um controle sobre ela, que pode, assim, ser amenizada. A prática regular da conscientização também já demonstrou intensificar o controle das emoções (por aumentar a atenção plena), elevando os estados psicológicos (humor positivo) e minimizando a ansiedade e estresse (KENG *et al.*, 2011).

Mindfulness pode ser, portanto, um recurso adicional durante o processo de reabilitação esportiva, proporcionando ao atleta consciência, aceitação e atitudes benéficas para superar uma lesão. Além de ampliar a atenção plena, melhorar o desempenho e reduzir o estresse, o treino de conscientização também é uma prática que promete avanço no tratamento de lesões (MOHAMMED *et al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As revoluções relacionadas aos processos físico-quânticos no campo biológico, a valorização da psicologia positiva no esporte e as novas técnicas para encontrar o equilíbrio entre corpo, mente, consciência e meio ambiente representam transformações vinculadas às condições de saúde física e mental. Por conseguinte, os atletas e o esporte de alto rendimento podem se beneficiar dessa realidade.

As evidências de que o estado de fluxo e o desenvolvimento da atenção plena estão interligados aos aspectos de satisfação pessoal, confiança esportiva, redução do estresse, melhora na recuperação e aprimoramento do desempenho esportivo fazem da prática *mindfulness* um método promissor, quando integrada ao processo de treinamento esportivo. O treino da consciência pode ser um diferencial para este meio já muito evoluído em termos de tecnologias dos equipamentos, recursos ergogênicos, metodologias, periodização e organização das cargas de treinamento.

Devido às muitas individualidades e especificidades envolvidas no contexto esportivo, é improvável que um protocolo universal de *mindfulness* seja consagrado ideal. Mas, por toda a eficácia que as pesquisas científicas vem apontando, as técnicas meditativas têm obtido cada vez mais espaço nas

publicações acadêmicas, sendo experimentada em várias modalidades e circunstâncias que visam à evolução no alto rendimento esportivo.

REFERÊNCIAS

1. BERNSTEIN, A.; HADASH, Y.; LICHTASH, Y.; TANAY, G.; SHEPHERD, K.; FRESCO, D. M. Decentering and related constructs: a critical review and metacognitive processes model. **Perspectives on Psychological Science**, v. 10, n. 5, p. 599-617, 2015.
2. BIRRER, D.; ROTHLIN, P.; MORGAN, G. Mindfulness to enhance athletic performance: theoretical considerations and possible impact mechanisms. **Mindfulness**, v. 3, n. 3, p. 235-246, 2012.
3. BUCK, K. H. **Análise da emissão cutânea de energia radiante dos dedos das mãos, na avaliação da saúde física em atletas, não atletas e portadores de patologias**. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2017.
4. CARLSON, E. N. Overcoming the barriers to self-knowledge: Mindfulness as a path to seeing yourself as you really are. **Perspectives on Psychological Science**, v. 8, n. 2, p. 173-186, 2013.
5. CHAMBERS, R.; GULLONE, E.; ALLEN, N. B. Mindful emotion regulation: an integrative review. **Clinical Psychology Review**, v. 29, n. 6, p. 560-572, 2009.
6. CHANG, Y. P.; LIN, Y. C.; CHEN, L. H. Pay it forward: gratitude in social networks. **Journal of Happiness Studies**, v. 13, n. 5, p. 761-781, 2012.
7. CHEN, L. H.; CHANG, W. S.; CHANG, Y. P. When positive psychology encounters sport psychology. **Physical Education Journal**, v. 48, n. 2, p. 123-138, 2015.
8. CHEN, L. H.; WU, C. H.; CHANG, J. H. Gratitude and athletes' life satisfaction: the moderating role of mindfulness. **Journal of Happiness Studies**, v. 18, n. 4, p. 1147-1159, 2017.
9. CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow-the psychology of optimal experience**. Naklada slap: Jastrebarsko, 2006.
10. FRATRIC, F. Situational management in coaching practice and emotional intelligence. **Business Economy**, v. 3, n. 1, p. 223-234, 2009.

11. FREDRICKSON, B. L. Gratitude, like other positive emotion, broadens and builds. In: EMMONS, R. A.; MCCULLOUGH, M. E. **The psychology of gratitude**. New York: Oxford University, 2004.
12. FROLICH, H. Theoretical physics and biology. In: FROLICH, H. **Biological coherence and response to external stimuli**. Berlin: Springer-Verlag, 1988.
13. FURRER, P.; MOEN, F.; FIRING, K. How mindfulness training may mediate stress, performance and burnout. **The Sport Journal**, v. 21, 2015.
Disponível em: <http://thesportjournal.org/article/how-mindfulness-training-may-mediate-stress-performance-and-burnout/>.
14. GARDNER, F. L.; MOORE, Z. E. A mindfulness-acceptance-commitment-based approach to athletic performance enhancement: theoretical considerations. **Behavior Therapy**, v. 35, p. 707-723, 2004.
15. GLASMAN, L. R.; ALBARRACIN, D. Forming attitudes that predict future behavior: a meta-analysis of the attitude-behavior relation. **Psychological Bulletin**, v. 132, n. 5, p. 778-822, 2006.
16. GRANDPIERRE, A.; CHOPRA, D.; KAFATOS, M. C. The universal principle of biology: determinism, quantum physics and spontaneity. **NeuroQuantology**, v. 12, n. 3, p. 364-373, 2014.
17. HATFIELD, B. D.; HILLMAN, C. H. The psychophysiology of sport: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. In: SINGER, R. N.; HAUSENBLAS, C. H.; JANELLE, C. M. **Handbook of sport psychology**. New York: John Wiley & Sons, 2001.
18. JAIN, S.; HAMMERSCHLAG, R.; MILLS, P.; COHEN, R. Clinical studies of biofield therapies: summary, methodological challenges, and recommendations. **Global Advances in Health and Medicine**, v. 4, 2015.
19. KABAT-ZINN, J. An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. **General Hospital Psychiatry**, v. 4, p. 33-47, 1982.
20. KABAT-ZINN, J. **Full catastrophe living**: using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness. New York: Random House, 1990.

21. KAFATOS, M. C.; CHEVALIER, G.; CHOPRA, D.; HUBACHER, J.; KAK, S.; THEISE, N. D. Biofield science: current physics perspectives. **Global Advances in Health and Medicine**, v. 4, p. 25-34, 2015.
22. KAUFMAN, K. A.; GLASS, C. R.; ARNKOFF, D. B. Evaluation of mindful sport performance enhancement (mspe): a new approach to promote flow in athletes. **Journal of Clinical Sports Psychology**, v. 4, p. 334-356, 2009.
23. KENG, S. L.; SMOSKI, M. J.; ROBINS, C. J. Effects of mindfulness on psychological health: a review of empirical studies. **Clinical Psychology Review**, v. 31, p. 1041-1056, 2011.
24. LAMBIE, J. A. On the irrationality of emotion and the rationality of awareness. **Consciousness and Cognition**, v. 17, n. 3, p. 946-971, 2007.
25. LOMAS, T.; IVTZAN, I.; FU, C. H. Y. A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 57, p. 401-410, 2015.
26. LUTZ, A.; DUNNE, J. D.; DAVIDSON, R. J. Meditation and the neuroscience of consciousness: an introduction. In: ZELAZO, P.; MOSCOVITCH, M.; THOMPSON, E. **Cambridge handbook of consciousness**. Cambridge: Cambridge University, 2007.
27. MARK, J.; WILLIAMS, G.; KABAT-ZINN, J. Mindfulness: diverse perspectives on its meaning, origins, and multiple applications at the intersection of science and dharma. **Contemporary Buddhism**, v. 12, n. 1, 2011.
28. MEHRA, J.; RECHENBERG, H. **The historical development of quantum theory**. New York: Springer, 1982.
29. MITIC, L.; DIMITRIJEVIC, B.; ZLATANOVIC, L. J. Abstract intelligence, emotional intelligence and occurrence of the flow. **Psychology Yearbook**, v. 5, n. 6/7, p. 147-168, 2008.
30. MOHAMMED, W. A.; PAPPOUS, A.; SHARMA, D. Effect of mindfulness based stress reduction (MBSR) in increasing pain tolerance and improving the mental health of injured athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 9, 2018.
31. NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The concept of flow. In: C. SNYDER, C.; LOPEZ, S. (Ed.) **Handbook of Positive Psychology**. New York: New York University, 2001. p. 89-105.

32. NESIC, M.; SRDIC, V.; KOVACEVIC, J.; FRATRIC, F. The importance of studying the concept of flow in sport. **Research in Physical Education, Sport and Health**, v. 3, n. 1, p. 143-150, 2014.
33. PASCUAL-LEONE, A.; AMEDI, A.; FREGNI, F.; MERABET, L. B. The plastic human brain cortex. **Reviews in the Neurosciences**, v. 28, p. 377-401, 2005.
34. POPP, F. A.; BELOUSSOV, L. **Integrative biophysics: biophotonics**. Netherlands: Kluwer Academic, 2003.
35. RAEDEKE, T. D.; SMITH, A. L. **The athlete burnout questionnaire manual**. Morgantown: Fitness Information Technology, 2009.
36. REESE, L. M. S.; PITTSINGER, R.; YANG, J. Effectiveness of psychological intervention following sport injury. **Journal of Sport and Health Science**, v. 1, p. 71-79, 2012.
37. ROGERS, M. E. **An introduction to the theoretical basis of nursing**. Philadelphia: F. A. Davis, 1970.
38. RYAN, R. M.; DECI, E. L. On happiness and human potentials: a review of research on hedonic and eudaimonic well-being. **Annual Review of Psychology**, v. 52, p. 141-166, 2001.
39. SEGAL, Z. V.; WILLIAMS, J. M.; TEASDALE, J. D. **Mindfulness-based cognitive therapy for depression: a new approach to preventing relapse**. New York: Guilford, 2002.
40. SELIGMAN, M. E. P.; CSIKSZENTMIHALYI, M. Positive psychology: an introduction. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 5-15, 2000.
41. SLAGTER, H. A.; DAVIDSON, R. J.; LUTZ, A. Mental training as a tool in the neuroscientific study of brain and cognitive plasticity. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 5, n. 17, 2011.
42. SMUTS, J. C. **Holism and evolution**. New York: Macmillan, 1926.
43. WEINSTEIN, N.; BROWN, K. W.; RYAN, R. M. A multi-method examination of the effects of mindfulness on stress attribution, coping, and emotional wellbeing. **Journal of Research in Personality**, v. 43, p. 374-385, 2009.
44. World Health Organization. **The challenge of obesity in the who european region**. Copenhagen, 2005.

A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NO TRIATHLON

Daniel Simões da Veiga

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

O desempenho atlético é dominado por combinação de três capacidades biomotoras dominantes, força, velocidade e resistência. A maioria das atividades pode ser classificada como tendo uma capacidade predominante. Por exemplo, a capacidade dominante necessária para o sucesso em uma corrida de longa distância ou um triathlon, independente da distância, é a resistência. Contudo, pesquisas contemporâneas sugerem que atividades esportivas podem ser afetadas por várias das capacidades biomotoras (NOAKES *et al.*, 1990; PAAVOLAINEN *et al.*, 1999). Isso pode ser claramente visto pelo fato de que força muscular parece influenciar tanto a velocidade na corrida (BAKER; NANCE, 1999; BRET *et al.*, 2002; CRONIN; HANSEN, 2005) como a resistência (JUNG, 2003). Por exemplo, a força e a potência da perna parecem estar significativamente relacionadas à velocidade da corrida, com os atletas mais fortes e mais potentes sendo capazes de correr mais rápido. A influência da força sobre a resistência pode ser vista na literatura, demonstrando que adicionar treinamento de força aos regimes de treinamentos de corredores de longa distância (JUNG, 2003), esquiadores nórdicos ou ciclistas (BASTOAMMS *et al.*, 2001) resultam em melhorias significativamente maiores em desempenho comparado com se concentrar apenas em treinamento de resistência. Como a força afeta outras capacidades biomotoras e quase todas as facetas do desempenho atlético, ela deve ser considerada como a capacidade biomotora crucial (BOMPA *et al.*, 2005). Portanto, para maximizar a força no desempenho desportivo, deve-se sempre treiná-la em conjunto com outras capacidades biomotoras.

No triathlon, como esporte de resistência, independente das distâncias, o treinamento de força deve ter especial atenção. Segundo Bompa (2012) força pode ser definida como o torque máximo que um músculo pode gerar; ou,

segundo Stone (2007), é definida como a capacidade do sistema neuromuscular de produzir tensão contra uma resistência externa. A literatura contemporânea sugere que altos níveis de energia muscular estão significativamente relacionados ao desempenho desportivo, inclusive em provas de resistência (BAKER; NANCE, 1999). Portanto, a aplicação apropriada de um treinamento resistido pode alterar o sistema neuromuscular numa maneira que melhore a capacidade de produzir força e o desempenho esportivo do atleta (HAFF *et al.*, 2001).

Observando as atividades desportivas, mormente o triathlon, percebemos que a capacidade de gerar força contra uma resistência externa é muito importante, seja ela a água, os pedais da bicicleta ou ao se deslocar durante uma corrida. A segunda lei do movimento de Newton oferece suporte à importância da capacidade de geração de força (ou seja, energia). Essa lei revela que o produto da massa pela aceleração é igual a força. Se reorganizar a equação, é fácil ver que para aumentar a aceleração de um objeto deve-se aplicar uma força maior. Como a aumento em aceleração resulta no aumento da velocidade, é fácil concluir que uma alta capacidade de força é necessária para alcançar altas velocidades de movimento (BAKER; NANCE, 1999).

OBJETIVO

Baseado em pesquisa bibliográfica, identificar estudos que comprovem a eficiência e necessidade do treinamento de força no triathlon, destacando metodologias que propiciem uma aplicação coerente e eficaz do trabalho de força dentro de uma periodização anual para provas de triathlon.

JUSTIFICATIVA

A busca de melhores resultados nas provas de triathlon passa por aspectos ligados à preparação física e a elaboração de estratégias que de acordo com Hauswirth and Brisswalter (2008) é um fator importante associado ao desempenho durante a prova. A preparação física desta modalidade é complexa, mesmo para atletas amadores, devido as suas diferenças metodológicas de preparação comparada a outros esportes e por suas

necessidades de sincronização da performance em três modalidades distintas. O treinamento de força (TF) como forma de potencializar a força e a potência no esporte tem sido usado de forma positiva nas modalidades como natação (PLATONOV, 2003), ciclismo (ZAKHAROV, 1997) e corrida (KRAEMER; HÄKKINEN, 2004). Entretanto, este tipo de treinamento de força para triatletas é controverso e muitas vezes negligenciado, principalmente pelo volume de treinamento a que os atletas são submetidos, porém as consequências podem variar desde um baixo rendimento a lesões. Mesmo técnicos e atletas experientes têm dificuldades em identificar qual o treinamento específico para cada período. Parece haver uma interferência negativa no desempenho quando se combina a resistência aeróbia e a força num mesmo período de treinamento, o chamado treinamento concorrente (CT), ocorrendo possíveis adaptações antagônicas produzidas pelo treinamento dessas duas capacidades motoras (HÄKKINEN *et al.*, 2003).

Friel (2004) em seu livro "*The Triathlete's Training Bible*" relata que muitos atletas evitam o treinamento de força "como uma praga", alguns pela preocupação com o ganho de peso, porém cita estudos demonstrando a importância desse tipo de treinamento em parâmetros como: aumento do tempo de exaustão, limiar de lactato e economia de movimento.

Como treinar força básica para que haja uma posterior concretização das qualidades de força na atividade específica do triathlon de longa duração para se obter os melhores resultados e evitar o treinamento concorrente?

METODOLOGIA

Pesquisa básica aplicada, com a finalidade de aprofundar o conhecimento disponível sobre o assunto, destacando os aspectos inerentes ao Triathlon e foco na aplicação adequada das várias opções de treinamento de força de acordo com o período de treinamento. Os trabalhos foram selecionados entre aqueles que abordem o tema, com foco nas provas de longa duração/*endurance* que contemplem uma ou mais das três modalidades que constituem o triathlon, independente das distâncias, visto que os estudos que envolvem o triathlon e o treinamento de força são escassos.

DESENVOLVIMENTO

Concretização das Qualidades de Força na Atividade Competitiva

O treinamento de força, adequadamente aplicado, respeitando os princípios da individualidade biológica, adaptação, sobrecarga, especificidade, além de outros, é uma poderosa ferramenta para o treinamento de atletas de triathlon.

A melhor forma de aplicar o treinamento de força, obtendo força básica e posterior aperfeiçoamento da capacidade de concretização dessas qualidades de força na modalidade de triathlon é respeitando o princípio da conexão entre as ações, que orienta o desenvolvimento conjunto dos vários componentes da preparação funcional, dos componentes básicos da maestria técnica e das qualidades de força.

Platonov (2003) divide a força a ser treinada para determinado esporte em três tipos: Força Máxima ou básica, Força de Velocidade e Força de Resistência, que combinada com outras capacidades físicas motoras, promovem outras formas de manifestações. Esses três tipos de força trabalham em estreita interação, determinada pela especificidade da disciplina esportiva e arsenal técnico-tático do atleta.

A otimização no treinamento de força voltado para atender as demandas de determinados esportes tornou-se possível em consequência da aplicação de diversos mecanismos de treinamento e da elaboração de procedimentos metodológicos eficazes que permitem diferenciar de forma mais acurada o regime de trabalho dos músculos nos exercícios de força e coordenar organicamente o processo de preparação de força e as particularidades do treinamento da atividade competitiva da modalidade desportiva praticada. Esses fatores determinam a classificação dos métodos da preparação de força em isométrico, concêntrico, excêntrico, pliométrico, isocinético e de resistência variável (PLATONOV, 2003).

O trabalho de força volumoso e intenso aumenta bastante o nível da força máxima, da força de resistência e da força de velocidade do desportista. No entanto, esse nível manifesta-se principalmente em ações motoras e em condições de trabalho semelhantes as do processo de treinamento. Um maior nível das qualidades de força não garante que essas qualidades serão

concretizadas nos procedimentos e ações característicos da modalidade desportiva praticada. Isso pode ser explicado pela falta da relação necessária entre as capacidades de força, a manifestação concreta da técnica e a preparação funcional do atleta (PLATONOV; VAITSEKHOVSKI, 1985).

Sabe-se que a tarefa final da preparação de força consiste exatamente em possibilitar a manifestação de altos indicadores de força e potência nos movimentos da modalidade praticada. Por isso, na preparação de força, algumas etapas são destinadas ao aumento da capacidade do desportista de utilizar o potencial da força na atividade competitiva.

A base da metodologia de aperfeiçoamento da capacidade de concretização das qualidades de força na atividade competitiva é o princípio da conexão entre as ações, que orienta o desenvolvimento conjunto dos vários componentes da preparação funcional, dos componentes básicos da maestria técnica e das qualidades de força. Quando esse princípio é obedecido, o aumento no nível da preparação mantém uma estreita relação com a maestria técnica, o que resulta num sistema bem ajustado. Ao contrário, a desconsideração desse princípio leva às discrepâncias entre esses indicadores (VAITSEKHOVSKI, 1985; PLATONOV, 2003).

Não podemos deixar de reconhecer que a preparação de força inclui os mais diversos métodos e procedimentos metodológicos, grande número de exercícios, sobrecargas e aparelhos, ampla variação dos parâmetros das cargas em cada exercício, diferenciados volumes totais de trabalho de força nas várias formações estruturais do processo de treinamento etc. Porém, devemos lembrar também da necessidade de estabelecer uma correspondência estreita entre a preparação de força e a especificidade da modalidade desportiva, no nosso caso, o Triathlon. Pensando nisso, devemos privilegiar o desenvolvimento das qualidades, manifestações e combinações de força que determinam a eficácia da atividade competitiva da modalidade praticada. Por outro lado, o desenvolvimento das qualidades de força especializadas pressupõe sua orgânica relação com o arsenal de ações técnico-táticas (RUTHERFORD; JONES, 1986; MORITANI, 1992), o que somente pode ser garantido pela utilização de exercícios competitivos e preparatórios especializados, capazes de aperfeiçoar, simultaneamente, o preparo técnico-tático e a força. Mas nesse aspecto surge um problema: a prática desportiva tem mostrado que esse tipo de

exercício não possibilita o desenvolvimento integral da força nem mesmo em modalidades desportivas em que o componente de força desempenha papel principal na garantia do resultado, como é o caso da ginástica ou das lutas, o que dizer do triathlon e suas três modalidades. Portanto, no desporto atual, coloca-se como problema crucial: A preparação de força básica e posterior aperfeiçoamento da capacidade de concretização das qualidades de força na atividade específica da modalidade praticada (MARTIN *et al.*, 1991; PLATONOV, 1997).

No treinamento anual ou no Macro ciclo de qualquer modalidade desportiva, independentemente da estrutura do processo do treinamento e das particularidades da preparação de força, podemos destacar três fases na relação entre o nível das qualidades de força (resultado da preparação de força orientado) e a capacidade de concretização dessas qualidades no processo da atividade competitiva: 1 – fase de diminuição da concretização; 2 – fase de ajuste; 3 – fase de desenvolvimento paralelo (PLATONOV; VAITSEKHOVSKI, 1985).

No planejamento do programa de tarefas de força, é preciso definir um treinamento que, além do aumento da força máxima, da força de resistência ou da força de velocidade, permita também o aperfeiçoamento das capacidades de concretização das qualidades de força. Além disso, é preciso conduzir o programa especializado de forma racional, com orientação para o aumento da eficácia dessa concretização. Os exercícios devem corresponder completamente às exigências e às condições específicas do treinamento e da atividade competitiva, no que diz respeito aos parâmetros de carga (exceto a magnitude) e deve se aproximar, o máximo possível, das bases da preparação especializada e das competições (PLATONOV, 2003).

Fases da Periodização da Força

Os objetivos, conteúdos e métodos de um programa de treinamento de força mudarão ao longo das fases de um plano de treinamento anual. Essas mudanças devem refletir o tipo de força que um evento requer ou atleta individualmente para o desempenho ideal (BOMPA, 2009). Essas mudanças dependem também da fase do programa de treinamento anual e das adaptações fisiológicas desejadas para essa fase.

Quadro1 - Periodização das principais habilidades biomotoras

	Preparatória		Competitiva			Transição
	Preparatória Geral	Preparatória Específica	Pré-competitiva	Competição Principal		Transição
Força	- Adaptação Anatômica	- Força Máxima	Conversão: - Potência - Aptidão Aeróbia muscular - Ambos	Manutenção: - Força Máxima - Potência	Cessação	Compensação
Aptidão Aeróbia	- Treinamento Aeróbio	- Treinamento Aeróbio. - Treinamento Aeróbio Específico (ergogênese).	- Treinamento Aeróbio do esporte ou específico do evento (ergogênese)			- Treinamento Aeróbio
Velocidade	- Treinamento Aeróbio e Anaeróbio	Treinamento de alta intensidade: - Potência Anaeróbia. - Resistência Anaeróbia. - Tolerância ao Lactato.	- Velocidade específica - Agilidade - Tempo de reação - Treinamento aeróbia de velocidade			X

Fonte: BOMBA; HAFF, 2012

Subfase de Preparação Geral da Fase Preparatória - Adaptações Anatômicas:

Normalmente após um período de transição, onde o treinamento de força é pouco realizado, é aconselhável começar um programa de força para criar uma base da qual futuras práticas de treinamento serão desenvolvidas. Isso é tipicamente realizado durante a fase de adaptação anatômica de um programa de treinamento de força. Nesse início de fase preparatória, vários objetivos-chaves são buscados:

- Estimular o aumento da massa magra corporal, diminuir a massa gorda e alterações no tecido conjuntivo;

- Aumentar a capacidade de trabalho de curto prazo, o que reduzirá a fadiga nos últimos estágios do treinamento quando a intensidade do treinamento e o volume do trabalho orientado à técnica são altos;
- Estabelecer uma base neuromuscular e de condicionamento que ajude a evitar lesões. Quando a fase preparatória, especificamente a subfase de adaptação anatômica, é inadequada, o risco de lesão aumenta;
- Desenvolver equilíbrio muscular, o que diminui o risco de lesão.

Segundo Bomba e Haff (2003), essa fase é marcada por alto volume de trabalho (duas ou três séries de 8-12 rep) realizado em baixa intensidade (40/65% de 1RM). O uso de exercícios multiarticulares, que envolvam grandes massas musculares, requer menos exercícios, ao passo que o uso de exercícios que envolvam pequenas massas musculares, baseado em máquina, exigirá muito mais exercícios. Essa subfase deve durar de 4 a 6 semanas, para atletas juniores ou que não possuem histórico de treinamento de força pode durar de 9 a 12 semanas.

Fase de Força Máxima

Todos os esportes exigem potência e resistência aeróbia muscular ou alguma combinação das duas. Potência e Resistência muscular dependem diretamente da força máxima (PAAVOLAINEN *et al.*, 1999). Em apoio a essa alegação tem sido mostrada que atletas mais fortes normalmente produzem potência produzida maiores (STONE *et al.*, 2003); indica que a força máxima deve ser elevada antes que a capacidade de geração de potência possa ser aumentada porque potência é o produto de força máxima e velocidade.

A fase de força máxima, também chamada de força básica por alguns autores é um componente crucial da fase de preparação especial, pois constrói sobre as adaptações gerais (fase de adaptação anatômica) e desenvolve os atributos neuromusculares necessários para o desenvolvimento da potência muscular.

A fase de força máxima pode variar de 1 a 3 meses, dependendo do esporte, das necessidades do atleta e do plano de treinamento anual. Para esportes que dependem fortemente da Força Máxima, como futebol americano, arremesso de peso, esta fase pode durar 3 meses. Num esporte para o qual a

força máxima é a base, incluindo aí o Triathlon, Ciclismo, Cross Country, esta fase pode ser mais curta, 1 mês ou até menor para atender um calendário anual. O desenvolvimento de Força Máxima deve ser obtido com três a cinco séries de quatro a seis repetições com cargas de treinamento entre 75 a 85% da capacidade máxima (1RM).

Fase de Conversão

Ou fase de potência muscular para alguns autores (STONE *et al.*, 2007), fornece uma transição entre a fase preparatória e a competitiva (KRAMER *et al.*, 1997). O atleta, gradualmente, converterá a força máxima no tipo de potência necessária ao esporte objetivado, usando métodos adequados de potência muscular. Os níveis de força máxima devem ser mantidos nessa fase, evitando que se perca a capacidade máxima de geração de potência. As características fisiológicas do esporte determinam o tipo de potência ou de resistência aeróbia que precisa ser desenvolvido nessa fase. Como a maioria dos esportes requer uma combinação de potência e resistência aeróbia, a taxa entre essas duas características deve ser compatível com as exigências do esporte. A resistência muscular aeróbia deve prevalecer para um triatleta.

Fase de Manutenção

Tem como objetivo manter os padrões de desempenho e fisiológicos alcançados nas fases anteriores. É muito difícil manter esses ganhos, reduções na força são comuns, principalmente quando os métodos adequados de periodização não são usados (KRAEMER *et al.*, 2004).

Essa fase deve manter uma intensidade alta o suficiente para manter os ganhos de força enquanto evita o desenvolvimento de altos níveis de fadiga (SILVESTRE *et al.*, 2006). Como o objetivo primário, no triathlon, no período competitivo não é o ganho de força, o treinador deve desenvolver um programa de treinamento eficiente que mantenha os ganhos de força obtidos nas fases anteriores.

O programa de manutenção depende dos requisitos do esporte. Assim, a taxa de força, potência e resistência aeróbia muscular deve refletir essas necessidades. Um atleta de resistência (triathlon) se concentraria no desenvolvimento de potência e resistência aeróbia.

A fase de manutenção contém um pequeno número de exercícios, dois a quatro que contenham grandes massas musculares, que são executados por uma a três séries de uma a três repetições, com uma ampla gama de intensidades de treinamento, 30% a 100% de 1RM. A frequência de treinamento pode variar de 1 a 5 vezes por microciclo, dependendo da agenda competitiva.

Fase Pré-Competitiva

É usual que o programa termine entre 5 a 7 dias antes da competição principal. Tem por objetivo descansar para a prova sem perder os padrões alcançados. Facilita a supercompensação fisiológica e psicológica; eleva o preparo, o que aumenta o potencial do atleta para desempenhos em alto nível. Tal programa deve conter um volume baixo e intensidade moderada.

Fase de Regeneração

Essa fase completa o plano de treinamento para uma competição principal e coincide com a fase de transição. O principal objetivo é remover a fadiga e permitir ao atleta recuperar-se, pelo uso do descanso ativo, antes de iniciar o próximo plano de treinamento anual. Devem ser considerados um plano de treinamento que inclua alguns treinos de resistência. Esse treinamento deve tratar a estabilização da musculatura e mirar áreas de fraqueza, evitando futuras lesões.

Força muscular e capacidade geradora de potência são fatores importantes na determinação do sucesso numa grande variedade de esportes. Ambas são geralmente reconhecidas como importantes para todos os esportes coletivos e esportes dominados pela velocidade. Dados científicos revelam que força e potência muscular também são importantes para esportes com grande componente de resistência (BOMBA; HALF, 2003).

Treinamento de Força no Triathlon e Esportes de Resistência Aeróbia

Luna *et al.* (2015) dividiram setenta e cinco corredores de longa distância e triatletas com e sem histórico de fratura por estresse de tibia. Comparou a resistência e força isocinéticas da musculatura dorsiflexora e flexora-plantar do tornozelo e a força de reação de solo (análise cinética), buscando o maior entendimento da etiologia das fraturas de estresse da tibia. Ainda que não se

tenha identificado uma diferença de desempenho entre os grupos estudados, o perfil cinético (impacto) e isocinético (atividade muscular) mostra que o treinamento da corrida com déficits em cuidados com a condição muscular e o controle de fatores extrínsecos pode criar uma situação de risco de ocorrência de fraturas por estresse.

Domingues *et al.* (2015) pesquisaram a influência de um programa de treinamento com pesos na performance motora. Quatorze atletas do sexo masculino, participantes de competições nacionais de triathlon se submeteram a um treinamento de 24 sessões de treinamento de força durante 12 semanas, sendo que a fase de adaptação teve a duração de 8 sessões, utilizando carga de 60% a 65% de 1RM. A fase específica, constou de 16 sessões e utilizou carga de 65% a 85% de 1RM. Foram utilizadas avaliações de performance em 3 momentos distintos, utilizando corrida de 2.400m, teste de Wingate, 400m de natação e avaliação da composição corporal. Conclui-se que o treinamento de força influenciou positivamente o tempo no nado de 400m, a potência máxima e a potência média nos triatletas após o programa. Tal fato é extremamente importante, já que a natação mais forte favorece a obtenção de posições mais favoráveis no ciclismo.

Schäfer (2011) estudou e aplicou uma periodização em um atleta júnior alemão, de 20 anos, Top 3 no campeonato nacional que buscava em 3 anos estar entre os Top 7 na elite do campeonato nacional e vencer a *Wourld Cup Series*. Dentro dessa periodização 12% em média, do tempo foi destinado ao treino de força, com foco no fortalecimento dos membros superiores e inferiores e estabilidade do core. As outras habilidades que compunham a periodização eram assim divididas: Resistência aeróbia (63%), anaeróbia (13%), técnica e coordenação (8%) e flexibilidade (5%). A conclusão do estudo foi que a inclusão do treinamento de força reduziu o número de lesões, melhorou a economia de movimento, aumento da força e deu mais qualidade ao treinamento, além de torná-lo mais atrativo.

Segundo Fleck (1987) o treinamento é específico, o corpo procura se adaptar as demandas que recebe. O estudo da compatibilidade dos exercícios de treinamento tem se concentrado na execução simultânea de treinamento de resistência aeróbia e treinamento de força (CHROMIAK; MULVANEY, 1990;

DUDLEY; FLECK, 1987). Os estudos examinando o treinamento simultâneo usando altos níveis de treinamento para endurance e força apresentaram as seguintes conclusões:

- A força muscular pode ser comprometida, especialmente em ações musculares de alta velocidade, pela execução de treinamento de endurance de alta intensidade;
- A potência muscular pode ser comprometida pela execução simultânea de treinamento de força e de endurance;
- O desempenho anaeróbio pode ser negativamente afetado pelo treinamento de endurance de alta intensidade;
- O consumo máximo de oxigênio não é comprometido pela execução simultânea de treinamento de força e de endurance;
- A endurance não é afetada negativamente pelo treinamento simultâneo de força e de endurance.

O tema da compatibilidade dos exercícios chamou a atenção da comunidade da ciência do esporte quando Hickson (1980) comparou três grupos: um grupo fez treinamento de força e de endurance, um segundo grupo apenas treinamento de força e um terceiro grupo apenas treinamento aeróbio. Ele observou diminuição na força das pernas no grupo que treinou simultaneamente força muscular (5RM) e condicionamento aeróbio de alta intensidade durante as duas últimas semanas de um programa de oito semanas, comparando-se com o grupo que treinou apenas força muscular. Este estudo demonstra que o desenvolvimento de força dinâmica pode ser comprometido tanto pelo treinamento de força quanto pelo treinamento aeróbico de alta intensidade. Este estudo durou 8 semanas, e por isso não se sabe se a redução de força muscular continuaria num período mais longo. Como não houve periodização nem no treinamento de força nem no treinamento aeróbico, foi desenvolvido um volume relativamente alto de treinamento, existe a possibilidade de que tenha ocorrido um excesso no grupo que executou ambos os tipos de treinamento. De forma contrária, no grupo que treinou para força e para endurance, o aperfeiçoamento na capacidade aeróbica não foi comprometido, comparando-se ao grupo que treinou apenas endurance

(FLECK; KRAMER, 1999).

Cinco anos mais tarde, Dudley and Djammil (1985), usaram uma frequência de treinamento mais convencional e encontraram diminuição apenas na magnitude do aumento do torque máximo específico de ângulos de alta velocidade de movimento em um grupo treinado simultaneamente em Força e Endurance, sugerindo que a produção de potência seja afetada pelo treinamento simultâneo mesmo em um período curto de treinamento. Novamente, a potência aeróbia não foi afetada, comparando com o grupo que treinou só endurance. Estas conclusões foram confirmadas por Hunter, Demment e Miller (1987), que examinaram treinamento de força e endurance simultâneo por 12 semanas. Observou-se um aumento de força muscular de 39% no grupo que só treinou força, enquanto no combinado a força muscular aumentou 24%. Não se observou prejuízo no consumo máximo de oxigênio no grupo de treinamento combinado, mas a força muscular em altas velocidades de movimento foi comprometida no grupo treinado apenas em endurance.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da revisão foi buscar respostas para as questões relacionadas ao treinamento de força no triathlon, destacar sua importância e benefícios quando são respeitados os processos e princípios ligados à periodização. A maioria dos estudos sobre o tema não tem como investigado atletas de Triathlon, o que reforça a necessidade de outros estudos envolvendo diretamente a modalidade.

A inclusão do treinamento de força numa periodização pode trazer mais qualidade aos treinos, melhorar valências físicas relacionadas ao triathlon, seja pela concretização da dessas qualidades no treinamento específico do triathlon e de suas modalidades, sem, contudo, desprezar a dificuldade que encontrarão os técnicos em trabalhar força dentro das ações motoras do triathlon. A tarefa final e árdua do treinador consiste exatamente em possibilitar a manifestação de altos indicadores de força e potência nos movimentos inerentes as modalidades do triathlon. Nesse aspecto o trabalho respondeu algumas questões e abriu uma infinidade de outras que ainda norteiam o treinamento de força em uma modalidade de necessidades fisiológicas diversas, e por vezes antagônicas.

REFERÊNCIAS

1. ALGARRA J. L. **Preparación física para la bicicleta**. Bilbao: Dorleta; 1993.
2. BAKER, D.; NANCE, E. S. The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. **Journal of Strength Conditioning Research**, v. 13, n. 3, p. 230-235, 1999.
3. BASTIAANS, J.J.; VAN DIEMEN, A. B.; VENEBERG. T.; JEUKENDRUP, A. E. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. **European Journal of Applied Physiology**, v. 86, p. 79-84, 2001.
4. BEATTIE, K *et al.* The effect of strength training on performance in endurance athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 845-65, 2014.
5. BOMPA, T. O. **Entrenamiento para jóvenes deportistas**. Barcelona: Editorial Hispano Europea, 2005.
6. BOMPA, T. O.; DI PASQUALE, M.; CORNACCHIA, L. **Serious strength training**. Champaign: Human Kinetics, 2012.
7. BRET, C. A.; RAHMANI, A. B.; DUFOUR, L.; MESSONNIER, L.; LACOUR, J. R. Leg strength and stiffness as ability factor in 100m Sprint running. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, p. 274-281, 2002.
8. CAMPILLO, R. R. *et al.* Effect of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle and long distance runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 97-104, 2014.
9. CAVALHEIRO, C. A. Treinamento de força e velocidade para fundistas. **Revista Contra Relógio**, 1998.
10. CHROMIAK, Joseph A.; MULVANEY, Donald R. A review: the effects of combined strength and endurance training on strength development. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 4, n. 2, p. 55-60, 1990.
11. CRONIN, J. B.; HANSEN, E K.T. Strength and power predictors of sports speed. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v.19, p. 349-357, 2005.

12. DOMINGUES, L. *et al.* Efeito do treinamento de força na performance motora de atletas de triathlon ao longo da temporada esportiva. **Revista CPAQV**, v. 7, n. 2, p. 2, 2015.
13. DUDLEY, Gary A.; FLECK, Steven J. Strength and endurance training. **Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 79-85, 1987.
14. FLECK, Steven J.; DEAN, Larry S. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 63, n. 1, p. 116-120, 1987.
15. FRIEL, J. **The triathlete's training bible**. New York: VeloPress, 2004.
16. FRIEL, J. **The triathlete's training bible: the world's most comprehensive training guide**. New York: VeloPress, 2016.
17. HAFF, G. G.; WHITLEY, A.; POTTEIGER, J. A. A brief review: explosive exercises and sports performance. **Strength and Conditioning Journal**, v. 23, n. 3, p. 13-25, 2001.
18. HÄKKINEN, K. *et al.* Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42-52, 2003.
19. HAUSSWIRTH C.; BRISSWALTER J. Strategies for improving performance in long duration events. **Sports Medicine**, v. 38, N. 11, p. 881-91, 2008.
20. HICKSON, R. C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 45, n. 2-3, p. 255-263, 1980.
21. HUNTER, G.; DEMMENT, R.; MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 27, n. 3, p. 269-275, 1987.
22. JUNG, A. P. The impact of resistance training on distance running performance. **Sport Medicine**, v. 33, p. 539-552, 2003.
23. LUNA, N. M. S. *et al.* Análise isocinética e cinética de corredores e triatletas com e sem histórico de fratura por estresse. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** [online], v. 21, n. 4, p. 252-256, 2015.
24. MORITANI, T. *et al.* Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 64, n. 6, p. 552-556, 1992.

25. NOAKES, T.D.; MYBURGH, K. H.; SCHALL, E R. Peak treadmill running velocity during VO₂ max test predicts running performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 8, p. 35-45, 1990.
26. PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, I.; HAMALAINEN, A.; NUMMELA, E. H. RUSKO. Explosive strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, p. 1527-1533, 1999.
27. PLATONOV, V. N.; VAITSEKHOVSKI, S. M. **The training of high-class swimmers**. Moscow: Fizkultura I Sport, 1985.
28. PLATONOV, V. N. **Os sistemas de treinamento dos melhores nadadores do mundo: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint; 2003.
29. PLATONOV, V. N. **Tratado geral de treinamento desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008
30. RUTHERFORD, O. M.; JONES, D. A. The role of learning and coordination in strength training. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 55, n. 1, p. 100-105, 1986.
31. SCHÄFER, S. Training planning – with special view on balance and strength training – olimpic distance triathlon. **Gymnastik-och Idrottshögskolan**, Träninglära 1, HT, 2011.
32. STONE, Michael H.; STONE, M.; SANDS, W. A. **Principles and practice of resistance training**. Champaign: Human Kinetics, 2007.
33. TEIXEIRA C. L.; FOMITCHENKO, T. G. Treinamento de força especial na natação. **Revista de Treinamento Desportivo**, v.3, n. 2, p. 100-04, 1998.
34. ZAKHAROV, A. A. Treinamento de força em ciclistas de alto nível. **Revista de Treinamento Desportivo**, v. 2, n. 1, p. 05-10, 1997.
35. KRAMER, J. B. *et al.* Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, p. 143-147, 1997.
36. KRAEMER W. J.; HÄKKINEN K. **Treinamento de força para o esporte**. Porto Alegre: Artmed; 2004.

A ESTRATÉGIA DO CICLISMO PARA UMA CORRIDA EFICIENTE NO TRIATLO

Douglas Jandoza
Orival Andries Júnior

INTRODUÇÃO

O triatlo é um esporte recente se comparado às modalidades olímpicas, que possuem milênios de história. Algumas histórias datam do surgimento do triatlo em 1978, no Havaí, onde foram unidos em uma competição atletas referência em cada uma das três disciplinas (natação, ciclismo e corrida) para determinar quem era o mais condicionado. Outras histórias do início do século XX juntam três esportes, mas não na ordem de execução mais conhecida que temos hoje.

Existem diversas distâncias e níveis de desafio no triatlo, que possibilitam a atletas de diferentes níveis de condicionamento se especializarem em uma determinada distância ou usar as distâncias mais curtas para progredir para as mais longas. Alguns exemplos oficiais de distâncias da União Internacional de Triatlo (ITU, na sigla original em inglês), são:

Tabela 1 – Distâncias das provas de triatlo

	Natação	Ciclismo	Corrida
Sprint (short)	750m	20km	5km
Standard (olímpico)	1500m	40km	10km
Média distância (70.3) ou Meio IRONMAN	1900m	90km	21,1km
Longa distância (140.6) ou IRONMAN	3800m	180km	42,2km

Fonte: International Triathlon Union. ITU Competition Rules (2014).

Existe também alguns eventos com distâncias menores e maiores que as oficiais, tais como os fitness triatlo, que possuem 300m de natação, 10Km de ciclismo e 2Km de corrida, ou as ultradistâncias, que executam o triatlo em distâncias bem maiores que as do IRONMAN, espalhados em vários dias de competição.

Sobre as características desse esporte, de acordo com Cipriani *et al.* (1998), a natação se apresenta com maior dificuldade do que as provas de piscina, pois geralmente possuem componentes de complexidade, tais como a largada em grandes grupos e em águas abertas, geralmente com o uso de roupas de neoprene (*wetsuits*) permitidas, tanto para manter o atleta aquecido em águas mais frias como para dar maior flutuabilidade para atletas inseguros ou experientes, permitindo maior vantagem competitiva. Já no ciclismo o percurso geralmente passa por estradas em trechos urbanos ou rurais, compartilhando o uso do espaço com o tráfego local ou tendo interrupções temporárias no mesmo para a passagem dos atletas.

Sobre a bicicleta do triatlo, esta sofreu modificações ao longo dos anos do esporte, permitindo assim, uma posição mais aerodinâmica, promovendo ou objetivando um melhor rendimento e economia de esforço ao atleta.

A corrida, é a disciplina que oferece o maior desafio físico, apesar de em sua estrutura ser similar às corridas tradicionais, sejam elas de asfalto ou de montanha. Geralmente, o desafio desta disciplina é acentuado pelo fato que na maioria das provas de triatlo feitas pela manhã, a parte da corrida será realizada quando a temperatura do ambiente está mais elevada, ou seja, no decorrer da prova, a corrida geralmente fica próxima do período do dia em que há maior incidência de sol, e consecutivamente, maiores temperaturas.

OBJETIVO

O triatlo é um esporte composto de três disciplinas executadas em sequência, onde o resultado da disciplina atual é afetado pelo resultado da disciplina anteriormente. Sendo assim, é necessária uma estratégia bem definida para se obter o melhor resultado nesse esporte, tentando reduzir o impacto fisiológico negativo sobre o corpo e mantendo um nível ótimo de rendimento.

JUSTIFICATIVA

Esse trabalho objetiva realizar uma revisão bibliográfica sobre a transição ciclismo-corrida e alguns fatores contribuintes para um ótimo rendimento nas duas disciplinas, como: técnica, posicionamento, cadência e intensidades do

ciclismo, e seus equivalentes na corrida; para analisar qual seria a melhor estratégia a ser adotada em uma competição.

DESENVOLVIMENTO

Com base no tema escolhido, faremos referências a diversos estudos que relacionaram a estratégia de ciclismo ao desempenho da corrida subsequente no triatlo.

Influência da cadência no ciclismo sobre a corrida

O primeiro tópico escolhido é sobre a cadência do ciclismo e suas implicações no desempenho da corrida.

O estudo de Tew (2005), analisou 8 atletas amadores do sexo masculino e testou diferentes cadências de ciclismo e como cada uma delas afetaria o desempenho da corrida subsequente. Foram executadas três baterias de 65 minutos de ciclismo, correspondentes ao tempo de uma competição de triatlo de distância olímpica (40Km) para amadores, com uma subsequente corrida de 10Km em esteira com ritmo contrarrelógio. Cada bateria de ciclismo, mais a corrida tiveram um intervalo de 5 a 7 dias, e em cada bateria foi pedido aos atletas o trabalho em uma determinada cadência, sendo uma com cadência livre escolhida pelo atleta, uma com 15% a menos, e outra com 15% a mais de cadência sobre a cadência livre escolhida, e todas com intensidade de 70% da potência máxima individual. O aquecimento para as disciplinas foi de 10 minutos a 33% da potência máxima.

Como base de comparação, também foi feito um teste de corrida contrarrelógio de 10Km, de maneira isolada ao ciclismo.

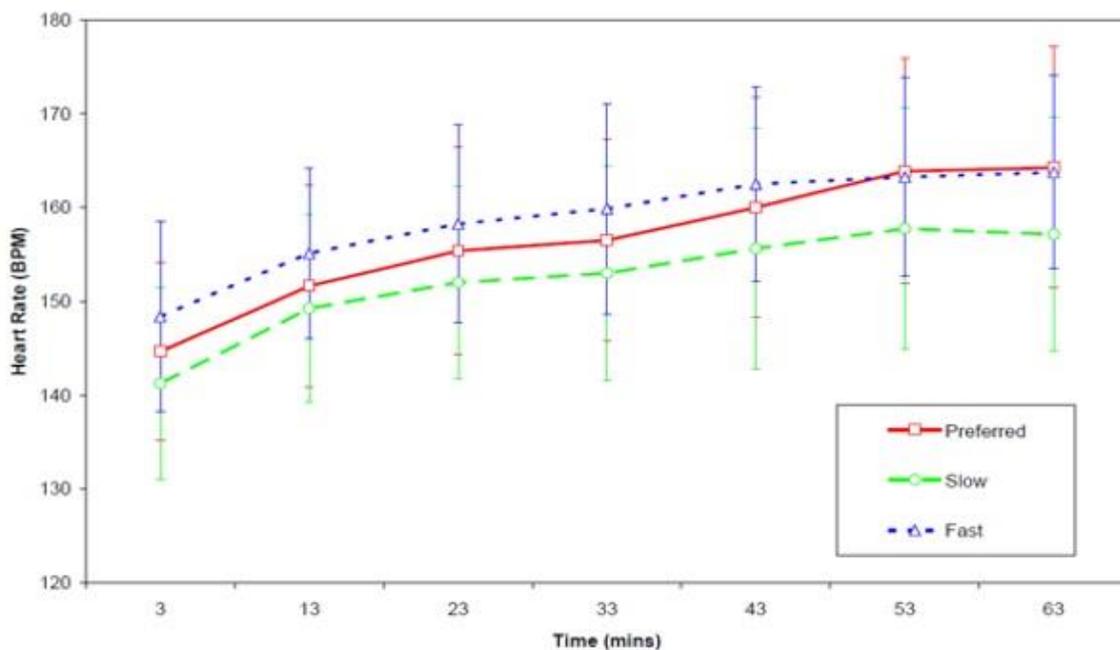
Sobre os resultados, o rendimento dos atletas executando a corrida após o ciclismo foi significativamente menor quando comparado com somente a corrida, na média 44:45 na corrida e 49:32 na corrida após o ciclismo, ambos com desvio padrão próximo de 7 minutos, com a mesma sensação de esforço reportada.

O desempenho da corrida foi semelhante nos três cenários de cadência de ciclismo, indicando que a cadência não possui efeito prático no resultado final. Contudo, os resultados mostram um efeito da cadência de ciclismo em parâmetros fisiológicos, tais como frequência cardíaca e ventilação respiratória,

podendo indicar um custo metabólico mais alto quanto maior a cadência de ciclismo dado ao tipo de fibra muscular utilizada nas cadências mais altas.

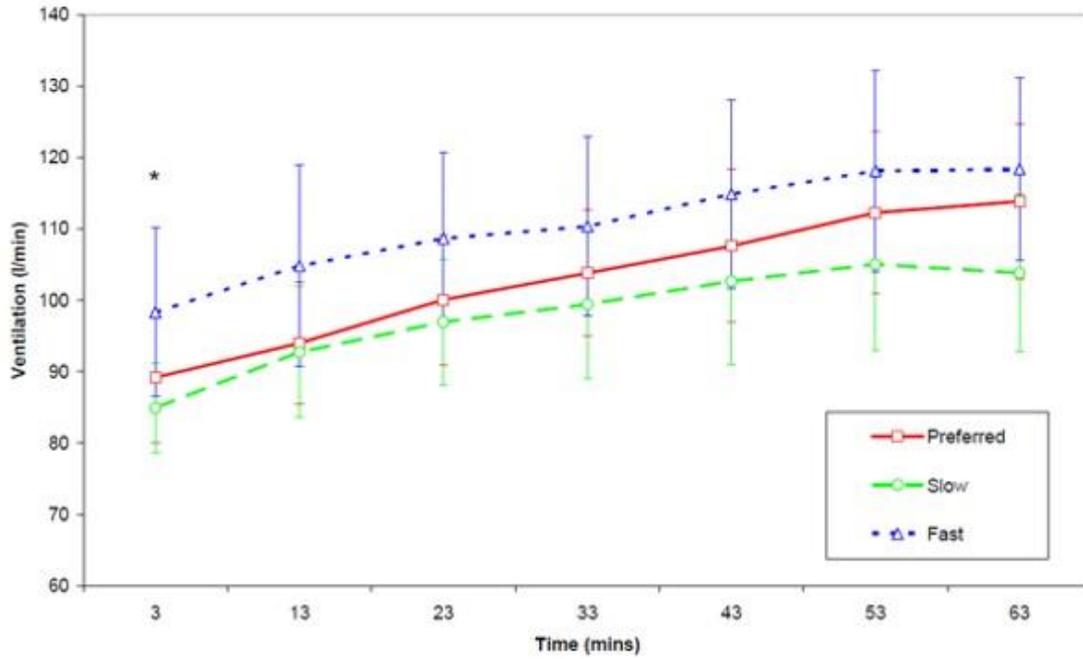
Um fato curioso foi que na cadência mais lenta do ciclismo, o tempo dos primeiros 500 metros de corrida foi menor, especulado pelo padrão neuromuscular do corpo para correr em uma frequência de passos mais elevada depois de pedalar com uma cadência baixa. Mesmo isso não afetando o resultado final da corrida, em uma prova, pode permitir uma ultrapassagem na corrida por um adversário que consiga correr mais rápido nos primeiros 500 metros, e sustentar o ritmo até o final da corrida. Essa "falha" poderia ser contornada aumentando a cadência de ciclismo nos últimos minutos da competição para modificar o padrão de recrutamento muscular e deixá-lo mais próximo da situação de corrida.

Gráfico 1: Resultados da etapa ciclismo para frequência cardíaca para as cadências preferidas, mais lenta e mais rápida.



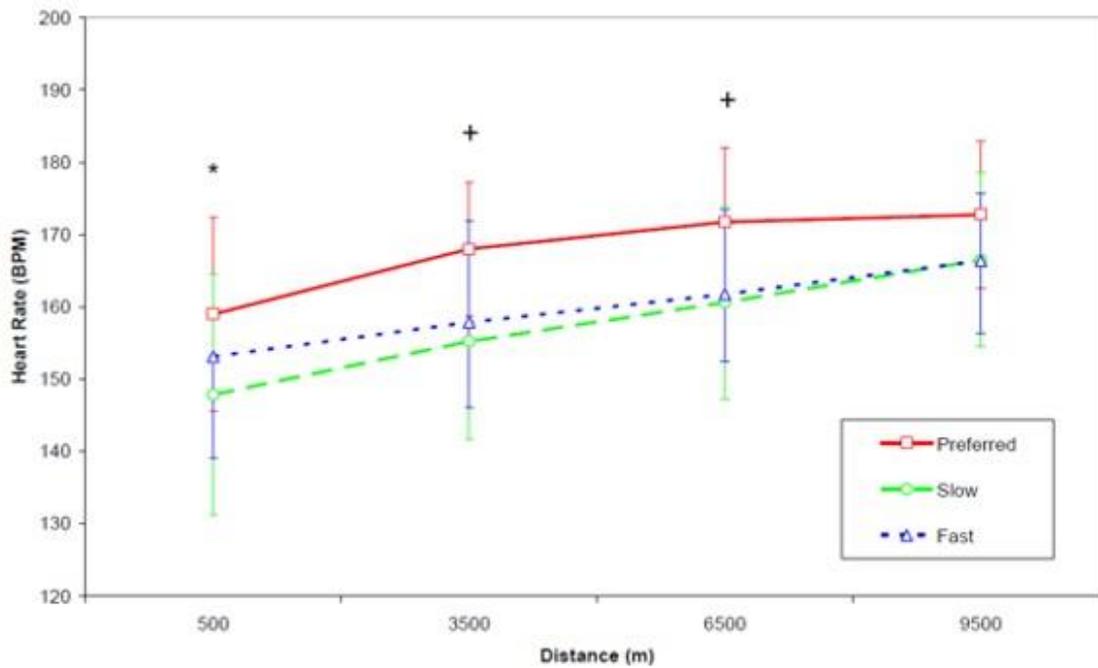
Fonte: GARY (2005)

Gráfico 2: Resultados da etapa ciclismo da ventilação para as cadências preferidas, mais lenta e mais rápida.



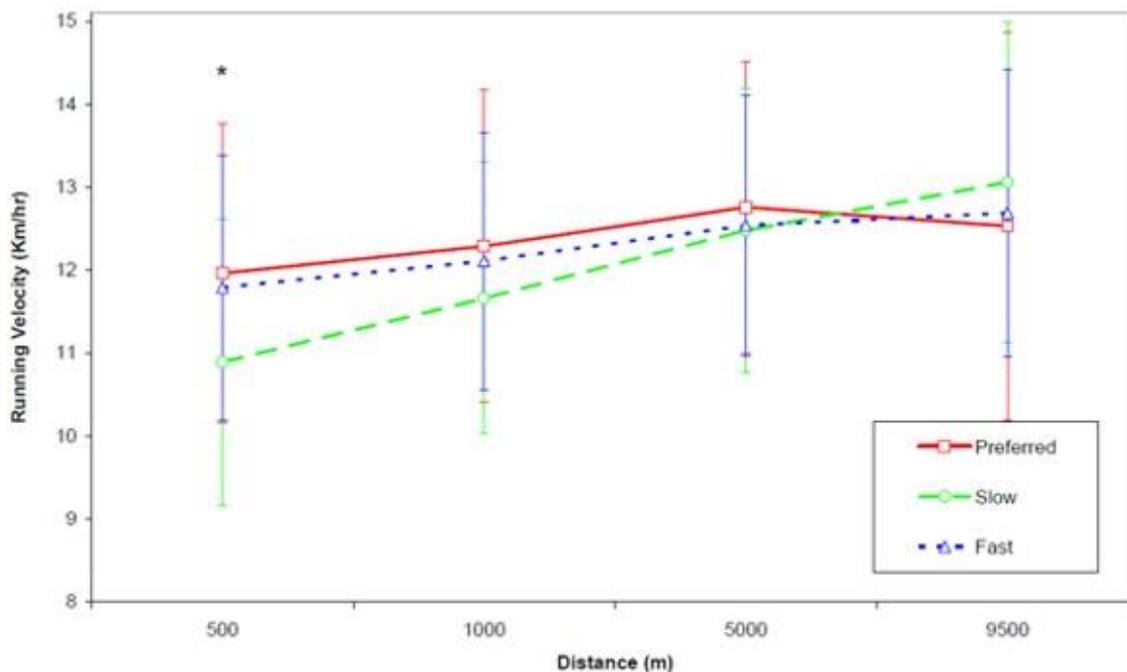
Fonte: GARY (2005)

Gráfico 3: Resultados da etapa corrida para frequência cardíaca para as cadências preferida, mais lenta e mais rápida.



Fonte: GARY (2005)

Gráfico 4: Resultados da etapa corrida da ventilação para as cadências preferidas, mais lenta e mais rápida.



Fonte: GARY (2005)

Em outro estudo sobre cadência, Hausswirth *et al.* (2002) observaram que durante a corrida o atleta espontaneamente escolhe o padrão de locomoção mais eficiente em termos de custo energético. Já no ciclismo essa seleção não ocorre naturalmente, ficando o atleta mais propenso a "desperdiçar" energia.

Foram executados testes em oito triatletas jovens, com idade média de 24 anos, os testes foram de ciclismo e corrida isolados e também na sequência, combinados. Este estudo também utilizou uma fórmula associada ao VO2 do atleta, onde foi identificada uma cadência que fosse "eficientemente energética" em termos de custo metabólico; ficando numa média de 72 rotações por minuto (rpm), com intervalo entre 63 e 78 rpm, ao contrário da cadência livre escolhida pelos atletas, que teve uma média de 81 rpm.

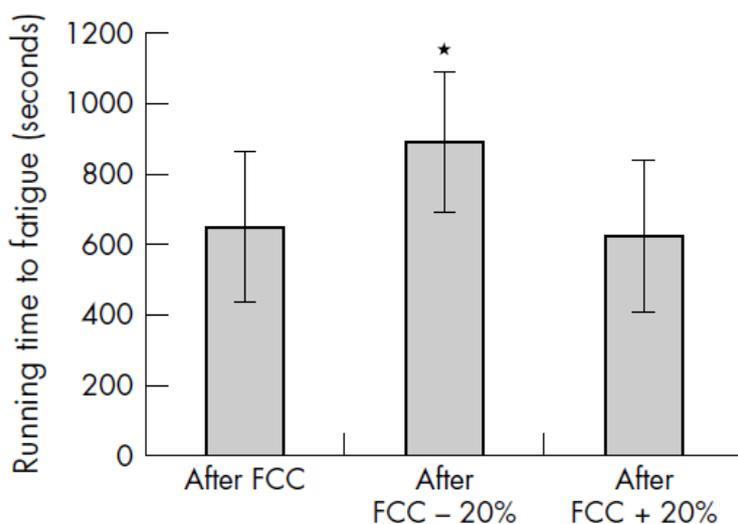
Um terceiro estudo feito por Vercruyssen *et al.* (2005) selecionou também oito participantes jovens e do sexo masculino para analisar baterias de ciclismo mais a corrida, em três diferentes situações. Em todas elas a disciplina do ciclismo teve duração de 30 minutos a 90% do limiar de lactato, seguida por uma corrida até a fadiga a 85% da velocidade máxima.

Na primeira bateria, a cadência do ciclismo foi deixada em livre escolha pelos atletas. Na segunda bateria a escolha da cadência foi livre durante 20 minutos e nos 10 minutos finais foi utilizada a redução de 20% em cima da cadência livre escolhida. Na terceira bateria o protocolo foi o mesmo da segunda, só que aumentando em 20% a cadência em vez de reduzi-la.

Como resultados, foram obtidos os tempos médios de corrida de 651 segundos para a cadência livre, 624 segundos para a cadência 20% maior e impressionantes 894 segundos para a cadência 20% menor, todas com desvios padrão na casa de 200 segundos, o que sugere que o ciclismo com uma cadência mais baixa pode reduzir o custo metabólico na etapa final do ciclismo e permitir uma etapa de corrida mais longa; provavelmente por conta da mudança do padrão de ativação muscular e conseqüentemente redução do custo metabólico associado.

O motivo desse resultado é possivelmente atribuído a prioridade do sistema energético aeróbio e do recrutamento muscular de fibras de contração lenta, permitindo poupar energia para a corrida sem comprometer o desempenho no ciclismo. O estudo não especula o efeito metabólico nem o resultado dessa estratégia para distâncias mais longas.

Gráfico 5: Tempo para fadiga na corrida após seleção das cadências de ciclismo.



Fonte: VERCRUYSSSEN et al. (2005).

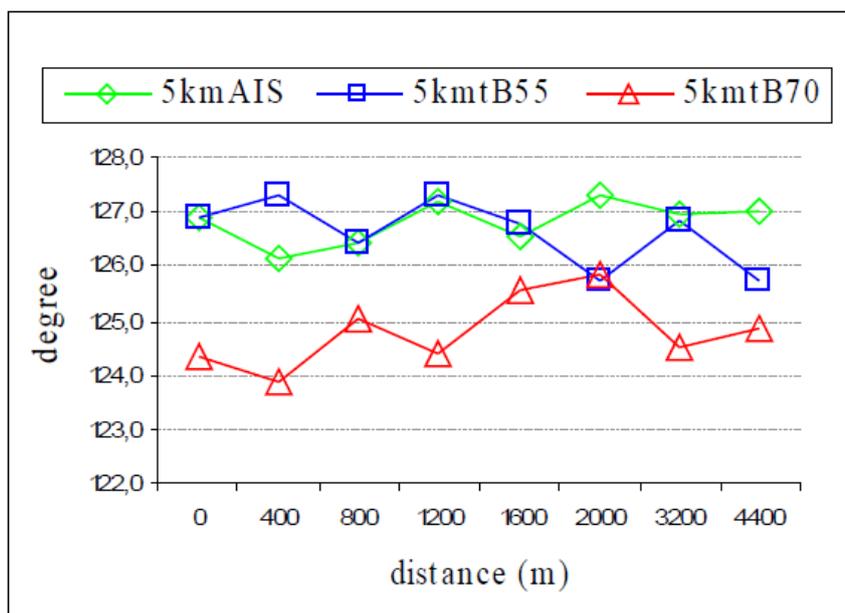
Intensidade do ciclismo versus rendimento na corrida

Acero *et al.* (2007), fizeram um estudo em 14 triatletas do sexo masculino com mais de 5 anos de experiência no esporte. Os protocolos foram feitos em quatro etapas em dois dias separados: a primeira etapa realizou testes para determinar os limiares de potência no ciclismo e velocidade na corrida, a segunda sessão realizou um teste de corrida de 5Km a 85% da velocidade máxima, a terceira e a quarta sessão realizaram um teste de ciclismo de 45 minutos a 55% e a 70% da potência máxima, respectivamente, seguidos por uma corrida de 5Km a 85% da velocidade máxima. Foram coletados dados eletromiográficos do complexo muscular do quadríceps direito dos atletas, e foram analisados dados biomecânicos durante a corrida, através de filmagem.

Os dados mostram que o padrão de ativação eletromiográfica dos atletas durante as disciplinas de ciclismo e corrida na sequência, não foram afetados pela intensidade do ciclismo nos testes 3 e 4, mostrando que o recrutamento muscular ocorre de forma semelhante, independente da intensidade do ciclismo. Já a análise cinemática mostra que a corrida após o ciclismo em intensidade mais elevada teve a eficiência de movimentos prejudicada, indicando um provável gasto energético maior na última etapa do triatlo.

O estudo também evidenciou que a análise da corrida de maneira isolada para triatletas não é uma boa situação para estudar o padrão de movimento na corrida.

Gráfico 6: Soma dos ângulos para demonstração do padrão de movimento nas etapas do teste.



Fonte: ACERO et al. (2007).

Utilização dos recursos de vácuo (drafting) quando permitidos

Hausswirth et al. (1999) testaram oito triatletas jovens de nível olímpico do sexo masculino e analisaram os parâmetros de 3 cenários, sendo somente a corrida, o triatlo feito de maneira sozinha (sem o uso do vácuo) e o triatlo com vácuo de 0,2m a 0,5m entre as bicicletas, chegando aos seguintes resultados:

A captação de oxigênio e a frequência cardíaca apresentaram valores relativamente menores quando o ciclismo era realizado com vácuo, demonstrando a economia metabólica obtida pelo uso do recurso. Outro parâmetro que sofreu alteração foi a cadência do ciclismo, ficando maior quando o atleta utiliza o recurso de vácuo, demonstrando que o atleta acaba girando mais e imprimindo menos força no ciclismo desta maneira.

Os tempos de conclusão das disciplinas foram similares na natação e no ciclismo nos cenários combinados (triatlo). Em nível olímpico, existe pouca margem de variação entre os sujeitos. Já o tempo da corrida sofreu redução de 40 segundos quando o teste foi realizado com vácuo no ciclismo, tendo uma diferença de 18 segundos para o tempo de uma corrida isolada. Já o custo metabólico do ciclismo no sistema de energia glicolítico caiu pela metade quando o vácuo foi utilizado, demonstrado através dos valores de lactato sanguíneo,

além de uma diferença média de 11 batimentos por minuto quando utilizado do vácuo.

Tabela 2 – Análise comparativa dos resultados dos testes de triatlo com e sem o uso do vácuo em atletas de nível olímpico

Parameters	Triathlon Alone		Triathlon Drafted		Isolated 5K run		ANOVA (Situation)
	Bike	Run	Bike	Run	Bike	Run	
Speed (km•h ⁻¹)	39.4 ± 0.8	17.1 ± 0.6*†	39.6 ± 0.8	17.8 ± 0.5*		18.2 ± 0.4	P<0.01
Oxygen uptake (V _{O2} ; ml•min ⁻¹ •kg ⁻¹)	64.2 ± 5.8†	67.1 ± 5.1*†	55.2 ± 4.1	70.9 ± 6.0*		74.1 ± 5.2	P<0.01
Expiratory flow (V _E ; L•min ⁻¹)	162.2 ± 14.2†	141.4 ± 12.2*†	112.1 ± 9.1	161.6 ± 11.0*		158.7 ± 11.5	P<0.01
Heart rate (HR; beats•min ⁻¹)	166.8 ± 11.2†	167.9 ± 14.2†	155.0 ± 10.1	175.3 ± 12.8*		177.4 ± 14.5	P<0.01
Lactatemia, (mmol•L ⁻¹)	8.4 ± 0.5†	7.6 ± 0.4	4.0 ± 0.3	8.1 ± 0.7*		6.8 ± 0.6	P<0.01

*Significantly different from isolated 5-Km run group, P < 0.01.

† Significantly different from triathlon drafted group, P < 0.01.

Fonte: HAUSSWIRTH et al. (1999)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O triatlo é um esporte complexo e composto de diversas variáveis, o que possibilita a adoção de estratégias específicas para cada etapa, considerando fatores como a distância da prova, capacidades físicas do atleta, aproveitamento dos pontos fortes, minimização dos pontos fracos, ou a possibilidade de anular as vantagens dos seus adversários através de ataques ou proteções no vácuo durante o ciclismo quando isso é permitido.

Vimos nas análises de estudos efetuadas aqui que podem ser manipuladas a cadência e a intensidade no ciclismo; a intensidade e a técnica

da corrida, permitindo uma melhor economia de movimento, além da utilização do vácuo no ciclismo, quando permitido; e este último, possuindo um efeito extremamente considerável sobre o desempenho da disciplina final do triatlo, a corrida.

As variáveis apresentadas devem nortear e ser consideradas durante a montagem de uma estratégia de treino e de provas a ponto de permitir um rendimento ótimo no esporte.

REFERÊNCIAS

1. ACERO, R. M.; GONZALEZ, O. V.; SANCHEZ, J. A.; FERNANDEZ-DEL-OLMO, M. **Influence of cycling intensity on running kinematics and electromiography in well trained triathletes**. 2007. Faculty of Sciences of Sport and Physical Education, August 2007.
2. CIPRIANI, D. J.; SWARTZ, J. D.; HODGSON, C. M. Triathlon and the Multisport Athlete. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 27, n. 1, jan. 1998
3. HAUSSWIRTH, C.; LEHÉNAFF, D.; DRÉANO, P.; SAVONEN, K. Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 4, p. 599-604, 1999.
4. HAUSSWIRTH, C.; VERCRUYSSSEN, F.; BRISSWALTER, J.; BERNARD, T.; BERNARD, O. Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 3, p. 530-536, 2002.
5. TEW, GARY A. The effect of cycling cadence on subsequent 10km running performance in well-trained triathletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 4, p. 342-353, 2005.
6. USA. TRIATHLON. **Guia Completo de triathlon**. São Paulo: Phorte, 2017.
7. VERCRUYSSSEN, F.; SURIANO, R.; BISHOP, D.; HAUSSWIRTH, C.; BRISSWALTER, J. Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. **British Journal of Sports Medicine** v. 39, p. 267-272, 2005.

INICIAÇÃO ESPORTIVA TARDIA NO TRIATHLON: A FORMAÇÃO DO ATLETA INICIANTE

Evandro Ossain de Almeida

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

É notório nos dias atuais uma grande movimentação da sociedade quanto a procura pela prática de atividade física, que vai desde caminhar ou ir de bicicleta ao trabalho, até nadar ou correr com a modalidade esportiva propriamente dita (LOTTI; OLIVEIRA, 2016).

Nos últimos anos, o número de indivíduos que não praticam nenhum tipo de atividade tem aumentado, deixando os mesmos com excesso de peso, e possibilitando assim, o surgimento da obesidade e outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's). Estudos epidemiológicos têm demonstrado forte relação entre inatividade física e fatores de riscos cardiovasculares, hipertensão arterial, resistência a insulina, diabetes, dislipidemia e obesidade (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004; DAUDT, 2013).

A fim de prevenir e tratar doenças cardiovasculares, seus fatores de riscos e outras doenças crônicas, a prática de atividade física tem sido recomendada para toda a população, tendo seus benefícios documentados em estudos. (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Com a recomendação de atividades físicas para a prevenção e tratamento de doenças crônicas, os exercícios de longa duração passaram a ganhar popularidade, e quando realizados regularmente, provoca importantes adaptações hemodinâmicas e autonômicas que vão influenciar o sistema cardiovascular, destacando a redução do nível de repouso da pressão arterial, melhoria na circulação sanguínea, além do combate a obesidade e seus agravantes. (CARRIJO, 2014; MATAVELLI *et al.*, 2014).

Com isso, verifica-se um aumento no número de adeptos se envolvendo nas atividades físicas de longa duração. Dentre as mais praticadas, destaca-se a natação, o ciclismo e as corridas. Tais modalidades compõem o triathlon, prova olímpica desde 2000, em Sidney, que originou-se de um desafio entre amigos, e que tem se difundido com grande rapidez no cenário mundial (FERREIRA, 2005;

JÚNIOR; MILARES, 2016; ONGARATTO *et al.*, 2017).

O triathlon é uma modalidade esportiva de longa duração que reúne outras três modalidades cíclicas (natação, corrida e ciclismo) realizadas consecutivamente e separadas por períodos de transições (SILVA, 2017).

Seu surgimento teve origem em 1974, quando atletas do atletismo passaram a praticar corrida e natação em suas férias e após o retorno realizavam 500m de natação, 12 km de ciclismo e 5 km de corrida em pista de atletismo como forma de teste para saber se cumpriram suas planilhas. Alguns anos depois, em 1978, 15 atletas participaram de um desafio proposto por John Collins, que envolvia 3,8 km de natação, 180 km de ciclismo e 42,1 km de corrida. O vencedor seria conhecido como o “Ironman” (www.cbtri.org.br; 2018).

Mas, foi a partir da década de 80 que o mundo inteiro passou a olhar para o triathlon com outros olhos, gerando assim maior interesse por parte de patrocinadores, que tiveram a necessidade de criar percursos mais acessíveis para a massificação do esporte. Hoje a procura pela prática do triathlon cresce cada vez mais, atingindo desde crianças até idosos, que visam a superação de desafios e limites, além de lazer como maior motivação (FERREIRA, 2005; CARVALHO; GONZALEZ, 2010).

Sabe-se que atualmente o homem tem como principal característica uma indomável vontade e determinação de superar-se, e a busca para alcançar tais objetivos o leva a procurar novos desafios. Neste sentido, o triathlon acabou ganhando destaque; por ser um esporte desafiante, apresentando solicitações fisiológicas bem maiores que a maioria dos outros esportes. Além disso, o triathlon tem se mostrado um evento social, capaz de alegrar, empolgar e motivar o seu participante (SILVA, 2017).

Por ser considerado um dos desafios mais extenuantes criados pelo homem, por testar os limites físicos e mentais, além de um evento social capaz de transformar a vida das pessoas, o triathlon hoje tem aumentado sua prática, e tal fenômeno está relacionado com a maior evidência do fenômeno esporte junto à população adulta, que é a prática do exercício físico e do esporte para garantir hábitos relacionados a uma maior qualidade de vida e a busca por novos desafios a fim de superá-los. (PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010; SILVA, 2017).

Desta forma, uma das maiores motivações na prática do triathlon está no desafio de vencer obstáculos, colocar tensão em si e obter sucesso (CRATTY,

1984 apud FREITAS; ARAÚJO; PEREIRA, 2008); contudo, percebemos que há um grande número de jovens e adultos inseridos na iniciação de modalidades em um estágio atípico de desenvolvimento, que apresentam dificuldades de iniciar a prática esportiva; e com tudo, faz-se necessário a busca por informações científicas, com objetivos e finalidade em aumentar o acervo para que a modalidade evolua cada vez mais (SILVA, 2008; FREITAS, ARAÚJO, PEREIRA, 2008).

A busca por novos desafios faz com que cada vez mais atletas iniciantes busquem a prática do triathlon, que representa muito mais do que um esporte desafiador, mas também a superação física e crescimento pessoal. Porém, o processo de ensino-aprendizagem pode ser influenciado por uma série de situações problemas, dentre elas o reduzido repertório motor e manutenção na motivação dos praticantes, o que dentro da iniciação esportiva tardia, faz com que a modalidade parece distante da maioria das pessoas, cabendo ao profissional elaborar práticas pedagógicas conscientes para este público. (PIMENTEL, GALATTI, PAES, 2010; SILVA, 2017).

OBJETIVOS

Levantar as principais considerações sobre a iniciação esportiva tardia, visando o desenvolvimento global do iniciante tardio, auxiliando na formação do novo triatleta.

JUSTIFICATIVA

Dentre os esportes considerados de resistência, o triathlon tem ganhado grande popularidade nos últimos anos. Nesse contexto em que há mais esportistas interessadas na modalidade, há também o interesse dos não esportistas, devido ao fenômeno do esporte junto a população adulta, que têm o esporte como uma “garantia” de saúde e qualidade de vida. Sabe-se que há poucos estudos onde trata-se da iniciação esportiva tardia, principalmente nos esportes individuais, e por se tratar de um esporte extenuante, tanto do ponto de vista fisiológico como do ponto de vista mental, o treinamento do iniciante deve ater a pontos específicos para a manutenção da motivação e do cumprimento seguro da modalidade, justificando assim, a busca por informações científicas sobre os aspectos pedagógicos da iniciação tardia no triathlon.

METODOLOGIA

Foram coletados e verificados dados por meio de pesquisa bibliográfica, utilizando artigos encontrados em livros, em bancos de dados eletrônicos como Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico, PubMed, CAPES, MedLine e Lilacs, usando como temas principais o triathlon, iniciação esportiva tardia e pedagogia do esporte.

Este trabalho basicamente se constitui a partir da realização de uma pesquisa bibliográfica, que oferecem meios para resolver problemas conhecidos, e explorar novas áreas em que o problema ainda não se formalizou suficientemente (LAKATOS; MARCONI apud PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

A Iniciação Esportiva Tardia

Considerado um dos fenômenos culturais mais importantes no final do século XX, o esporte desempenha um papel importante na formação do homem e da vida em sociedade (TUBINO, 2017).

Além do número cada vez maior de praticantes dos mais variados esportes, podemos observar também o crescente interesse pelos fatos esportivos dos não praticantes, com tal perspectiva indo de encontro a maior evidência do fenômeno esporte junto à população adulta, pois a prática de exercício físico e esporte está relacionada à qualidade de vida na contemporaneidade (TUBINO, 2017; PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

Entretanto, as pesquisas pouco têm contribuído para o ingresso de adultos na prática de uma nova modalidade esportiva, processo este denominado iniciação esportiva tardia, que consiste no acesso de adolescentes, adultos ou idosos a um processo de ensino, vivência e aprendizagem de uma modalidade esportiva em um contexto institucionalizado e orientado por um responsável competente. (PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

Para um melhor entendimento da iniciação esportiva tardia, abordaremos sobre a iniciação esportiva, a qual se pode entender como o processo cronológico do transcurso do qual um sujeito toma contato com novas experiências regradas, específica e planejada à prática esportiva (RAMOS; NEVES, 2008); e tem como objetivo imediato dar continuidade ao seu desenvolvimento de forma integral, não implicando em competições regulares

(SANTANA, 2005 apud PEREIRA; LUPES; GORSKI, 2011).

A iniciação esportiva deve possibilitar diferentes estímulos, que sejam motivadores e prazerosos, evitando situações de constrangimento e decepção, pois situações desfavoráveis durante a iniciação esportiva podem acarretar traumas para o resto da vida (NOVIKOFF; COSTA; TRIANI, 2012).

Tradicionalmente, a iniciação esportiva ocorre enquanto criança, trazendo a aquisição de habilidades motoras e destrezas específicas e globais (8-9 anos), vivências e participações em ações plenas baseadas em cooperação e colaboração (10-11 anos), além de um significativo desenvolvimento da sua capacidade física e intelectual (12-13 anos). Ao vivenciar diversas atividades e exercícios de habilidades motoras básicas por meio de situações motoras variadas, o indivíduo se vê exposto a um amplo repertório motor, o que proporciona uma maior facilidade para o aprendizado de uma nova modalidade (ALMEIDA, 2008; PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

Em contrapartida, a restrição a um amplo repertório motor pode dificultar o envolvimento em novas atividades, que requeiram competências corporal-cinestésica especializada. Logo, quando não se aprende determinada técnica corretamente, torna-se demorado o processo de alteração do gesto motor porque qualquer novo aprendizado requer a passagem de uma habilidade inconsciente para um nível consciente (GALLAHUE; OZMAN, 2005; PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

Ao longo da vida, o ser humano passa por constantes modificações evolutivas, que dão contínua alteração do comportamento motor. Pelo fato das mudanças mais perceptíveis ocorrerem nos primeiros anos de vida, tende-se a estudar o desenvolvimento motor somente durante a infância, assim, acredita-se que não possa ser concretizado a aprendizagem de uma nova modalidade esportiva na idade adulta (TANI *et al.*, 1988 apud PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

Não há dúvidas que há períodos críticos e mais suscetíveis à aprendizagem, porém isso não impede a aprendizagem motora em outros períodos da vida. Tais períodos podem ser fomentados pelo estímulo de situações problemas que levam a mudanças motoras comportamentais, não dependendo de idade e do estágio maturacional e motor do indivíduo, fazendo com que o acúmulo de competências facilite o aprendizado de uma habilidade

de um estágio anterior em momentos posteriores. Dessa forma, a concretização do aprendizado motor em fase tardia pode ser feita por meios e métodos de ensino, vivência, aprendizagem e procedimentos pedagógicos adequados (TANI *et al.*, 1988).

Assim, percebemos um grande número de jovens e adultos (17 a 21 anos) inseridos no esporte em um período atípico de desenvolvimento, apresentando dificuldades em iniciar a prática esportiva. Tais dificuldades, na maioria das vezes, se dão pela carência de oferta de grupos de iniciação esportiva em idade tardia, relacionada entre outros fatores, à falta de publicações que orientem organizações promotoras e profissionais no trato com jovens e adultos iniciantes (SILVA, 2008).

Ainda segundo Silva (2008), podemos observar algumas “situações problemas” na temática da iniciação esportiva tardia, que poderão afetar o processo de ensino aprendizagem. Tais situações podem ser um repertório motor reduzido dos jovens praticantes, dificuldades na elaboração de procedimentos pedagógicos e manutenção da motivação dos praticantes.

Sabemos que há períodos críticos mais suscetíveis à aprendizagem devido ao estágio maturacional (maturação) e que estímulos inadequados e insuficientes podem prejudicar o desenvolvimento motor ótimo em períodos posteriores, porém isso não impede a aprendizagem motora em outros períodos da vida (GALLAHUE; OZMAN, 2005).

Por fim, devemos entender que o principal não é a faixa etária em que determinada modalidade será inserida, mas sim a maneira em que a criança é introduzida no esporte (GREGÓRIO; SILVA, 2014).

Desenvolvimento Motor e a Prática Esportiva

Para entender melhor o desenvolvimento, vamos conceituá-lo como: “um conceito de raiz biológica que procura exprimir o conjunto de processos de transformação de um organismo ao longo da vida, incluindo o conjunto de transformações psíquicas e os efeitos das interações sociais constantes, sendo ele biológico, psicológico e social” (BARREIROS, 2016).

O desenvolvimento motor ocorre de forma progressiva ao longo da vida do ser humano, iniciando-se em seu nascimento e finalizando somente na sua morte; contudo, este processo também pode sofrer regressão. Tais mudanças

ocorrem no número, na complexidade e na qualidade de execução das ações motoras (BARELA, 1999).

Basicamente podemos dizer que o desenvolvimento motor é o processo de transformação de uma resposta com reduzida componente cultural e forte componente biológica (o reflexo e a motricidade aparentemente desorganizada dos primeiros anos de vida) para uma motricidade culturalmente específica de cada espaço e a cada tempo, ocorrendo em fases previsíveis, com mudanças esperadas em determinadas faixas etárias (GALLAHUE; OZMUN, 2005; BARREIROS, 2016), conforme a proposta a seguir:

1. Fase dos Movimentos Reflexos: inicia-se na vida intrauterina e vai até os 4 meses de idade e caracterizado por movimentos involuntários;
2. Fase dos Movimentos Rudimentares: vai do nascimento até os 2 primeiros anos de vida, caracterizada por movimentos voluntários imperfeitos e descontrolados, mas de essencial importância para a aquisição de movimentos mais complexos;
3. Fase de Movimentos Fundamentais: de 2 a 7 anos de idade, caracterizados por ter movimentos consequentes dos movimentos rudimentares, tornando os movimentos fundamentais básicos para qualquer outra combinação de movimento;
4. Fase dos Movimentos Especializados: de 7 a 14 anos de idade, onde a criança/adolescente começa a refinar suas habilidades fundamentais e passa a combiná-las para a execução de inúmeras atividades, sejam elas do cotidiano ou lazer.

Pensando na temática do presente artigo, daremos destaque às fases de movimentos fundamentais e especializados, que foram divididos em estágios para uma melhor percepção do processo de desenvolvimento pelo qual passa o ser humano e para que possa ser possível avaliá-los melhor, conforme proposto por Haywood e Getchel (2004), assim também como Gallahue e Ozmun (2005):

A) MOVIMENTOS FUNDAMENTAIS:

- Estágio Inicial (até os 2 anos de idade) – caracterizado pela integração dos movimentos espaciais e temporais ainda pobres, imprecisos e sequenciados, restritos pelo uso exagerado do corpo e por falhas na coordenação e no ritmo.

- Estágio Elementar (dos 3 aos 4 anos) – envolve maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos. Ocorre melhora da sincronia espaço temporal, mas os movimentos ainda são restritos ou exagerados, embora mais coordenados com relação aos movimentos do estágio anterior;

- Estágio Maduro (dos 5 aos 6 anos) – é caracterizado por desempenhos eficientes, coordenados e controlados. Por exemplo: a criança caminha, corre e manipula objetos com equilíbrio e segurança.

B) MOVIMENTOS ESPECIALIZADOS:

- Estágio Transitório (dos 7 aos 8 anos) – nesse momento, a criança começa a combinar seus movimentos fundamentais e a desempenhar atividades relacionadas ao esporte e à recreação, por exemplo: combinação de movimentos como correr e saltar, correr e lançar a bola etc.;

- Estágio de Aplicação (dos 11 aos 13 anos) – essa é a fase em que os indivíduos realizam seus movimentos com mais qualidade, bem como as atividades mais complexas e os jogos em que aparecem outros fatores como, por exemplo, a liderança;

- Estágio de Utilização Permanente (a partir dos 14 anos, continuando por toda a vida adulta) – representa o ponto máximo do desenvolvimento motor: o que foi aprendido até aqui será utilizado por toda a vida da pessoa.

Assim, entendendo os estágios dos movimentos fundamentais e especializados, podemos concluir que quanto mais amplo for o repertório motor de um indivíduo, maior será a contribuição do mesmo para a aquisição de novas habilidades, como a prática da atividade física, tal como o triathlon, da mesma forma que um repertório motor pobre pode dificultar o envolvimento em novas atividades que requeiram competência corporal-cinestésica especializada. (PIMENTEL; GALATTI; PAES, 2010).

A prática esportiva envolve habilidades motoras de todos os níveis, sejam elas gerais ou específicas de determinada modalidade esportiva, constituindo seus fundamentos (TANI *et al.*, 2006).

O triathlon sendo uma prática composta por três modalidades esportivas realizadas sequencialmente: natação, ciclismo e corrida; tornando-se o triathlon como modalidade e os esportes compostos como etapa, e tido por muitos como um teste definitivo da resistência física, exige um desempenho uniforme nas três

etapas; pois o resultado final não é decorrente só de uma etapa, mas sim de uma excelente interação entre as três; logo, requerendo um maior repertório motor para sua prática e promovendo aos seus praticantes características físicas e fisiológicas distintas das pertinentes aos praticantes de cada modalidade individualmente. (ONGARATTO *et al.*, 2017), (ANJOS; FERNANDES FILHO; NOVAES, 2003).

Aprendizagem e Performance Motora: a formação do triatleta

Para a formação de um triatleta é necessário ensinar muito mais do que natação, ciclismo e corrida. Triatletas que iniciam cedo precisam vivenciar situações que estimulem o desenvolvimento de habilidades que serão importantes para a vida adulta; da mesma maneira em que triatletas que não foram expostos a situações estimulantes ou não tiveram a iniciação do esporte, sentirão falta de estímulos dessa magnitude, tendo dificuldades em sua aprendizagem (RIECKEN, 2017).

Aprendizagem é produto de um conjunto de transformações no comportamento que apresenta certa estabilidade e persistência. Verifica-se sendo uma adaptação crônica, e distinta de adaptações circunstanciais que todos os sistemas vivos fazem para se inserir melhor em constantes variações ambientais (BARREIROS, 2016). Tais transformações são associadas à prática ou experiências em processos internos que determinam a capacidade de um indivíduo executar uma habilidade motora (SCHIMIT; WRISBERG, 2001).

Por outro lado a *performance* (desempenho) é dependente da qualidade das aprendizagens, além de depender de fatores circunstanciais como estado físico do atleta ou a sua condição psicológica, além de variáveis físicas como temperatura ou variáveis sociais como o comportamento coletivo, expectativas etc. (BARREIROS, 2016). Triatletas submetidos a uma iniciação esportiva tardia tendem a se encontrar em um estágio inicial de aprendizagem motora (inexperiente), caracterizado por movimentos descoordenados, sem muita eficiência e sem fluência.

É justamente durante o período tardio, onde jovens e adultos iniciam a prática do triathlon, e que se espera que a plena maturidade física seja alcançada pelos praticantes em questão. Também nesta fase, as habilidades motoras grossas continuam a crescer e há uma especialização de habilidades. (BROWN;

PATEL; DARMAWAN, 2017). Contudo, podemos proporcionar ao aprendiz, através de uma prática organizada, a passagem de um estágio para o outro, tendo como consequência a aprendizagem, passando por estágios diferentes.

Pensando na formação do triatleta, algumas considerações importantes sobre o seu treinamento poderão ser a chave do sucesso para a adesão contínua ao esporte.

Devem-se levar em consideração dois pontos importantes para uma sequência de aprendizagem motora do triatleta, sendo o primeiro: um bom nível de desenvolvimento dos padrões motores básicos, permitindo assim sua evolução somente após atingir um nível motor apropriado; e segundo: um bom desenvolvimento das capacidades físicas básicas como força, velocidade, resistência e flexibilidade, podendo assim aprender uma nova habilidade ou um padrão mais alto de alguma modalidade já aprendida. O aprimoramento das habilidades motoras desenvolvidas no ambiente específico da modalidade dependerá de habilidades motoras básicas adquiridas previamente (BÔSCOLO; SANTOS; OLIVEIRA, 2011; DAUDT, 2013).

Ao falar sobre a etapa nadar, sabe-se que são três as constantes que diferenciam o meio aquático de meio terrestre: equilíbrio, respiração e propulsão. O aprimoramento destas habilidades motoras aquáticas específicas dependerá da prévia aquisição destas habilidades motoras básicas. Desta forma, o desenvolvimento motor é consequência das mais importantes restrições da ambientação ao meio aquático. (BÔSCOLO; SANTOS; OLIVEIRA, 2011; VASQUES, 2017).

É comum ver durante a etapa aquática, mesmo após um período de adaptação no meio, considerado de extrema importância para o processo de aprendizagem, alunos demonstrarem dificuldades na aprendizagem de habilidades básicas da modalidade. Tais dificuldades são reflexos do não desenvolvimento de habilidades básicas durante a infância e também por fatores emocionais, como o medo, fruto de sentimentos negativos, muitas vezes relacionados a vivências anteriores sem êxito na execução. (CHAVES *et al.*, 2015; RIECKEN, 2017).

Ao iniciar o triathlon em idade tardia, o atleta precisa saber nadar, mesmo que no sentido mais básico, e sentir-se confortável na água. Ao apresentar o melhor equilíbrio, a melhor respiração e a maior propulsão na água, sendo ela

quantitativa e qualitativamente, pode-se considerar que o triatleta sabe nadar (SOUZA, 2006).

Pedalar é um esporte que utiliza o corpo inteiro e envolve dois movimentos básicos: empurrar e puxar (SOVNDAL, 2010; SOUZA *et al.*, 2018). Considerada uma atividade aberta, ou seja, sujeita a situações imprevisíveis que podem intervir no processo, exigindo do indivíduo adaptações dos seus movimentos de acordo com o que o ambiente o proporcionar; e contínua, estruturada em um processo de movimento constante, que não para (RIETH, 2015)

Tradicionalmente, as crianças são “obrigadas” a aprender a andar de bicicleta, seja para ir à escola ou brincar na vizinhança, da mesma forma que estão inseridas em contexto de competições informais, como pedalar mais rápido até o parque ou final da rua. Estas situações não fornecem habilidade necessária para mudanças repentinas de direção durante uma prova de triathlon. Tais habilidades são fruto de um bom desenvolvimento do equilíbrio, capaz de beneficiar a aprendizagem de outras habilidades motoras através de experiências de movimento em variadas situações (MAGILL, 2000; RIECKEN, 2017).

Considerando que grande parte das pessoas aprenderam a pedalar quando criança e que o ato de pedalar passa por fases que vão desde a descoberta do ciclismo até a especialização da modalidade, e que desta forma a fase de especialização da modalidade ocorre relativamente tarde, a partir dos 16 anos, o trabalho poderá ser direcionado a especialização, buscando habilidades básicas para pedaladas em grupo, desenvolvimento de equilíbrio nos mais variados tipos de percurso e manobras etc. (HENRIQUES, 2015; RIETH, 2015).

Ao falar da etapa correr, deve-se lembrar de que correr é um ato natural, inerente do ser humano e presente desde o surgimento do homem. Nosso corpo possui traços que favorecem muito mais a corrida do que a caminhada (CASTRO, 2014).

Percebe-se assim que a iniciação do correr ocorre normalmente cedo, já atividades que envolva o correr fazem parte do toda a infância de qualquer ser humano, proporcionando uma riqueza de habilidades motoras. Além do mais, boa parte do desenvolvimento infantil refere-se a atos que envolva o correr (OLIVEIRA, 2014; SILVA, 2007).

Por outro lado, ao se pensar na corrida como etapa do triathlon, acredita-se que a corrida deva ser a última a ser especializada. Possibilidades constantes de esgotamento de corridas muito longas por tempos prolongados sem resultados positivos, por exemplo, pode ser um dos fatores para esse pensamento. Além do mais, acredita-se que o atleta não deva começar a correr antes dos 13 anos, iniciando sua especialização por volta de 16 anos e atingindo um bom desempenho somente a partir dos 22 anos (BOMPA, 1999 apud RIECKEN, 2017).

Desta forma, é comum ver adultos dizendo que corridas de longa distância ou corridas em geral são consideradas como “verdadeiras torturas”. Sessões de treinamento de corrida devem ser agradáveis, havendo um equilíbrio entre diversão, competição, desenvolvimento de habilidades e aprendizagem, para assim, os iniciantes sejam preparados para corridas de longa distância (RIECKEN, 2017).

Na fase adulta, muitas vezes se esquece do desenvolvimento das habilidades, reforço de talentos naturais e descobertas de novas habilidades, o que é comum na infância, quando se promove uma infância atlética. O triatleta iniciante, ao ingressar na modalidade na idade adulta, deverá vivenciar atividades agradáveis, pois se sentirão atraídas por boas experiências e evitarão coisas das quais não gostam. Assim, o triatleta responderá ao ambiente, sendo o mesmo responsável pelos resultados das experiências vividas. O desenvolvimento do melhor ambiente passa pelos pais, familiares, e também pelo treinador, sendo este, responsável por criar uma base atlética imprescindível para o sucesso de um atleta em todos os níveis (RIECKEN, 2017).

Treinamento para o Iniciante: O Papel do Treinador

Conduzir um atleta iniciante à linha de chegada em seu primeiro triathlon é algo único ao treinador. Ao treinar um atleta iniciante, o treinador se torna parceiro e testemunha de um evento verdadeiramente capaz de mudar a vida de um novo atleta. Tal experiência pode ser tão compensadora e desafiadora quanto a oportunidade de treinar um atleta de elite. Além de aspectos técnicos, o treinador tem também um papel motivador a esses atletas (RIECKEN, 2017; TOSTA, 2018).

Sabe-se que o ambiente é imprescindível para o bom desenvolvimento de um triatleta, sendo de extrema importância que o treinador crie o melhor ambiente possível. Um bom ambiente é capaz de fazer com que o triatleta passe a adorar realizar tarefas, sendo essa a melhor maneira de solidificar o sucesso do iniciante (RIECKEN, 2017).

Ao iniciar os treinamentos do triathlon, o iniciante se encontra no estágio cognitivo, apresentando grande quantidade e variedade de erros, muitas vezes sem ter consciência que o mesmo aconteceu. Nesta etapa de aprendizagem, todas as informações são novas, não possuindo informações na memória que passa a ser utilizado. Além do mais, quando não se proporciona ao atleta um ambiente agradável, capaz de trazer prazer em e ao realizar o treinamento do triathlon, o treinador começa a ter dificuldades em manter o triatleta motivado e conseqüentemente, dificultando o processo de aprendizagem (BÔSCOLO; SANTOS; OLIVEIRA, 2011; SOUZA, 2006).

Em tal momento, o triatleta precisa pensar muito sobre o movimento que deve executar e o treinador pode utilizar da ferramenta facilitadora de aquisição de habilidades, o *feedback* extrínseco. O *feedback* extrínseco tem papel motivador ao atleta iniciante, pois durante atividades repetitivas e de longa duração onde o desempenho já passa a se deteriorar, o mesmo tem demonstrado um aumento imediato no executante (SOUZA, 2006).

O *feedback* extrínseco pode ser dividido entre conhecimento de resultado, que diz respeito a informações verbais sobre o resultado de alguma habilidade executada ou em relações à meta; enquanto o conhecimento de *performance* está relacionado às características da habilidade em relação ao desempenho do atleta (CORRÊA *et al.*, 2005).

O triatleta experiente se apoia fortemente no seu *feedback* intrínseco, pois adquiriu experiência durante seu processo de treinamento. Em contrapartida, o triatleta iniciante necessita mais de informações externas (*feedback* extrínseco), pois ainda não chegou ao estágio de automatização da habilidade, necessitando mais da intervenção do treinador (BRASIL, 2013).

Triatletas iniciantes provavelmente também nunca experimentaram um treinamento estruturado e organizado antes, depositando assim toda confiança nas capacidades técnicas e motivacionais do seu treinador. Além disso, dividem seu tempo de treinamento com os outros afazeres de sua vida cotidiana (CRUZ

et al., 2001; PALMQUIST, 2017).

Permitir que os triatletas digam qual o melhor horário pra treinar a cada dia da semana dará uma maior compatibilidade entre as sessões de treino e programação do atleta. Além do mais, ao se comunicar com o atleta, o treinador poderá ter a sensibilidade de perceber se o mesmo encontra-se fadigado ou cansado de todo o processo de treinamento ao qual está inserido, evitando assim possíveis casos de overtraining (RAMA, 2011; PALMQUIST, 2017).

Deve se entender que o triatleta iniciante encara seu primeiro triathlon como uma mistura de emoções, e o sucesso dessa nova experiência depende muito do comportamento do treinador, neste primeiro contato com o atleta. É necessário que o treinador ministre sessões de treinamento viáveis, ensinando o iniciante a treinar e evitando metas baseadas em ritmo de prova (PALMQUIST, 2017).

Um bom treinador será o maior responsável a manter o triatleta iniciante na modalidade, possuindo características fundamentais para a motivação do seu aluno, entendendo as necessidades do mesmo e estabelecendo uma ação condizente a seus comportamentos e grau de desenvolvimento, assumindo papel que vai além das capacidades técnicas, mas agindo também como um motivador. (MORAES *et al.*, 2010; RAMA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou destacar o processo de iniciação esportiva como possível para todas as idades, baseado na ideia de que o desenvolvimento humano se estende por toda a sua vida. Com base neste contexto, podemos perceber que pouco se investiga sobre iniciação esportiva tardia, especialmente no triathlon, fazendo com que haja pouca oferta de vivência e pouca base teórica a este público. Desta maneira, acreditamos que alguns aspectos são importantes para o sucesso na aprendizagem da prática do triathlon, destacando entre eles a elaboração de procedimentos pedagógicos favoráveis a aprendizagem da modalidade. Assim, entendemos que o desenvolvimento das habilidades motoras básicas e as possibilidades de ampliar o repertório motor são de extrema importância e influenciarão diretamente na aquisição de novas habilidades esportivas importantes para a nova modalidade, não se limitando a idade.

Para que haja um processo pedagógico adequado e desenvolvimento global do iniciante tardio, sugerimos como papel inicial do treinador possibilitar ao atleta o desenvolvimento motor completo, através de atividades que sejam agradáveis, desenvolvendo o melhor ambiente possível e fornecendo a ele *feedbacks* constantes, capaz de gerar uma maior confiança na relação treinador/atleta e mantê-los motivados.

Assim, além de todos os aspectos técnicos, o treinador precisa saber lidar com o atleta tardio, que terá objetivos comuns a outros triatletas, mas que poderá estar em diferentes níveis de desenvolvimento, onde as comunicações e interações serão essenciais e poderão ter impacto positivo ou negativo, na origem ou resolução de certos problemas presentes na iniciação tardia, influenciando assim no desempenho do atleta. Este deposita em seu treinador a expectativa de serem liderados e motivados, e confiam na ideia de que seu líder tem as melhores intenções possíveis, influenciando assim no seu aprendizado, desempenho e rendimento.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, L. T. P. Iniciação esportiva na escola: a aprendizagem dos esportes coletivos. **Pensar a Prática**, v. 11, n. 1, 2008.
2. ANJOS, M. A.; FERNANDES FILHO, J.; NOVAES, J. Características antropométricas, dermatoglíficas y fisiológica del atleta de triatlón. **Fitness & Performance Journal**, v. 2, n. 1, p. 49–57, 2003.
3. BARELA, A. Aquisição de habilidades motoras: do inexperiente ao habilidoso. *Motriz*, v. 5, n. 1p. 53–57, 1999.
4. BARREIROS, J. Desenvolvimento motor e aprendizagem. **Manual de Curso de Treinadores de Desporto**. Porto: Idesporto, 2016. 43p.
5. BÔSCOLO, E. F. M.; SANTOS, L. M.; OLIVEIRA, S. L. de. Natação para adultos: a adaptação ao meio aquático fundamentada no aprendizado das habilidades motoras aquáticas básicas. **Revista Educação UNG**, v. 6, n. 1, p. 21–29, 2011.
6. BROWN, K. A.; PATEL, D. R.; DARMAWAN, D. Participation in sports in relation to adolescent growth and development. **Translational Pediatrics**, v. 6, n. 3, p. 150–159, 2017.

7. CARRIJO, A. J. O. **Exercícios físicos e emagrecimento**: uma revisão. 2014 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
8. CARVALHO, K. K.; GONZALEZ, R. H. **Triathlon para crianças e adolescentes do programa segundo tempo**. 2010. Disponível em: <http://congressos.cbce.org.br/index.php/conece/3conece/paper/viewFile/2476/943>.
9. CASTRO, G. A. de. **A percepção de bem-estar em praticantes de corrida de rua**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
10. CBTRI (Org.). TRIATHLON: A ORIGEM. 2018. Disponível em: <http://www.cbtri.org.br/triathlon/>. Acesso em: 29 nov. 2018.
11. CHAVES, A. D. *et al.* O medo na aprendizagem da natação. **Pensar a Prática**, v. 18, n. 4, p. 880–894, 2015.
12. CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, p. 319-330, 2004.
13. CORRÊA, U. C. *et al.* Efeitos da frequência de conhecimento de performance na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 2, p. 127-141, 2005.
14. CRUZ, J. *et al.* Um programa de formação para a eficácia dos treinadores da iniciação e formação desportiva (*). **Análise Psicológica**, v. 1, p. 171-182, 2001.
15. DAUDT, C. **Fatores de risco de doenças crônicas não transmissíveis em uma comunidade universitária do sul do Brasil (UFRGS)**. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
16. FERREIRA, J. C. V. **Triathlon**: história , variáveis antropométricas e fisiológicas. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2005.
17. GREGÓRIO, K. M.; SILVA, T. Iniciação esportiva x especialização esportiva precoce: quando iniciar estas práticas? **Horizontes**, v. 2, n. 3, p. 49-65, 2014.
18. HENRIQUES, M. Etapas de desenvolvimento das modalidades desportivas. **Revista Medicina Desportiva Informa**, v. 6, n. 6, p. 15-22, 2015.

19. LOTTI, A. D.; OLIVEIRA, R. C. Pedagogia do esporte, promoção da saúde e educação física: revisão da literatura entre 1990 e 2012. **Salusvita**, v. 35, n. 2, p. 279–298, 2016.
20. MATAVELLI, I. *et al.* Hipertensão arterial sistêmica e a prática regular de exercícios físicos como forma de controle: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, n. 4, p. 359-366, 2014.
21. MORAES, L. C. A. *et al.* Escala do comportamento do treinador - versão treinador (ect-t) e versão atleta (ect-a): o que o treinador diz é confirmado pelos seus atletas? **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 24, n. 1, p. 37-47, 2010. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-55092010000100004&script=sci_abstract&lng=pt>.
22. OLIVEIRA, G. M. Praticando o atletismo de forma lúdica: os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: produções didáticos-pedagógicas. **Cadernos PDE**, Paraná, v. 2, p.1-45, 2014. Disponível em:
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_edfis_pdp_genario_mendes_de_oliveira.pdf>
. Acesso em: 29 out. 2018.
23. ONGARATTO, D. *et al.* Características fisiológicas e biomecânicas na corrida do triatlo: uma revisão narrativa. **Cinergis**, v. 18, n. 4, p. 308-315, 2017.
24. PIMENTEL, R. M.; GALATTI, L. R.; PAES, R. R. Pedagogia do esporte e iniciação esportiva tardia: perspectivas a partir da modalidade basquetebol. **Pensar a Prática**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2010.
25. RAMA, J. D. L. S. **Planeamento do treino no triatlo**: um estudo de caso. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2011.
26. RAMOS, A. M.; NEVES, R. L. R. A iniciação esportiva e a especialização precoce à luz da teoria da complexidade: notas introdutórias. **Pensar a Prática**, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2008.
27. RIETH, R. D. Observação do método de ensino do “ciclismo” na oficina biciescola. **Journal of Applied Microbiology**, p. 36, 2015.

28. SILVA JR., M. M.; MILARES, L. P. G. R. Lesões no triathlon: uma revisão de literatura. **Lecturas Educación Física y Deportes**: revista digital, Argentina, año 21, n. 1215, abr. 2016. Disponível em:
<<http://www.efdeportes.com/efd215/lesoes-no-triathlon-uma-revisao.htm>>.
29. SILVA, A. P. **A importância dos jogos/brincadeiras para a aprendizagem dos esportes nas aulas de educação física**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Esporte Escolar) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007. Disponível em: <
<http://www.ufrgs.br/ceme/uploads/1381975809-Copia_de_Monografia_Antonia_Pereira_da_Silva.pdf>.
30. SILVA, R. M. P. **Pedagogia do esporte**: iniciação tardia no basquetebol. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, 2008.
31. SOUZA, J. F. P. S. *et al.* Análise postural da biomecânica na pedalada do ciclista. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA, SAÚDE E CULTURAL CORPORAL, 9., 2018, Recife. **Anais...** Recife: UFPE/FASNE, 2018. Disponível em: <<https://www.event3.com.br/anais/ixcnef/66449-ANÁLISE-POSTURAL-DA-BIOMECANICA-NA-PEDALADA-DO-CICLISTA>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
32. SOVNDAL, S. **Anatomia do ciclismo**: um guia ilustrado para o aumento de força, velocidade e resistência na prática do ciclismo. Barueri: Manole, 2010.
33. TANI, G. *et al.* O ensino da técnica e a aquisição de habilidades motoras no desporto. *In*: BENTO, J. *et al.* **Pedagogia do desporto**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
34. TANI, G. *et al.* **Educação física escolar**: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: Ed. da USP, 1988.
35. TOSTA, R. **Natação no triatlo para iniciantes**. Disponível em:
<<http://www.performancee.pt/natacao-no-triatlo-para-iniciantes>>. Acesso em: 29 nov. 2018.
36. TUBINO, M. **O que é esporte**. São Paulo: Brasiliense, 2017. Ebook. Disponível em:
<<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=LmkvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=pedagogia+dos+esportes+individuais&ots=7WfRWnOVu&si>>

g=WMG03SwHirD0zI1i7eohhSI5TIs#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 10 nov. 2018.

37. VASQUES, D. M. **Avaliação dos conteúdos desenvolvidos em aulas de natação para adultos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/174732/001063536.pdf?sequence=1>>.

SONO, QUALIDADE DE VIDA E *PERFORMANCE* EM TRIATLETAS AMADORES

Inezita Braghini
Luiz Vieira da Silva Neto

INTRODUÇÃO

Atletas que praticam esportes de longa duração como maratonistas, ciclistas ou triatletas estão expostos a um tempo prolongado em atividade e precisam organizar sua rotina de treinos para cumprir todas as exigências que a modalidade apresenta. No caso dos triatletas amadores, além dos treinos específicos de ciclismo, corrida, natação e os treinos complementares, como treino resistido, pilates ou yoga, a maioria ainda enfrenta uma rotina de trabalho e compromissos com a família. Dentro deste quadro o sono acaba sendo afetado tanto por este estilo de vida como também, muitas vezes, pela exigência pessoal em relação a performance esportiva. A privação do sono ou a depreciação do sono pode ou não influenciar na performance esportiva.

A influência do sono na performance humana e atividade física tem sido tema de grande interesse por parte dos psicólogos, professores, médicos e treinadores (PINTO; INFANTE; OLIVEIRA, 2005). Segundo Cobra (2000), o sono deve ser mais profundo, mais reparador e de maior duração para quem se envolve em uma atividade física sistematizada. Ademais, Reimão (1999 apud RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008) afirma que o sono tem sido definido como um estado fisiológico complexo, que requer uma integração cerebral completa, durante a qual ocorrem alterações dos processos fisiológicos e comportamentais.

A razão pela qual o homem dorme é fortemente debatida, estudos recentes mostraram que o sono regular aponta mecanismos moleculares chave (isto é, transcrição proteínas reguladoras e demonstraram que o sono tem um papel integral na homeostase metabólica (LOPES *et al.*, 2006).

Muitas funções anabólicas ocorrem durante o sono, tal fato o caracteriza como um elemento restaurador fisiológico e psicológico. A privação do sono ou a má qualidade dele influencia no humor do indivíduo, sendo este um dos principais fatores de estresse do atleta.

Uma noite de sono é composta por ciclos de aproximadamente noventa minutos divididos em sono *rapid eyes movement* (REM) e *non-rapid eyes movement* (NREM). Ao sono NREM é atribuído as funções de restauração fisiológica e do sistema nervoso. Embora as funções do sono NREM permaneçam especulativas, várias teorias foram apresentadas. Uma teoria propõe que a diminuição da demanda metabólica facilita o reabastecimento dos estoques de glicogênio. Outra teoria, que utiliza plasticidade neuronal, sugere que as despolarizações e hiperpolarizações oscilantes consolidam a memória e removem sinapses redundantes ou em excesso (STEVENS, 2008).

A evolução do conhecimento sobre o sono, tanto em âmbito experimental, quanto na prática clínica, foi possível a partir do domínio sobre o registro das ondas cerebrais através do EEG, o que permitiu a discriminação objetiva entre vigília e sono, bem como, entre os seus diferentes estágios (FERNANDES, 2006).

Os estágios do sono também estão relacionados as secreções hormonais. A melatonina, o hormônio do crescimento, testosterona, insulina e o cortisol são, do ponto de vista esportivo, substâncias importantes para o descanso, reconstrução e recuperação do organismo após sessões diárias de treinamento. A secreção de melatonina, vinculada ao ciclo circadiano é considerada o gatilho ou porta de entrada ao sono e é reconhecida como um dos neuro-hormônios mais importantes no ciclo sono-vigília no ser humano (FERNANDES, 2006). O hormônio do crescimento e a testosterona tem seu pico no sono NREM e estão envolvidos nos processos fisiológicos de reparação tecidual. O cortisol e a insulina, são considerados hormônios facilitadores da vigília e são secretados nas primeiras horas do dia, sendo o cortisol considerado um importante hormônio anti-inflamatório, além de estar relacionado com os sintomas de estresse e cansaço.

Como podemos perceber o sono é um fator importante e seu estudo deve ser considerado por técnicos e pesquisadores no planejamento do treinamento, levando em consideração que a prática do *triathlon* vem crescendo dentro do público amador que treina, trabalha, tem família e se relaciona socialmente.

OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho é discutir a importância do sono na qualidade

de vida de atletas amadores e sua influência na performance esportiva.

METODOLOGIA

Para a realização dessa pesquisa a metodologia de estudo utilizada foi descritiva e qualitativa (DÖRNYEI, 2007) através de fontes bibliográficas em tópicos disponíveis na Biblioteca virtual *pub med*, *scielo*, *google acadêmico* como também artigos científicos, revistas e sites especializados, a fim de conhecer o sono, suas funções na restauração do indivíduo, as consequências da privação do sono na qualidade de vida de atletas e para o seu desempenho.

Sono, Qualidade de Vida e Triathlon

A rotina de um atleta amador está balizada em treino, trabalho, família, compromissos sociais e repouso. A maioria faz uso do seu horário de não trabalho para realizar os treinos. As exigências esportivas e as cobranças pessoais pela melhoria da performance, fazem muitas vezes, com que os atletas diminuam suas horas de sono para poder cumprir sua planilha de treinos e ainda não desamparar os compromissos sociais e familiares.

Essa privação de sono acaba podendo ocasionar uma série de comportamentos fisiológicos e psicológicos que podem levar o atleta a um estágio de extremo cansaço e com isso comprometer seu desempenho esportivo como também atrapalhar suas tarefas no trabalho, além de também influenciar no seu comportamento de humor causando irritabilidade e dificuldade de relacionamentos. Sendo a privação de sono um dos fatores que podem acarretar a precária ou até inibir a eficiência da capacidade recuperativa do organismo.

A perturbação do ciclo sono-vigília resulta em significativos danos a saúde e ao bem-estar do atleta. As causas mais comuns de prejuízo do sono são sua restrição e sua fragmentação. A restrição pode ser causada por demandas sociais ou responsabilidade no trabalho, como também os períodos destinados as sessões de treinamento. A vida moderna alterou o padrão do sono da população mundial. O desenvolvimento da tecnologia influenciou os hábitos levando a população a diminuir as horas de sono como também influenciou a qualidade do mesmo.

Em relação a prática esportiva, o sono foi identificado por atletas, treinadores e profissionais da área da saúde como um aspecto importante para

a recuperação física e cognitiva do atleta. Vgontzas *et al.* (2004 apud SOARES, 2012) afirmaram que a restrição do sono tem efeito negativo nas funções neuroendócrinas e imunológicas, pois alguns processos metabólicos e imunológico ocorrem durante determinadas fases do sono.

Em vista disto podemos então sugerir que o problema de dormir mal ou a privação do sono pode prejudicar a performance esportiva e interferir na recuperação pós treino. Na fase do sono de ondas lentas (NREM) o hormônio do crescimento é excretado, sendo um dos responsáveis pela recuperação tecidual. O treinamento esportivo causa a danificação do tecido muscular e a depleção das reservas energéticas. Em estudo realizado por Edge *et al.* (2010 apud SOARES, 2011) comparou-se dois grupos de trabalho e mostrou que a privação do sono tem efeito negativo na recuperação da força muscular e na velocidade de execução. Além de verificarem que a privação do sono atrasa a reposição de glicogênio no músculo-esquelético e pode causar a diminuição da performance no dia seguinte.

O Que é Sono?

O sono é objeto de muito interesse entre os estudiosos. Até hoje as pesquisas sobre o assunto não conseguiram solucionar os mistérios relativos a este fenômeno que resistiu a milhões de anos de evolução. Vários conceitos foram elaborados para definir o sono. O psicólogo e pesquisador Bela Casal definiu o sono como um estado funcional, reversível e cíclico, com algumas manifestações comportamentais características, como uma imobilidade relativa e o aumento do limiar de resposta aos estímulos externos (MARTINS, 2001). De acordo com Reimão (1996 apud RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008, p. 13),

[...] o sono é um fenômeno ativo, um estado funcional, reversível e cíclico, com comportamentos característicos, como uma imobilidade relativa e o aumento do limiar de respostas aos estímulos externos. Produz variáveis biológicas e mentais.

As Funções do Sono

Segundo Reimão (1996 apud RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008), o sono é uma função biológica fundamental na consolidação da memória, na visão binocular, na termorregulação, na conservação e restauração da energia, e restauração do metabolismo energético cerebral.

Em Morch e Toni (2005 apud RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008), o sono é descrito como uma necessidade física essencial para uma boa saúde e uma vida saudável, período do qual ocorre uma restauração física onde protege o ser do desgaste natural das horas acordadas. Ele é ainda abordado como de extrema importância na vida dos indivíduos, pois é durante o sono que as ondas cerebrais se alteram permitindo o relaxamento do corpo. Durante esse período que os músculos entram em um estado de profundo relaxamento, cai a temperatura corporal, os glóbulos oculares se movimentam, muda o ritmo respiratório, mudam as taxas hormonais e a frequência dos batimentos cardíacos.

Uma Breve História do Sono

O desenvolvimento das pesquisas sobre o sono, foi possível a partir da capacidade de registro das ondas cerebrais através do EEG durante o sono, o que distinguiu a vigília do sono, e que conseguiu separar, os seus diferentes estágios. (FERNANDES, 2006).

As pesquisas foram iniciadas pelos registros dos potenciais do córtex cerebral humano através de eletroencefalograma (EEG), primariamente em 1929 por Hans Berger (SILVA,1996). Harvy e Loomis monitoraram o registro de EEG durante a noite toda em humanos e verificaram que o sono se divide em uma alternância de estágios, e propuseram o primeiro sistema de classificação dos estágios do sono chamados de estágios 1234 do sono (MARTINS *et al.*, 2001).

Em 1953, Aserinsky e Kleitman relataram um novo padrão de sono e o chamaram de sono REM, esta descoberta marcou a história e deu início a uma nova fase nos estudos sobre o sono como fenômeno biológico (SILVA,1996).

A classificação dos estágios do sono mais atualmente aceita foi proposta por Rechtschaffen e Kales onde o sono ficou classificado em sono REM, NREM e Vigília estes são características da consciência fundamentalmente diferentes, determinados por variações eletrográficas e fisiológicas (MARTINS *et al.*, 2001). Com base nestes estudos o sono ficou classificado como Vigília, sono NREM e sono REM.

Como se Divide o Sono?

O sono NREM é fisiologicamente estável, a frequência cardíaca e

respiratória tende a ser baixas, o tônus muscular relaxado e supostamente a atividade mental é inexistente. É considerado o sono de ondas lentas e nele ocorrem as descargas hormonais que engatilham os processos anabólicos de restauração dos tecidos também lesionados pelo treinamento esportivo.

Quadro 1 - Características gerais do sono NREM

Relaxamento muscular com manutenção do tônus
Progressiva redução de movimentos corporais
Aumento progressivo de ondas lentas no EEG (20 a 50% de ondas delta em sono III; mais de 50% em sono IV)
Ausência de movimentos oculares rápidos
Respiração e Eletrocardiograma regulares

Fonte: FERNANDES (2006)

O sono dos movimentos rápidos dos olhos é caracterizado por frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial elevadas. Um estudo realizado por Dement e Kleitman concluiu que é durante o sono REM que ocorrem os sonhos, sujeitos estudados eram acordados durante o sono dos movimentos rápidos dos olhos e questionados se estavam sonhando, em vista dos resultados positivos, este estágio do sono também ficou conhecido como “sono dos sonhos” (MARTINS *et al.*, 2001).

Quadro 2 - Características gerais do sono REM

Hipotonia ou Atonia Muscular
Movimentos fásicos e mioclonias multifocais / emissão de sons
Movimentos oculares rápidos
EEG com predomínio de ritmos rápidos e de baixa voltagem
Respiração e Eletrocardiograma irregulares
Sonhos

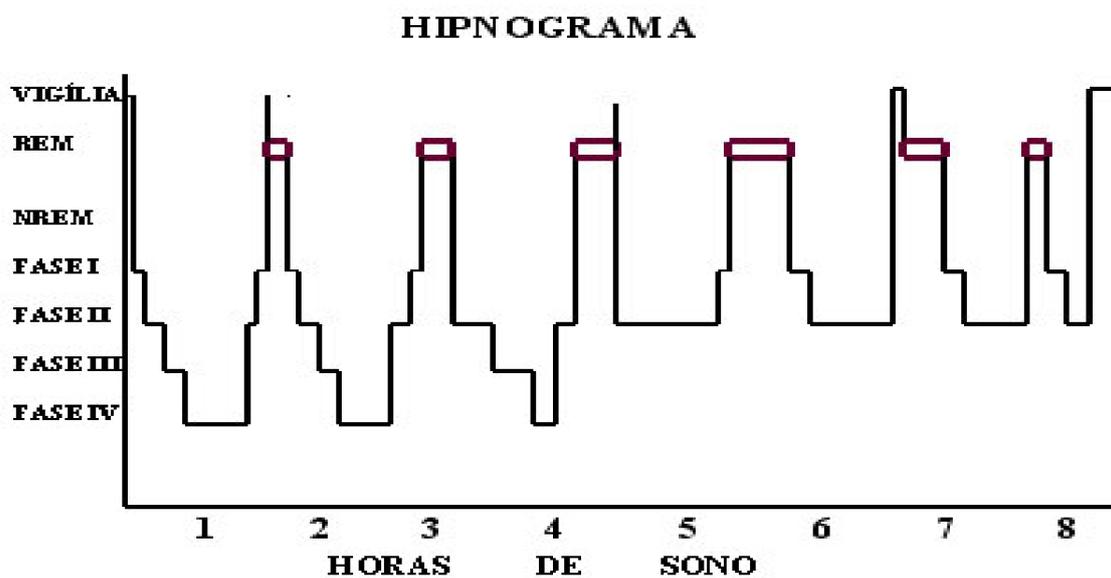
Fonte: FERNANDES (2006)

Uma noite de sono é composta por ciclos de aproximadamente 90 minutos divididos em REM e NREM. O sono NREM é subdividido em quatro etapas e é dentro deste quadro que ocorre a recuperação do sistema nervoso.

Durante uma noite de sono comum, as divisões dos estágios, desconsiderando anormalidades e com tempo compatível com as necessidades

do organismo são: 5 a 10% de estágio I, 50 a 60% de estágio II, 20 a 25% de estágios III e IV, em conjunto, e 20 a 25% de estágio REM. Podemos chamar eficiência de sono a parte do tempo em que um indivíduo dorme, em proporção ao tempo total em que se manteve deitado. Próximo de 85% é considerado saudável. Raramente ocorre uma eficiência de 100%, devido aos despertares noturnos inconscientes (FERNANDES, 2006).

Gráfico 1: Divisão dos estágios do sono.



Fonte: FERNANDES (2006)

Em média um adulto necessita de cinco a oito horas de sono. As demandas sociais atualmente levam a maioria dos adultos a dormir menos do que suas necessidades fisiológicas. São raras as pessoas com necessidades de sono muito reduzidas (3 horas/dia), sem que apresentem qualquer comprometimento físico, mental ou intelectual (FERNANDES, 2006).

O ciclo claro-escuro é o mais importante sincronizador dos ritmos biológicos do sono. A ausência de luz altera a fase do relógio circadiano. De acordo com Geib *et al.* (2003 apud RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008) informação da claridade/escuridão é transmitida, para a glândula pineal, que regula a secreção de melatonina. A melatonina exerce um efeito indutor do sono, sendo fortemente suprimida na presença de luz, aumentando até um determinado platô durante o sono e diminuindo novamente com o despertar (GEIB *et al.*, 2003 apud

RIOS; PEIXOTO; SENRA, 2008). A remoção parcial ou supressão do sono em um organismo é conhecida como privação do sono. Seus efeitos provocam prejuízos no desempenho físico e cognitivo. Existem tipos diferentes de privação do sono que podem ser totais de longo e curto prazo como também privação parcial do sono, que seria aquela dentro de um período de 24 horas. Com a privação total ou parcial do sono tarefas cognitivas complexas sofrem redução da eficiência, lentidão do tempo de reação, aumento do número de erros e prejuízo no estado de alerta (ANTUNES *et al.*, 2008).

Quanto as respostas bioquímicas relacionadas com a privação de sono, evidências sugerem uma modificação no padrão de excreção de alguns hormônios que acompanham o comportamento circadiano, como o cortisol e o hormônio do crescimento (GH).

A privação do sono ou a qualidade ruim do mesmo está associada ao fracasso do desempenho esportivo. O sono é considerado restaurador e o exercício está associado a alterações no padrão do sono. Existem várias faces sobre a influência do exercício e qualidade do sono. Muitas incluem a intensidade e duração do exercício, o intervalo entre o fim da realização do exercício e o início do sono (MELLO *et al.*, 2002).

Um estudo realizado por Heinzelmann e Bagley, onde os participantes realizaram 3 sessões de uma hora semanais de atividade física, ficou concluído que o exercício promove um sono mais relaxado e restaurador (MELLO *et al.*, 2002).

Em contrapartida Sherrill e seus colegas examinaram uma amostra de 822 pessoas entre homens e mulheres com média de idade de quarenta anos. Foi observado menos queixas de problemas relacionados com o sono, nos indivíduos que mantinham exercícios regulares. Porém foi relatado presença de insônia ou algum problema de sono em mulheres quando o exercício foi vigoroso e intenso. Concluiu-se então que pode haver uma associação de exercício em forma de U em que o exercício insuficiente ou em quantidade muito alta estão relacionados a mais perturbações de sono do que o exercício moderado e frequente (YOUNGSTEDT, 2006).

O treinamento no triathlon exige um esforço no organismo do atleta para a manutenção da homeostase interna, buscando um equilíbrio e plena recuperação para as sessões subsequentes a cada dia. Além de uma boa

organização na distribuição das cargas destas sessões de treino o atleta precisa manter sua rotina de descanso com qualidade para que, durante o sono, o organismo possa se recuperar adequadamente. Muitos são os fatores que interferem na rotina diária do triatleta, a insônia foi, segundo estudo realizado com triatletas em treinamento para o *Ironman*, um fator apresentado como estressante, a pesquisa foi realizada durante seis meses que antecederam a prova e foi utilizado como instrumento de avaliação o ISSL - Inventário de Sintomas de Estresse para Adultos de Lipp. Os autores concluíram dentre outros fatores, que a insônia é um fator estressante e ela prejudica o atleta num momento onde ele precisa descansar para manter o treinamento e executar a prova de forma satisfatória (SZENESZI *et al.*, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento físico é um fator que causa estresse metabólico e físico ao organismo. Atletas de triathlon mantém uma rotina estafante de treinamento pois a modalidade exige uma complexa distribuição de cargas entre natação, ciclismo e corrida. Esta rotina de treinamento em conjunto com as atividades diárias de trabalho e vida familiar e social como causar um conjunto de desequilíbrios ao organismo do atleta. Dentro deles o sono aparece com um fator importante a ser considerado no planejamento da rotina de treinos destes atletas.

Muitos estudos relatam que o exercício físico pode causar tanto benefícios como também desequilibrar a qualidade do sono dos atletas. Quando o exercício é classificado com moderado ele pode beneficiar as pessoas. Alguns estudos relataram que a prática de exercício físico ajuda na qualidade do sono e na melhoria do sentimento de bem-estar além da diminuição da sonolência durante a vigília.

Estudiosos do sono apontam que durante determinadas fases do sono o organismo se recupera dos estresses cognitivos e fisiológicos causados na vigília, sendo assim o sono se tornou um importante período de recuperação para atletas que passam por exaustivos programas de treinamento. O exercício físico, em especial, aquele classificado como intenso e prolongado pode influenciar negativamente na qualidade do sono dos atletas, podendo provocar uma má recuperação do organismo tanto em relação aos processos metabólicos como também gerar sensação de cansaço físico e mental. As alterações de

humor e irritabilidade são um dos itens relatados como consequência da má qualidade do sono e privação do mesmo. Existe dois fatores a serem considerados em relação ao sono: como o sono de má qualidade onde o indivíduo tem dificuldade para dormir ou despertar várias vezes durante o sono e a privação de sono, quando o indivíduo acaba diminuindo o período de sono devido aos compromissos de treinamento, rotina de trabalho e familiar.

Não há dúvida que o sono é um fator importante que deve ser considerado por treinadores, estudiosos e atletas para o planejamento da preparação dos indivíduos nos programas de treinamento de competições de triathlon. É um tema relevante e que ainda foi pouco explorado por pesquisadores da performance esportiva.

REFERÊNCIAS

1. ANTUNES, H. K. M. *et al.* Privação de sono e exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2008.
2. SILVA, R. S. da. Introdução ao estagiamento do sono humano. **Brazilian Journal Epilepsy Clinical Neurophysiology**, v. 3, n. 2, p. 187-199, 1996.
3. COBRA, N. A. **A Semente da vitória**. 10. ed. São Paulo: Senac, 2000.
4. DÖRNYEI, Z. **Research methods in applied linguistics: quantitative, qualitative, and mixed methodologies**. Oxford: Oxford University Press, 2007.
5. FERNANDES, R. M. O sono normal. **Medicina**, v. 39, n. 2, p. 157-168, jun. 2006,
6. FULLAGAR, H.; SKORSKI, S.; DUFFIELD, R.; HAMMES, D.; COUTTS, A.; MEYER, T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. **Sports Medicine**, 2014.
7. LOPES, W. S. *et al.* Sono um fenômeno fisiológico. *In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 9.; *ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO*, 5., 2006. **Anais...** p. 3-6.
8. MARTINS, P. J. F.; MELLO, M. T. de; TUFIK, S. Exercício e sono. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 7, n. 1, 2001, p. 28-36.
9. MELLO, M. T. de *et al.* Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da

- paraolimpíada em Sidney-2000. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2002.
10. PINTO, M.; INFANTE, M.; OLIVEIRA, L. Sono e performance física. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 5., 2005, Paraíba. **Anais...** Paraíba: UNIVAP, 2005. p. 1640-1643.
 11. RIOS, A. L. M.; PEIXOTO, M. F. T.; SENRA, V. L. F. **Transtornos do sono, qualidade de vida e tratamento psicológico**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura) - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Vale do Rio Doce, Vale do Rio Doce, 2008. Disponível em: <<http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
 12. STEVENS, M. S. **Normal sleep, sleep physiology, and sleep deprivation**. Disponível em: <<http://emedicine.medscape.com/article/1188226-overview>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
 13. SOARES, M. J. R. C. **Influência da qualidade do sono na performance dos atletas de alta competição**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/63628>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
 14. SZENESZI, D. S.; KREBS, R. J. Estresse de triatletas em treinamento para o ironman. **Journal of Physical Education**, v. 18, n. 1, 2007, p. 49-56.
 15. YOUNGSTEDT, S. D.; KLINE, C. E. Epidemiology of exercise and sleep. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 4, n. 3, 2006, p. 215-221.

A CINÉTICA DO EIXO GH/IGF-1 E SUA RELAÇÃO COM A PRÁTICA DE TRIATHLON

José Maurício Magraner Paixão dos Santos

Hugo Tourinho Filho

INTRODUÇÃO

O estado de repouso pode ser descrito como o período em que o organismo passa a reestabelecer seu equilíbrio homeostático após uma perturbação transitória. Essas adversidades que geram a quebra da homeostase podem advir de diversos agentes externos e internos, mas é consenso que a atividade física é um dos maiores contribuintes para esse desequilíbrio fisiológico (KRAEMER *et al.*, 2017).

Em outro estudo, Kraemer *et al.* (2005) alega que a atividade física e, principalmente, os exercícios de resistência são a forma mais efetiva de produção de efeitos anabólicos na musculatura e nos tecidos conjuntivos, fato este que engatilha diversas respostas e adaptações fisiológicas, entre estas a cinética do eixo GH/IGF-I (Hormônio de Crescimento e Fator Insulínico de Crescimento I).

O Hormônio de Crescimento (GH), apesar de associado diretamente ao alongamento ósseo e desenvolvimento infantil, também é responsável por diversas outras atividades metabólicas, tais como: indução da síntese proteica, aumento de massa muscular, desenvolvimento de vários órgãos, mobilizador de gordura corporal, estimulador do sistema imunológico e da lipólise (MARTINELLI *et al.*, 2008). Essas atividades metabólicas ligadas diretamente com a ação do GH colaboram diretamente com respostas positivas aos estímulos do treinamento esportivo (BISCHLER, 2005), fato este que torna desejável o conhecimento da cinética do eixo GH/IGF-I nas mais diversas modalidades esportivas.

Por possuir predominância aeróbica, ser classificado como um esporte de *endurance* (resistência) e um aglutinado de três modalidades esportivas distintas (natação, ciclismo e corrida), o triathlon induz seus praticantes a um grande recrutamento de fibras musculares, uma alta

intensidade de exercício e um grande volume de treinamento (PUGGINA *et al.*, 2013). Todos estes fatores dificultam o planejamento e periodização adequados das sessões de treinamento, que se aplicadas de maneira equivocada podem resultar, dentre outros distúrbios fisiológicos, a supressão do eixo supracitado (GH/IGF-I).

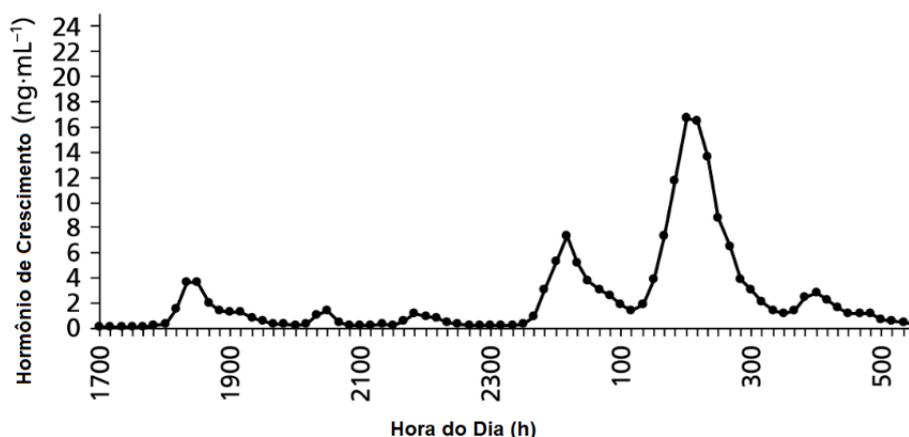
No intento de se obter melhor eficiência no treinamento, minimizar efeitos negativos que possam comprometer a saúde e o desempenho dos atletas, bem como compreender a relação entre o eixo GH/IGF-I e a prática de Triathlon, foi realizado uma revisão de literatura em artigos científicos de diversos bancos de dados com as palavras chaves: GH, IGF-I, Triathlon e GH/IGF-I axis.

O eixo GH – Sistema IGF

O Hormônio de Crescimento (GH) também conhecido como somatotropina ou hormônio somatotrópico é produzido pelos somatótrofos da hipófise anterior (adenohipófise) e em sua forma predominante corresponde a aproximadamente 75% do GH circulante (MARTINELLI *et al.*, 2008; CRUZAT *et al.*, 2008).

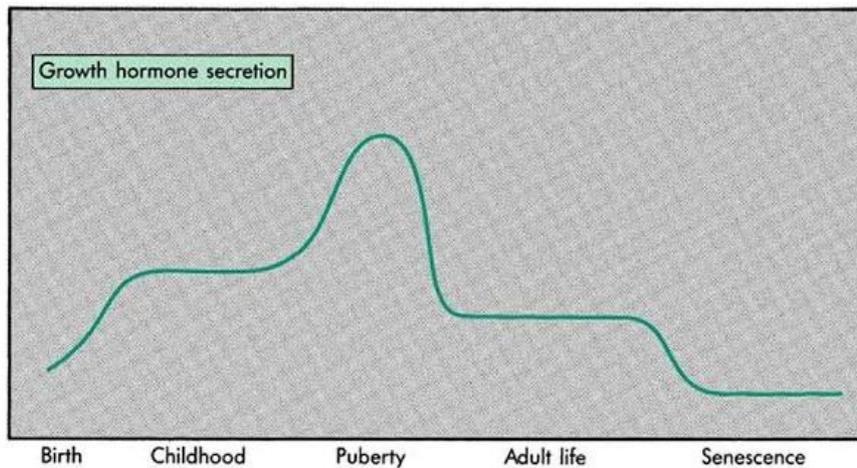
Sua secreção ocorre em pulsos (Gráfico 1), sendo sua fase mais aguda durante o sono, com meia-vida de aproximadamente 20 min. A massa e o volume de GH a serem secretados são diretamente influenciados pela linha temporal do indivíduo (Gráfico 2), ocorrendo um pico na fase puberal, seguido de uma diminuição até níveis pré-puberes no adulto e diminuição progressiva com o avanço etário (MARTINELLI *et al.*, 2008; ROWLAND, 2008).

Gráfico 1 - Exemplo de secreção diária de GH em um jovem adulto.



Fonte: Adaptado de: KRAEMER *et al.* (2005).

Gráfico 2 - Secreção de GH ao longo da vida.



Fonte: BERNE et al. (2004).

A modulação da secreção de GH na adenohipófise ocorre por influências estimuladoras e inibitórias. Uma complexa inter-relação entre dois peptídeos hipotalâmicos regula a liberação do GH na adenohipófise: a somatostatina (SRIF, *growth hormone inhibit hormone*) que inibe a secreção do GH, e o hormônio liberador de GH (GHRH – *growth hormone releasing hormone*) (MARTINELLI et al., 2008; CRUZAT et al., 2008).

Diversos fatores podem influenciar a secreção ou inibição do GH (Tabela 1), podendo se destacar: o estado nutricional, a quantidade de sono e de gordura corporal, o nível de stress, a prática da atividade física e o nível de treinamento que se encontra o praticante (CRUZAT et al., 2008; KRAEMER et al., 2005).

Tabela 1 – Principais agentes reguladores da secreção de GH em humanos

Effector	Effect
Adrenergic (α_1 , α_2 & β_2)	No effect, \uparrow , \downarrow
Age	\downarrow
Amino acids	\uparrow
Autofeedback at hypothalamus by IGF-I	\downarrow
Bombesin	No effect basally, \downarrow hypoglycemia effect
Dopamine	\uparrow
Muscarinic (cholinergic & nicotinic)	\uparrow & \downarrow
Cortisol/glucocorticoids	\downarrow
Diabetes mellitus (type 1 & type 2)	\uparrow & \uparrow or \downarrow
Estrogen	\uparrow Amplitude
Excitatory amino acids	Unknown
Exercise (acute & chronic)	\uparrow & \uparrow
Fatty acids	\downarrow
GABA(-B)	\uparrow Basal \downarrow (stim)
Galanin	\uparrow
GHRP	\uparrow
Glucose	\downarrow
Histamine	\uparrow
Hypoglycemia	\downarrow
Hypothyroidism	\downarrow
IGF-I (pituitary inhibition)	Yes
Immunization (or antagonist) (GHRH & SS)	\downarrow Amplitude & unknown
Leptin	Inversely correlated with GH
Neuromedin C	Unknown
Neuropeptide Y	\downarrow ?
Nitric oxide	No effect
Obesity	\downarrow
Opiates	\uparrow
Senescence/aging	\downarrow
Serotonin	\uparrow
Starvation	\uparrow
Stress (shock, restraint, endotoxin, psychological)	\uparrow
Testosterone	\uparrow
TRH	No effect
DHT	No effect

DHT, dihydrotestosterone; GHRH, growth hormone releasing hormone; GHRP, growth hormone releasing peptide; GNRH, growth hormone releasing hormone; IGF-I, insulin-like growth factor I; SS, somatostatin; TRH, thyrotropin releasing hormone.

Fonte: KRAEMER et al. (2005)

Fisiologicamente, o GH pode atuar de duas maneiras no metabolismo humano: através de ações diretas dirigidas pelo desencadeamento de sinalizações intracelulares determinadas a partir da união do GH ao seu receptor na membrana plasmática; e através de ações indiretas, com a síntese de fatores insulínicos de crescimento (IGFs) e de suas proteínas de ligação (IGFBP – insulin-like growth factor binding proteins). Por meio de um grupo de proteínas transportadoras chamadas IGFBPs, os IGFs passam a prolongar sua vida útil no organismo e a modular suas ações biológicas, potencializando ou minimizando-

as. Tal qual os IGFs e as IGFBPs são sintetizadas em diversos órgãos e tecidos do organismo. Cada IGFBP possui regulação independente e algumas características próprias, podendo apresentar ações independentes dos IGFs na apoptose e no crescimento celular (MARTINELLI *et al.*, 2008; KRAEMER *et al.*, 2017).

As ações do eixo GH sistema IGF-1 em relação ao metabolismo glicolítico e lipolítico estimulam a lipólise e se antagonizam aos efeitos da insulina, fazendo com que o GH também aumente a oxidação de ácidos graxos na musculatura esquelética, cardíaca e no tecido adiposo (CRUZAT *et al.*, 2008).

Ainda não possuindo um esclarecimento definitivo para a relação entre as ações metabólicas do eixo GH/IGF-1 com a prática esportiva, diversos estudos buscam entender essa complexa relação.

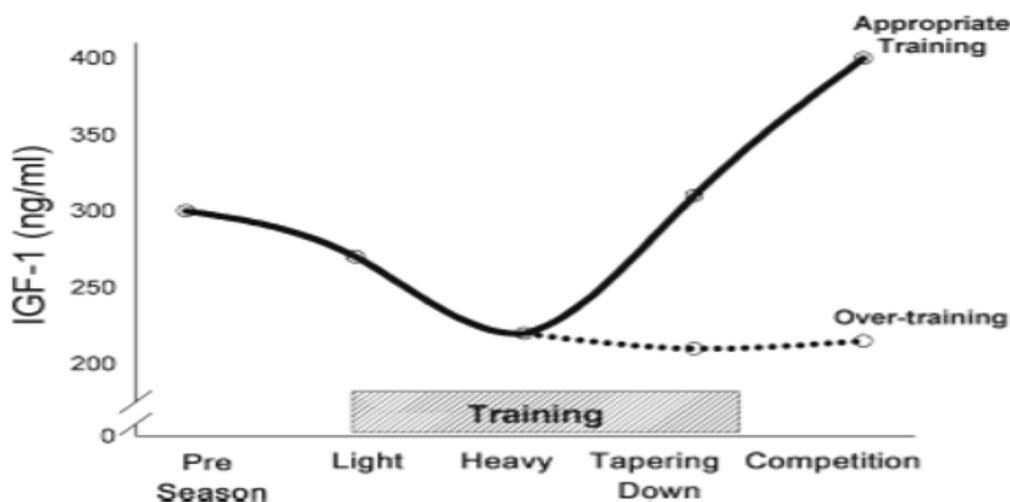
Eixo GH/IGF-1 e exercício físico

Diversos fatores relacionados aos exercícios de resistência afetam diretamente a concentração de GH no sistema circulatório. Dentre outros fatores destacam-se: a quantidade de fibras musculares recrutadas, a carga resistida utilizada no exercício, o volume de exercício realizado e a quantidade de descanso entre as sessões de treinamento (KRAEMER *et al.*, 2005).

Apesar de Frystyk (2010) afirmar que o crescimento muscular e os efeitos anabólicos do exercício são em parte regulados pelo GH e pelo seu fator insulínico, Izquierdo (2006) destaca que o paralelo entre a cinética do eixo GH/IGF-1 e um programa contínuo de treinamento ainda não possui um caráter definitivo, e parte relevante desta relação ainda se encontra em estudo.

Ao se relacionar a secreção de GH e o treinamento físico, foi sugerida a existência de dois ciclos no sistema GH/IGF-1 (Gráfico 3), onde um ciclo catabólico com conseqüente diminuição dos níveis séricos desses hormônios ocorreria em um período de três a cinco semanas de treinamento e seria sucedido por um ciclo anabólico a partir da quinta semana do programa (ELIAKIM *et al.*, 2013).

Gráfico 3 - Secreção de GH ao longo de um microciclo de treinamento.



Fonte: ELIAKIM *et al.* (2013)

Segundo Nindl *et al.* (2011) o nível de condicionamento físico pode ser positivamente relacionado com o IGF-1 plasmático, e de alguma maneira os níveis séricos de IGF-1 podem ser reduzidos em resposta a um déficit energético após treinamento físico intenso (ALEMANY *et al.*, 2008).

O eixo GH/IGF-1 pode ainda ser tratado com um relevante marcador fisiológico para o estado de treinamento (TOURINHO FILHO *et al.*, 2016), e sua utilização pode influenciar de maneira positiva o planejamento e a periodização das seções de treinamento.

Dopping e Hormônio de Crescimento

Apesar de não comprovado os benefícios da utilização do GH exógeno (rhGH) na *performance* de atletas, o seu uso se popularizou. Estima-se que em um período de cinco anos a sua utilização subiu de 6% para 24% (BAKER *et al.*, 2006). A dificuldade de se estabelecer um protocolo de identificação de dopping por rhGH e a suposição de ganhos na *performance* são fatos que colaboram para este crescimento.

Healy *et al.* (2003) apontou que a administração rhGH por quatro semanas em seis homens, atletas de *endurance* bem treinados, foi positiva quanto a oxidação de gorduras e ao ganho de massa magra. Ehrnborg, *et al.* (2005), também realizou a infusão rhGH por 4 semanas em homens fisicamente

ativos, e apesar de não observar um ganho de força relevante, os níveis basais de IGF-1 subiram 134%, a massa corporal 2.7%, a massa magra 5.3% e a gordura corporal diminuiu 6.6%.

Em linhas gerais, para o atleta que deseja ser recompensado com a vitória, os benefícios da administração rhGH podem ser considerados, afinal eles podem ser a diferença entre o ouro e a falha (GRAHAM *et al.*, 2009).

Eixo GH/IGF-1 e o Triathlon

A partir do crescimento exponencial dos praticantes de triathlon, após sua inclusão nos Jogos Olímpicos de Sidney no ano 2000, aumentou-se a necessidade de utilizar esta disciplina como objeto de estudo e analisar a *performance* dos atletas amadores e profissionais desta modalidade esportiva.

Com intento de melhorar a metodologia de treinamento, é possível mensurar variações de diversos componentes, sejam eles fisiológicos ou psicológicos, objetivando sempre a otimização da *performance*.

Em diversos estudos a cinética do eixo GH/IGF-1 se mostrou um fator relevante na avaliação do estado de treinamento. Mujika *et al.* (2004) revisando a literatura quanto as adaptações fisiológicas no polimento de atletas em período competitivo, afirmam que o GH e o IGF-1 são ferramentas promissoras para o monitoramento dos níveis de estresse e das adaptações fisiológicas induzidas na etapa de polimento.

Ao submeter jovens triatletas em um microciclo (2 semanas) de treinos intervalados intensos (HIT) Zinner *et al.* (2013) observou um aumento considerável nos níveis de hGH e cortisol pós treinamento. Ele ainda relata que os atletas apresentaram um elevado estado anabólico e que o aumento nos níveis de hGH indica adaptações positivas as sessões de treinamento.

Ehrnborg *et al.* (2003) avaliou a cinética do eixo GH/IGF-1 em atletas profissionais, dentre eles, triatletas, ciclistas e nadadores, e observou que através de um teste de esforço máximo as alterações nas concentrações de GH, IGF-1, ALS e IGFBP3 desenvolveram um padrão uniforme. Tal, padrão reflete um pico nas concentrações pós-exercício, seguida de queda nestes níveis até uma recuperação gradual da concentração inicial.

O exercício intenso e prolongado, sem o devido descanso, pode induzir a um estado crônico de fadiga chamado de *overtraining*. Joro *et al.* (2016)

observou que os níveis de IGF-1 decaíram de maneira significativa em atletas neste estado, reforçando mais vez a importância deste fator insulínico como marcador de estado de treinamento.

Ao relacionar o tipo de fibras recrutadas e as especificidades das diferentes modalidades esportivas o eixo GH/IGF-1 também se torna objeto de estudo. Abellan *et al.* (2006) coletou amostras de IGF-1 basal em atletas, e ao elencar tais níveis séricos de fator insulínico, os triatletas foram os que apresentaram níveis mais baixos em relação aos atletas das demais modalidades. Apesar de não ser totalmente conclusivo, o estudo reforça a ideia de que o estado nutricional, o desgaste físico e o estresse imposto pela rotina de treinamento são fatores determinantes para uma possível supressão do eixo GH/IGF-1.

Revisando o conteúdo acadêmico que relacionava as alterações advindas da prática esportiva com os níveis basais de IGF-1 e IGFBP-3, Bischler (2005) organizou a literatura até então produzida, sendo possível através de sua revisão restringir os estudos relacionados apenas ao triathlon e suas disciplinas (natação, ciclismo e corrida), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Estudos que analisaram as variações de IGF-1 e IGFBP-3 durante a prática esportiva

Estudo	Amostra	Protocolo	Alterações IGFBP-3	Alterações IGF-1
Chicarro <i>et al.</i> , 2001	17 ciclistas profissionais	- 3 semanas de ciclismo	Sem alteração	Aumento nos níveis séricos
Koziris <i>et al.</i> , 1999	19 homens e 9 mulheres, ambos nadadores	- 6 meses de intenso volume de treinos de natação	Aumento nos níveis séricos	Aumento nos níveis séricos
Maimoun <i>et al.</i> , 2004	7 triatletas	- 8 meses de treinamento intenso	Sem alteração	Aumento nos níveis séricos
Manetta <i>et al.</i> , 2003	8 homens ciclistas e 8 homens sedentários	4 meses de ciclismo (17h por semana)	Aumento nos níveis séricos	Não avaliado

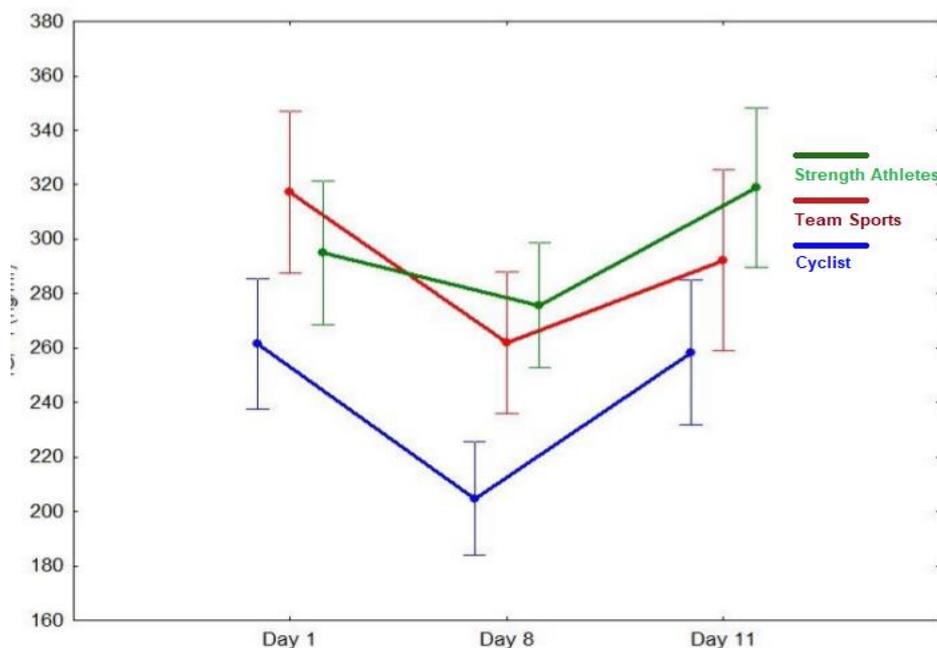
Fonte: Adaptado de BRISCHLER (2005)

Com o intento de verificar o efeito de quatro meses de treinamento de natação nos níveis de IGF-1 e IGFBP-3 e sua possível utilização como marcador

de estado de treinamento, Brischler (2005) também observou que os níveis basais são positivamente relacionados a sintomas de *overtraining*, mas afirma que os estudos quanto a esta utilização ainda não são conclusivos.

Tendo como característica principal ser um aglutinado de três modalidades de *endurance*, as alterações produzidas na cinética do eixo GH/IGF-1 também podem ser consideradas através de alguns estudos que avaliam essas alterações em suas “submodalidades”. Induzindo a fadiga em ciclistas, atletas de força e de esportes coletivos, para verificar marcadores inflamatórios, Hecksteden, *et al.* (2016) observou que o IGF-1 mostrou um dos indicadores mais promissores para os ciclistas, conforme figura a seguir (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Secreção de GH e IGF-1 pós teste de esforço máximo.



Fonte: Adaptado de: HECKSTENDEN *et al.* (2016)

Coghi *et al.* (2010), ao realizar um estudo com mulheres praticantes de ciclismo indoor, verificou que as atletas que praticavam a modalidade a mais tempo e realizavam sessões de treino regularmente apresentaram maior concentração de GH e menor concentração de cortisol, concluindo ainda que a intensidade do exercício é fator determinante para a liberação do hormônio.

Associando também a cinética do eixo com uma pré-disposição fisiológica para a prática de determinada modalidade esportiva Ben-Zaken *et al.*

(2015) buscou examinar a prevalência de um polimorfismo do receptor de IGF-1 (IGF-1R) entre atletas de força e de *endurance*, e para tanto, comparou a existência de tal genótipo em atletas profissionais de *endurance*, de força e em um grupo de controle. Nos atletas de *endurance* e do grupo controle não houve diferença significativa, 49% e 46% respectivamente, entretanto na ocorrência do polimorfismo, entre os atletas de força apenas 33% apresentaram o gene. Tal associação sugere que essa variação do receptor de IGF-1 possa ser benéfica para praticantes de *endurance*, mas não necessariamente está associada a *performance* profissional destes atletas, e ainda, que a presença deste genótipo seja uma desvantagem para atletas de esportes de força.

Na contramão da ampla utilização deste importante hormônio como marcador fisiológico, ao relacionar a *performance* com a quantificação de níveis de GH, mais especificamente o gene GH1, Walpole *et al.* (2006) concluiu que tal gene não está diretamente associado a *performance* dos atletas mais rápidos.

Ao comentar o estudo supracitado, na mesma publicação, Trent (2006) relata que, apesar de não conclusivo, o estudo é uma peça importante no quebra-cabeça formado pelas alterações endócrinas e a *performance* esportiva. Estendendo tal comentário as poucas análises existentes entre a cinética do eixo GH/IGF-1, e a prática de triathlon é possível inferir que através da compreensão deste complexo sistema poderemos deter conhecimentos relevantes tanto para a fisiologia quanto para o treinamento esportivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O triathlon é uma modalidade que apresenta uma gama de especificidades no que diz respeito ao treinamento esportivo. Ao demandar uma extensa e complexa relação entre volume, carga e sessões de treinamento. Somado a necessidade de aprimoramento de gestos técnicos e coordenativos, esta modalidade também passa a necessitar de diversas adaptações fisiológicas, que em muitos casos, ainda não são conhecidas.

Assim como as diversas maneiras de se realizar uma prática esportiva, o triathlon, também desperta as funções anabólicas do eixo GH/IGF-1, incluindo seus mediadores de crescimento, receptores e proteínas de ligação, estimulando a lipólise e o crescimento muscular (TOURINHO FILHO *et al.*,

2016).

Mesmo que com muitas funções ainda desconhecidas, a relação entre a cinética do eixo GH/IGF-1 e a prática de triathlon ou de qualquer outra modalidade esportiva, é um fato. De maneira simplista é possível afirmar que os estudos elencados nesta revisão são esclarecedores de algumas das atividades desenvolvidas pelo eixo durante a prática deste esporte. Dentre estas, destaco o estímulo da lipólise e do anabolismo, e a sua importante atuação como marcador de estado de treinamento, que ao se relacionar diretamente com atletas em estado de overtraining (HECKSTENDEN *et al.*, 2016) denuncia sua relevância com a correta periodização e o devido planejamento das sessões de treinamento.

REFERÊNCIAS

1. ABELLAN, R. *et al.* Effect of physical fitness and endurance exercise on indirect biomarkers of recombinant growth hormone misuse insulin-like growth factor I and procollagen type III peptide. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, p. 1-8, 2006.
2. ABELLAN, R. *et al.* Immunoassays for the measurement of IGF-II, IGFBP-2 and -3, and ICTP as indirect biomarkers of recombinant human growth hormone misuse in sport Values in selected population of athletes. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 48, p. 844-852, 2008.
3. BAKER, J. S. *et al.* "Steroid" and prescription medicine abuse in the health and fitness community: a regional study. **European Journal of Internal Medicine**, v. 17, n. 7, p. 479-484, 2006.
4. BEN-ZAKEN, S. I. IGF-I receptor 275124A>C (rs1464430) polymorphism and athletic performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, p. 323-327, 2015.
5. BISCHLER, T. K. **The utility of resting levels of igf-i and igfbp-3 as markers of training status in elite athletes**. 2005. Master Degree (Master of Science in Exercise Science) –University of Lethbridge, Lethbridge, 2005.
6. COGHI, R. M. *et al.* Efeito agudo do ciclismo de bicicleta estacionária nas concentrações do hormônio do crescimento e do cortisol em mulheres.

- Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 23, p. 482-488, set./out. 2010.
7. CRUZAT, V. F. *et al.* Hormônio do crescimento e exercício físico: considerações atuais. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, out./dez. 2008.
 8. DANIELSSON, T. *et al.* Blood biomarkers in male and female participants after an Ironman-distance triathlon. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, p. e0179324, 2017.
 9. EHRNBORG, C. *et al.* Supraphysiological growth hormone: less fat, more extracellular fluid but uncertain effects on muscles in healthy, active young adults. **Clinical Endocrinology**, v. 62, p. 449-457, 2005.
 10. EHRNBORG, C. *et al.* The growth hormone/insulin-like growth factor-i axis hormones and bone markers in elite athletes in response to a maximum exercise test. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 88, n. 1, p. 394-401, 2003.
 11. ELIAKIM, A.; NEMET, D. The endocrine response to exercise and training in young athletes. **Pediatric Exercise Science**, v. 25, p. 605-615, 2013.
 12. GRAHAM, M. R. *et al.* Potential benefits of recombinant human growth hormone (rhGH) to athletes. **Growth Hormone & IGF Research**, v. 19, p. 300-307, 2009.
 13. HEALY, M. L.; GIBNEY, J. *et al.* High dose growth hormone exerts an anabolic effect at rest and during exercise in endurance-trained athletes. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 11, p. 5221–5226, 2003.
 14. HECKSTEDEN, A. *et al.* Blood-borne markers of fatigue in competitive athletes: results from simulated training camps. **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, 2016.
 15. IZQUIERDO, M. *et al.* Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength and muscle power gains. **Journal of Applied Physiology**, v.100, n. 5, p.1647-1656, 2006.
 16. JORO, R. *et al.* Changes in cytokines, leptin, and IGF-1 levels in overtrained athletes during a prolonged recovery phase: a case-control study. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 23, p. 2342-2349, 2016.

17. KRAEMER, W. J. *et al.* Resistance exercise: acute and chronic changes in growth hormone concentrations. *In*: KRAEMER, W. J.; ROGOL, A. D. **The Endocrine System in Sports and Exercise**. New York: Blackwell, 2005.
18. KRAEMER, W. J. *et al.* Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, p. 549-558, 2017.
19. MARTINELLI JR., C. E. *et al.* Fisiologia do eixo GH-Sistema IGF. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, p. 717-725, 2008.
20. MUJIK, I. *et al.* Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. **Sports Medicine**, v. 34, n. 13, p. 891-927, 2004.
21. NINDL, B.C. *et al.* Insulin-like growth factor I as biomarker of health, fitness, and training status. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 42, n.1, p. 39-49, 2009.
22. PUGGINA, E. F. *et al.* Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 2, p. 115-123, 2016
23. ROSENDAL, L. *et al.* Physical capacity influences the response of insulin-like growth factor and its binding proteins to training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, p.1669-1675, 2002.
24. TOURINHO FILHO, H. *et al.* Serum IGF-I, IGFBP-3 and ALS concentrations and physical performance in young swimmers during a training season. **Growth Hormone & IGF Research**, v. 32, p. 49–54, 2016.
25. WALPOLE, B.; NOAKES, T. D.; COLLINS, M. Growth hormone 1 (GH1) gene and performance and postrace rectal temperature during the South African Ironman triathlon. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, p.145-150, 2006.
26. WIEWELHOVE, T. *et al.* Effects of different recovery strategies following a half-marathon on fatigue markers in recreational runners. **PLoS ONE**, v. 13, n. 11, 2018.
27. ZINNER C. *et al.* Acute hormonal responses before and after 2 weeks of HIT in well trained junior triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, 2013.

A CAFEÍNA COMO RECURSO ERGOGÊNICO NO TRIATHLON

Leandro Eduardo Galende

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

A cafeína é uma das substâncias mais eficazes para a melhora do desempenho/*performance* esportivo, conforme cita Delavier e Gundill (2009), e embora os autores advertirem que as origens de seus benefícios são imprecisas, Souza Junior *et al.* (2012) descreveu que os auxílios ergogênicos da cafeína são suportados por estudos que utilizam tanto os testes com o tempo de exaustão, como os testes de contra-relógio (finaliza quem faz no menor tempo. “o mais rápido”).

Buscando entender os possíveis benefícios da cafeína, Mello (2007), assim como Getzin *et al.* (2017), apontam que as primeiras pesquisas hipotetizaram que seu efeito ergogênico seria resultado da utilização da gordura enquanto o glicogênio muscular era poupado durante o exercício. Complementando essa hipótese, cita-se Delavier e Gundill (2009): “no tecido adiposo, a cafeína acelera a mobilização das gorduras, o que produz um aumento de energia durante os esforços prolongados”.

Em nível celular, a cafeína tem papel de antagonismo nos receptores de adenosina, e potencializa a liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma e, ao inibir o mecanismo de receptação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, torna o íon Ca^{+} mais disponível para a contração muscular, conforme descreve Braga e Alves (2000), e Tarnopolsky (1994). Segundo Hodgson, Randell e Jeukendrup (2013), esse mecanismo antagonista nos receptores de adenosina induziria efeitos tanto no sistema nervoso central, como no sistema nervoso periférico, reduzindo a percepção de dor e esforço.

Existe também, a possibilidade de que a cafeína possa melhorar a absorção e a oxidação de carboidratos durante o exercício. Essa hipótese foi demonstrada por Jeukendrup and Hulston (2008), em um estudo com ciclistas. A ingestão de cafeína junto com o carboidrato melhorou o desempenho dos atletas em teste contra-relógio em 4,6% em relação ao grupo que fez a ingestão apenas de carboidratos, e 9,0% comparado ao grupo que ingeriu apenas água.

Apesar de a cafeína ser uma substância facilmente encontrada em nossa alimentação, como por exemplo, chás, chocolates e refrigerantes; ela somente foi retirada da lista de substâncias proibidas pela WADA (World Anti-Doping Agency) no final do ano de 2003, tornando-se então, uma ótima opção de recurso ergogênico para os atletas amadores e profissionais de esportes de *endurance* (resistência).

Altimari *et al.* (2005), relatou que a cafeína é muito procurada por praticantes de ciclismo e de corridas, tanto de média como os de longa distância. O autor adverte que a ingestão dessa substância sem orientação poderia levar à efeitos colaterais, influenciando negativamente o desempenho dos atletas.

O uso indiscriminado da cafeína também foi tema para Desbrow, Leveritt e Hiller (2006). Os autores observaram que os atletas de triathlon, inseridos em um ambiente competitivo, têm recorrido ao uso da cafeína de forma generalizada, ou através de pesquisa própria, ou até mesmo sob relatos de outros atletas que utilizaram a tal substância; e tudo isso sem a prescrição de um profissional. Outra informação importante encontrada em um estudo mais recente, é que os atletas não conheciam a dosagem ideal de cafeína para provocar a melhoria de desempenho (DESBROW; LEVERITT, 2007).

OBJETIVO

Ao perceber a carência de informações, por parte de atletas, sobre a melhor forma de utilizar a cafeína, para que ela produza efeitos ergogênicos benéficos, o presente estudo possui o objetivo de apresentar a visão da literatura sobre a ação de ergogênese da cafeína no desempenho do triathlon.

MÉTODOS

O estudo será realizado através de revisão literária, com pesquisa bibliográfica em livros e banco de dados eletrônicos, como o Pubmed e Researchgate, utilizando uma variedade de palavras-chaves, em várias combinações, na língua inglesa, espanhola e portuguesa, relacionadas à: *cafeína, triathlon, endurance, ironman e desempenho esportivo*. Optou-se por utilizar os estudos que avaliaram ciclistas, corredores, nadadores e triatletas.

DESENVOLVIMENTO

O Triathlon é entendido por Fortes e Andries Jr. (2006) como uma modalidade composta por fases que incluem o: nadar, pedalar e correr. Unindo essas fases, encontramos as transições, a T1 onde o atleta sai da água e pega a sua bicicleta para pedalar, e a T2, onde ele deixa a bicicleta para iniciar o correr.

A ITU (2017) denomina triathlon *sprint* como o triathlon na distância ao qual o atleta nada 750 metros; pedala 20 km; e corre 5 km. Já na distância *standard*, o atleta nada 1,5 km; pedala 40 km; e corre 10 km. A distância do IRONMAN® foi definida em 1978, no Havaí, e consiste em 3,8 km de nadar; 180 km de pedalar; e 42,2 km de correr. Esse evento, o IRONMAN®, se espalhou pelo mundo e atraiu milhares de atletas de provas de resistência. (FRANDESEN, 2017). Na visão de Getzin *et al.* (2017), ambos eventos abrangem atletas com objetivos individuais; ou seja, enquanto alguns buscam competir, outros buscam apenas completar a prova. O mesmo autor ainda ressalta, em seu artigo, a importância de uma adequada alimentação para ambos os tipos e objetivos dos atletas, pois um planejamento alimentar bem-sucedido pode fazer a diferença, levando a um recorde pessoal, por exemplo, ao invés de uma fadiga prematura na competição. Ainda, o autor caracteriza a alimentação não apenas como algo ingerido para produzir energia, mas também como produtos consumidos antes ou durante os treinos e competições, com o objetivo de melhorar o desempenho.

Como a cafeína é facilmente encontrada em nossa alimentação, ela se tornou um dos recursos mais utilizados por triatletas que buscam melhorar seu desempenho. Em um estudo realizado após a retirada da cafeína como substância proibida pela WADA (Agência Internacional Anti-Dopping); Coso, Muñoz e Muñoz-Guerra (2011) analisaram 20.686 amostras de urina recebidas pelo laboratório espanhol Anti-Dopagem, entre 2004 e 2008, referente às competições oficiais internacionais e, também, realizadas na Espanha. Dessas amostras, 67,3% continham traços de cafeína na urina. Os esportes onde foram encontradas as maiores dosagens de cafeína foram o triathlon e o ciclismo.

Mesmo encontrando um bom número de pesquisas relacionando modalidades de *endurance* com a ingestão aguda da cafeína, além do grande interesse dos atletas de triathlon pelo consumo dessa substância, a literatura envolvendo a cafeína sob o desempenho no triathlon é escassa. O único estudo

encontrado foi realizado com atletas em duas competições, com um intervalo de 15 dias entre elas, na África do Sul. Procurando entender a relação da suplementação de cafeína no triathlon, esse recente estudo realizado por Potgieter *et al.* (2017), utilizou a suplementação da cafeína (6 mg/kg de peso corporal) e placebo, 60 minutos antes da competição, em um grupo de 26 triatletas da distância *standard* (14 homens e 12 mulheres) que resultou na diminuição do tempo total de prova em 1,3%. O mesmo autor complementa que a diminuição do tempo mais significativo foi na natação, no nadar, em 3,7%. Neste estudo, os atletas não demonstraram redução significativa da percepção do esforço.

Dosagem de cafeína

A dosagem de cafeína utilizada no estudo citado anteriormente corrobora com os apontamentos de outros estudos recentes que envolvem esportes de *endurance*. Desbrow *et al.* (2012) testou duas dosagens diferentes (3 mg e 6 mg de cafeína por kg corporal) em ciclistas treinados, com esforço de 60 minutos à 75% da intensidade máxima, com a cafeína sendo ingerida 90 minutos antes do exercício. O autor relata aumento do desempenho em ambos os grupos em relação ao grupo placebo (4,2% para 3 mg/kg e 2,9% para 6 mg/kg), porém, não houve aumento significativo entre os grupos que consumiram diferentes doses de cafeína. Na opinião do autor, a quantia de 3 mg/kg seria, com grande confiabilidade, a dosagem considerada ótima para as atividades de *endurance*.

Hogson, Randell e Jeukendrup (2013), demonstraram que a ingestão de 5 mg/kg de café ou de cafeína, 60 minutos antes do exercício, foi capaz de melhorar o desempenho de ciclistas e triatletas, em teste contra-relógio, da mesma maneira, em relação ao grupo placebo e ao grupo que ingeriu café descafeinado. A melhora apresentada pelo grupo café foi de 4,7%, enquanto o grupo cafeína apresentou melhora de 4,9%. Entretanto, Spriet (2014) relata que doses menores do que 3 mg/kg corporais poderiam surtir efeito ergogênico em algumas situações esportivas.

Com esse objetivo, Jenkins *et al.* (2008), investigou baixas dosagens de cafeína (1, 2 e 3 mg/kg e placebo) em ciclistas do sexo masculino, em cicloergômetro. Os ciclistas pedalarão durante 15 minutos com uma carga de 80% do pico do VO₂ e, após 4 minutos de descanso, pedalarão em esforço

máximo por mais 15 minutos, simulando um esforço máximo de final de prova. As doses de cafeína foram consumidas 60 minutos antes da aplicação do teste. A ingestão de 2 mg/kg de cafeína melhorou o desempenho em 4%, enquanto a ingestão de 3 mg/kg de cafeína provocou uma melhora em 3%. A ingestão de 1 mg/kg de cafeína não apresentou efeitos significativos, em relação ao grupo placebo.

Em contrapartida, Jeukendrup (2011) apontou que as doses baixas de cafeína (1,0-2,0 mg/kg) podem sim, ter efeitos ergogênicos quando ingeridas durante o esforço, e também sugere a ingestão de 1 mg/kg para cada duas horas de exercício. Já a ingestão de altas doses de cafeína não parece provocar benefícios adicionais em relação às dosagens menores. Esse fato é mencionado por Souza Junior *et al.* (2012) e, anteriormente, relatado por Pasma em 1995.

Influência no batimento cardíaco

Sobre algumas variáveis expressas com as dosagens de cafeína, cita-se a influência sob os batimentos cardíacos. Em dosagens de 3mg/kg e 6 mg/kg, mostrou-se provocar um aumento no batimento cardíaco em teste de contra-relógio em ciclistas do sexo masculino, em relação a um grupo placebo; porém, não houve alterações significativas no batimento cardíaco entre as duas dosagens de cafeína (DESBROW *et al.*, 2011).

Percepção do esforço

Com relação à percepção do esforço, Jenkins *et al.* (2008), e Desbrow *et al.* (2012), não encontraram alterações significantes em relação ao grupo placebo em seus estudos; o que confirmaria, segundo o último autor, a teoria das alterações da percepção neural de esforço (de que a cafeína produziria um efeito antagônico nos receptores de adenosina no sistema nervoso central, modulando a fadiga central, interferindo na percepção subjetiva do esforço) como um dos mecanismos da ação ergogênica da cafeína; já que os participantes parecem mais aptos a se exercitarem em intensidades maiores para uma determinada taxa de esforço.

Efeitos adversos

O efeito da cafeína pode variar de indivíduo para indivíduo, dependendo

da sensibilidade à substância. Por isso, algumas pessoas podem relatar taquicardia, aumento da pressão arterial, tremores, ansiedade e agitação (DELAVIER; GUNDILL, 2009).

Poucos estudos investigaram os efeitos adversos na utilização da cafeína; porém, em um estudo mais antigo realizado por Pasman *et al.* (1995), relatou os efeitos adversos em ciclistas bem treinados, em teste de exaustão, com dosagens de 9 mg/kg e de 13 mg/kg. Nesse estudo, os ciclistas relataram tontura, tremor, sensação de fome, insônia e diurese. Entretanto, esses efeitos foram desaparecendo horas após a utilização da cafeína.

Já Desbrow; Leveritt (2007) realizou um questionário com os atletas participantes do IRONMAN® Triathlon World Championship 2005. Nesse estudo, alguns atletas relataram sentir aumento da micção e taquicardia, mas com pouca intensidade. Vale ressaltar que nesse estudo, os atletas não seguiam quaisquer orientações sobre a dosagem de cafeína.

A variação entre indivíduos

Os efeitos ergogênicos e ergolíticos da cafeína sofrem uma enorme variação de indivíduo para indivíduo, como indica a publicação de Pickering e Kiely (2018). Na visão dos autores essas variações são, em parte, influenciadas pela predisposição genética, afetando a velocidade da metabolização da cafeína e a excitabilidade do sistema nervoso. Porém, outras variações individuais como o uso habitual da cafeína (como o consumo do café no dia a dia), o ritmo circadiano, as medicações e a ansiedade pré-competição podem influenciar na magnitude do efeito da cafeína. Então, mesmo tendo comprovados os benefícios da suplementação da cafeína, a dosagem comumente utilizada em estudos (3-9 mg/kg - 60 min. antes do exercício) não trará otimização do desempenho para todos. Por isso, defendem uma nova diretriz, mais flexível e individualizada no uso da cafeína.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cafeína é uma das substâncias comumente utilizadas por atletas de triathlon que buscam melhorar seu desempenho/*performance*; e tal prática é confirmada pelos recentes estudos sobre o tema, que confirmam os benefícios ergogênicos que a mesma exerce sobre os atletas de esportes de *endurance*.

Embora as origens desses benefícios ainda serem imprecisas, os apontamentos científicos teorizam de que o mecanismo antagonista que a cafeína exerce sobre os receptores de adenosina – modulando a fadiga central – seria uma das causas do seu efeito ergogênico. Esse mecanismo interfere na percepção subjetiva de esforço, tornando os atletas mais aptos a realizarem exercícios em intensidades maiores e por mais tempo.

Outras hipóteses também foram levantadas de que, a cafeína permitiria uma mobilização maior de gorduras poupando, assim, o uso de carboidratos. Mais recentemente, apontou-se a possibilidade de que a cafeína possa melhorar a absorção e a oxidação de carboidratos durante o exercício. Portanto, além de retardar o uso do carboidrato, quando esse substrato fosse necessário, a sua utilização estaria otimizada.

Todavia, a ergogênese da cafeína só é possível quando for administrada de maneira correta. A literatura sugere que as dosagens entre 3-6 mg/kg corporal é o suficiente para provocar alterações positivas sob o desempenho em esportes de longa duração. Acima dessa dosagem observa-se pouco ou nenhum benefício ergogênico. Aliás, dependendo da sensibilidade individual de cada atleta, as dosagens maiores poderiam provocar efeitos adversos, como a taquicardia, dor de cabeça e tremores, colocando em risco uma boa participação em uma determinada competição.

O momento da ingestão da cafeína também é importante para que se aproveitem os seus benefícios. Os estudos levantados nessa revisão utilizaram o intervalo de 60 minutos antes do exercício. Possivelmente esse seja o intervalo ótimo de sua utilização, já que a cafeína demora aproximadamente 45 minutos para aparecer na corrente sanguínea. Mas, pensando em estratégia, não seria errado ingerir a cafeína momentos antes de uma prova mais curta, tirando proveito dos recursos ergogênicos durante a competição. Já em provas mais longas, a sugestão é de utilizar pequenas doses (1 mg/kg) após duas horas de competição.

Deve-se ressaltar que os estudos demonstraram grande variabilidade na resposta de indivíduo para indivíduo, sugerindo que a resposta à cafeína depende de fatores genéticos, que poderiam alterar a velocidade da absorção e a excitabilidade do sistema nervoso. Portanto, deve-se pensar em uma estratégia mais flexível e individualizada na prescrição da cafeína; além de que,

recomenda-se fortemente que tais indicações sejam feitas por profissionais adequados.

Relata-se também a raridade dos estudos que utilizaram atletas ou praticantes do sexo feminino. Todos os estudos realizados em laboratórios, abordados nessa revisão literária, foram predominantemente feitos com atletas do sexo masculino.

Outro questionamento a ser levantado é a pouca investigação sobre os efeitos da cafeína em esportes aquáticos de longa duração. Portanto, futuras investigações desses temas podem trazer mais clareza sobre a ergogênese da cafeína para os praticantes do triathlon e algumas outras modalidades esportivas.

REFERÊNCIAS

1. ALTIMARI, L.; DE MELO, J.; TRINDADE, M.; TIRAPEGUI, J.; CYRINO, E. Efeito ergogênico da cafeína na performance em exercícios de média e longa duração. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 5, n. 1, p. 87-101. 2005.
2. BRAGA, L. C.; ALVES, M. P. A cafeína como recurso ergogênico nos exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 8 n. 3, jun. 2000.
3. COSO, J. DEL.; MUÑOZ, G.; MUÑOS-GUERRA, J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. **Applied Physiology Nutrition and Metabolism**, v. 36: p. 555-561, 2011.
4. DELAVIER, F.; GUNDILL, M. **Guia de suplementos alimentares para atletas**. Barueri: Manole, 2009.
5. DESBROW, B.; LEVERITT, M. Well-trained endurance athletes' knowledge, insight, and experience of caffeine use. **International Journal of Sport and Nutrition and Exercise Metabolism**, v.17, p. 328-339, 2007.
6. DESBROW, B.; LEVERITT, M.; HILLER, D. Awareness and use of caffeine by athletes competing at the 2005 Ironman Triathlon World Championships. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise and Metabolism**, v. 16, n. 5, p. 545-58, oct. 2006.

7. DESBROW B.; BIDDULPH C.; DEVLIN B.; GRANT G. D.; ANOOPKUMAR-DUKIE S.; LEVERITT M. D. The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 2, p. 115-120, 2012.
8. FORTES, J. P. B.; ANDRIES JR., O. Análise quantitativa dos tempos despendidos nas transições das provas de triathlon olímpico e sua relação com o resultado. **Movimento e Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 9, jul./dez. 2006.
9. FRANDSEN, J.; STINE, D. V.; LARSEN, S.; DELA, F. HELGE, J. W. Maximal fat oxidation is related to performance in an ironman triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 13, p. 975-982, nov. 2017.
10. GETZIN, A. R.; MILNER, C.; HARKINS, M. Fueling the triathlete: evidence-based practical advice for athletes of all levels. **American College of Sports Medicine**, v. 16, n. 4, jul./aug. 2017.
11. HODGSON, A. B.; RABDELL, R. K. M.; JEUKENDRUP, A. E. The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. **PLOS ONE**, v. 8, n. 4, apr. 2013.
12. TON, K. J.; JEUKENDRUP, A. E. Substrate metabolism and exercise with caffeine and carbohydrate intake. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, p. 2096-2104, 2008.
13. ITU COMEPTIOTION RULES, p. 92, dez. 2017.
14. JENKINS, N. T.; TRILK, J. L.; SINGHAL, A.; O'CONNOR, P. J.; CURETON, K. J. Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 18, p. 328-342, 2008.
15. JEUKENDRUP, A. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon and road cycling. **Journal of Sports Sciences**, v. 29 n. supl. 1, p. S91-S99. 2011.
16. MELLO, D.; KUNZLER, D. J.; FARAH, M. A cafeína e seu efeito ergogênico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo v. 1, n. 2, p. 30-37, mar./abr. 2007.

17. PASMÁN, W. J.; VAN BAAK, M. A.; JEUKENDRUP, A. E.; DE HAAN, A. The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. **International Journal of Sports Medicine**, v. 16, n. 4, p. 225-230, 1995.
18. PICKERING, C.; KIELY, J. Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. **Sports Medicine**, v. 48, p. 7-16, jan. 2018.
19. POTGIETER, S.; WRIGHT, H. H.; SMITH C. Caffeine improves triathlon performance: a field study in males and females. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, dec. 2017.
20. SOUZA JUNIOR, T. P. de; CAPITANI, C. D.; LOTURCO FILHO, I.; VIVEIROS, L.; AOKI, M. S. A cafeína potencializa o desempenho em atividades de endurance? **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 6, n. 3, p. 144-152, 2012.
21. SPRIET, L. L. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. **Sports Medicine**, v. 44, n. suppl. 2, p. 175-184, 2014.
22. TARNOPOLSKY, M. A. Caffeine and endurance performance. **Sports Medicine**, v.18, n. 2, p. 109-25. aug.1994.

FATORES PSICOSSOCIAIS E O RISCO DE LESÃO EM TRIATLETAS

Leonardo Di Giovanni Lunardi

Paula Teixeira Fernandes

INTRODUÇÃO

O Triathlon é uma competição de multiestágios que envolve a conclusão de três disciplinas de resistência, realizadas de forma contínua e sequenciais: natação, ciclismo e corrida (KNECHTLE *et al.*, 2015), extremamente interligadas e formando uma única modalidade esportiva.

A primeira prova de que se tem conhecimento foi realizada no ano de 1974 na cidade de San Diego, no estado da Califórnia (EUA) (USATRI). Após esta primeira prova, um dos competidores que ali estava, levou a ideia para o Hawaii, desafiando outras pessoas a realizar os três maiores desafios de resistência do país. Deste desafio, surgiu o Ironman que possui as seguintes distâncias: 3.800m de natação, 180Km de ciclismo e 42.2Km de corrida (STROCK *et al.*, 2006).

Triathlon foi ganhando cada vez mais adeptos ao redor do mundo, pois conta com inúmeras distâncias e estilos de provas (ITU), sendo que a mais popular é a distância Olímpica, que como o próprio nome já diz é a prova realizada durante os Jogos Olímpicos.

Independente da distância, estes três segmentos ou disciplinas totalizam um esporte predominantemente de resistência, no qual vence o atleta que completar a distância da prova em menor tempo possível. Por este motivo, atletas profissionais e amadores, assim como atletas recreacionais que almejam alcançar bons resultados, submetem-se a altas cargas de treinamento necessitam de orientação profissional adequada.

Quanto a estas cargas de treinamento, Soligard *et al.* (2017) alertam que a carga total aplicada no sistema biológico humano pode ser decorrente do estresse esportivo, não esportivo, física e/ou psicológica. Qualquer indivíduo que se envolve com o esporte é, frequentemente, exposto a momentos de significativa pressão e estresse, tanto físicos quanto psicológicos, o que por sua vez aumenta a probabilidade de resultados negativos, como lesões (ARVINEN-BARROW; WALKER, 2013).

A exposição ao estresse, tanto físico, como mental, produz uma série de respostas neuropsicoendócrinas, que por sua vez implicam em mudanças comportamentais e fisiológicas. Este processo, quando gravado de forma patológica, pode culminar na Síndrome do *Overtraining* ou Síndrome do Supertreinamento, que pode ser caracterizado como desequilíbrio entre o estresse e a recuperação do atleta (COSTA; SAMULSKI 2008), tendo como consequência a Síndrome de Burnout (MAIN *et al.*, 2010).

Apesar das grandes cargas psicológicas, Willians e Andersen (2007) e Weinberg e Gould (2017) afirmam que as pessoas tendem a relacionar uma lesão à fatores de natureza física, mas colocam que os fatores psicossociais têm papel importante neste mecanismo, não ignorando o estresse. As lesões esportivas não implicam, somente, na carreira esportiva, mas também podem impactar nos aspectos econômicos, ocupacionais e educacionais, bem como na saúde física e psicológica dos esportistas (ALMEIDA, 2014).

Arvinen-Barrow e Walker (2013) afirmam, também que, para garantir a prática de atividade física e/ou esportiva contínua, minimizando os riscos de lesão, é necessário que se entenda quais os fatores psicológicos que podem predispor o indivíduo a um risco maior de lesão. Almeida (2014) também assegura que as perspectivas de estudos que consideram as lesões esportivas de forma isolada, apenas partes corporais (tendões, músculos, ligamentos, ossos, órgãos, entre outros) e as causas delas como sendo apenas resultado de forças biomecânicas aplicadas ao corpo, falham ao não levarem em conta o atleta e o seu papel perante a lesão.

Sendo assim, as primeiras tentativas em identificar fatores psicossociais e o risco à lesão, realizadas na década de 1970 foram superficiais e sem embasamento teórico (WILLIAMS; ANDERSEN, 2007), devido a isso, os pesquisadores Williams e Andersen (2007) foram levados a criar um modelo teórico ligando estresse e lesão.

O primeiro modelo, conhecido como Modelo Estresse-Lesão, criado por eles em meados de 1980, propôs que as variáveis psicossociais que influenciavam no risco à lesão, estavam, provavelmente, relacionadas ao estresse. A resposta obtida pelo indivíduo a partir deste modelo foi revista e atualizada pelos mesmos autores no ano de 1998 (WILLIAMS; ANDERSEN, 1998), onde se pressupunha que quando praticantes de esportes

experienciavam situações de grande estresse, como prática exigente ou competição crucial, seu histórico de estressores, as características da personalidade e as estratégias de enfrentamento contribuíam para a resposta ao estresse.

A hipótese propunha que os indivíduos com histórico de muitos estressores, com características de personalidade que exacerbassem esta resposta, e poucas estratégias de enfrentamento da situação, eram mais suscetíveis a avaliar a situação como muito estressante, obtendo, assim, maior ativação fisiológica, bem como falhas na atenção (WILLIAMS; ANDERSEN, 2007).

A partir deste modelo inicial, outros pesquisadores sugeriram novas atualizações, dentre elas a de Appaneal e Perna (2014), que propuseram uma nova expansão do modelo estresse-lesão. Neste novo modelo, os autores propuseram, principalmente, esclarecer as vias fisiológicas mediadoras entre a resposta ao estresse dos atletas e os resultados adversos à saúde, considerando, outros resultados e fatores comportamentais que impactam na participação esportiva, bem como na lesão e a integração entre o estresse do treinamento físico sobre a saúde do atleta. Sendo assim, propuseram que os fatores psicossociais e o estresse causado por estes estão fortemente relacionados ao estresse causado pelo exercício e, portanto, aumentam a susceptibilidade à lesão e enfermidades. Este modelo ficou conhecido como Modelo Biopsicossocial de Estresse, Lesão Esportiva e Saúde.

Embora os modelos citados acima tenham suas diferenças, é possível observar que ambos se pautam na resposta que o indivíduo obtém quando submetido à carga de estresse físico e psicossocial, somadas as características da personalidade. Segundo Weinberg e Gould (2017), os fatores físicos podem estar relacionados a desequilíbrios musculares, colisões, excesso de treino e cansaço físico. Williams e Andersen (2007) acrescentam que contrações involuntárias dos músculos agonistas e antagonistas estão entre as respostas mais comuns ao estresse e que esta tensão acentuada tende a levar o indivíduo à fadiga, com redução da flexibilidade, dificuldades de coordenação e ineficiência muscular, resultando maior risco de lesões musculoesqueléticas.

Além dos fatores físicos, as variáveis psicossociais são divididas por (ARVINEN-BARROW; WALKER, 2013) em três aspectos principais, como a

personalidade, o histórico de estresse e as estratégias de enfrentamento que por sua vez compreendem diversas variáveis específicas.

Características da personalidade

As variáveis específicas da personalidade estão entre os primeiros fatores psicológicos associados a lesões esportivas (WEINBERG; GOULD, 2017). Além disso, Arvinen-Barrow e Walker (2013) encontraram mais de 20 características de personalidade diferentes e que até 69% dos estudos analisados reportaram alguma evidência significativa entre as variáveis da personalidade e risco de lesão.

Histórico de Estressores

O histórico de estresse envolve eventos da vida, aborrecimentos cotidianos, lesões prévias (WILLIAMS; ANDERSEN, 2007), perda de um ente querido, mudança para outra cidade, casamento e mudança na situação econômica (WEINBERG; GOULD, 2017). Quanto mais eventos estressantes um atleta experimentar, maior será a probabilidade de sofrer uma lesão (ARVINEN-BARROW; WALKER, 2013).

Estratégias de enfrentamento

Como explanado anteriormente, as estratégias de enfrentamento, diante das situações de estresse, são tão importantes quanto as variáveis psicológicas e o histórico de estresse. Compreendem a grande rede de comportamentos e relações sociais que ajudam o indivíduo a lidar com problemas, alegrias, desapontamentos e fatores estressantes da vida (WILLIAMS; ANDERSEN, 2007). Em termos mais simples, são as forças e as vulnerabilidades intrínsecas e extrínsecas do atleta em gerenciar as demandas de estresse (WILLIAMS; ANDERSEN, 2007; ARVINEN-BARROW; WALKER, 2013).

Razões sociais também foram citadas como causa de lesões, já que em alguns momentos há enorme valorização quando o atleta joga lesionado. Nestes casos, ele passa ser visto como uma característica desejada por outros, como amigos, familiares, pais, colegas de equipe e técnicos (WEINBERG; GOULD, 2017).

A partir deste quadro, é possível observar que os avanços na área da

Psicologia Esportiva trouxeram os fatores sociais, psicológicos, de personalidade, além do estresse, como importantes aspectos a serem observados, identificados e trabalhados no intuito de obter melhores resultados durante treinamentos e competições. Sabendo-se que as cargas psicológicas são existentes em todas as práticas esportivas, inclusive no Triathlon, observa-se a importância de entender o quanto estes fatores interferem no risco de lesões na referida modalidade.

Com isto, esta revisão narrativa tem o objetivo de estudar o tema, fornecendo assim ideias científicas para que técnicos, atletas e psicólogos esportivos planejem estratégias de prevenção de lesões, com intervenções psicológicas e cognitivo-comportamentais mais eficientes e eficazes.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão da literatura em português e inglês com as seguintes palavras-chave: “*sport*” OR “*psychology*” OR “*triathlon*” OR “*predictor*” OR “*injury*” e, em português, "esporte" + "psicologia" OU "triathlon" + "preditor" OR "lesão". Foram utilizadas as seguintes bases de dados: PubMed, BIREME, Scielo e Google Scholar. Foram selecionados trabalhos realizados de janeiro de 2008 até agosto de 2018 na data de 30/11/2018.

Foram encontrados 431 artigos, dos quais 44 entraram no critério de inclusão e 23 foram utilizados, sendo que outros 21 não possuíam conteúdo relevante para a presente pesquisa. Como critérios de exclusão foram utilizados: artigos de esporte adaptado, reabilitação, estudos clínicos, resumos publicados em anais de eventos acadêmicos, estudos relacionados à performance.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados diversos trabalhos que abordassem o tema da pesquisa. A seguir encontra-se um quadro (quadro 1) acerca das pesquisas utilizadas no presente estudo.

Quadro 1 - Pesquisas utilizadas no presente estudo

Autores	Título	Revista	Ano de Publicação
Edvardson; Ivarsson e Johnson	Is a cognitive-behavioural biofeedback intervention useful to reduce injury risk in junior football players?	Journal of Sports Science and Medicine	2012
Gosling et. al.	The Perception of Injury Risk and Safety in Triathlon Competition: An Exploratory Focus Group Study.	Clinical Journal Sports of Medicine	2013
Goutebargge et al.	Are severe musculoskeletal injuries associated with symptoms of common mental disorders among male European professional footballers?	Knee Sports Surgery Traumatology Arthroscopy	2016a
Goutebargge et al.	The prevalence and risk indicators of symptoms of common mental disorders among current and former Dutch elite athletes.	Journal of Sports Science	2016b
Ivarsson et al.	Psychosocial stress as a predictor of injury in elite junior soccer: Alaten growth curve analysis.	Journal of Science and Medicine in Sport	2013
Ivarsson, Johnson e Podlog	Psychological Predictors of Injury Occurrence: A Prospective Investigation of Professional Swedish Soccer Players.	Journal of Sport Rehabilitation	2013
Johnson e Ivarsson	Psychological predictors of sport injuries among junior soccer players.	Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports	2011
Keller, Braga e Coelho	Relação entre a personalidade e lesões musculares em atletas de tênis de campo.	Revista Brasileira de Medicina do Esporte	2013
Li et al	Preseason Anxiety and Depressive Symptoms and Prospective Injury Risk in Collegiate Athletes.	The American Journal of Sports Medicine	2017
Main et. al.	Training patterns and negative health outcomes in triathlon: longitudinal observations across a full competitive season.	The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness	2010
Olmedilla et. al.	Psychological Profiling of Triathlon and Road Cycling Athletes.	Frontiers in Psychology	2018
Sibold e Zizzi	Psychosocial Variables and Time to Injury Onset: A Hurdle Regression Analysis Model.	Journal of Athletic Training	2012
Soligard et. al.	How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury.	British Journal Sports Medicine	2017
Steffen, Pesgaard e Bahr	Self-reported psychological characteristics as risk factors for injuries in female youth football.	Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports	2009
Strotmeyer e Lystad	Perception of injury risk among amateur Muay Thai fighters.	Injury Epidemiology	2017
Timpka et al.	The psychological factor 'self-blame' predicts overuse injury among top-level Swedish track and field athletes: a 12-month cohort study	British Journal Sports Medicine	2015
Tranaeus et al.	Sports injury prevention in Swedish elite floorball players: evaluation of two consecutive floorball seasons.	Knee Sports Surgery Traumatology Arthroscopy	2014
von Rosen et al.	Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: Applying a biopsychosocial perspective.	Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports	2017
Yang et al.	Influence of Symptoms of Depression and Anxiety on Injury Hazard among Collegiate American Football Players.	Research in Sports Medicine	2014

Vários estudos têm sido realizados acerca dos aspectos psicossociais, ainda que de forma abrangente, e das lesões esportivas. No entanto, quando se fala em Triathlon, as pesquisas relativas a fatores psicológicos e risco de lesão ainda são raras. Apesar disso, Olmedilla *et al.* (2018) conseguiram identificar algumas características do perfil psicológico de triatletas, quando comparados à ciclistas. Segundo esta pesquisa, os triatletas destacavam-se por sua capacidade mental e motivação para persistir no esporte que acabam por corroborar com a realização de cargas excessivas oriundas do treinamento.

No estudo de Main *et al.* (2010), os autores procuraram correlações entre a incidência de lesões e doenças, treinamento, estresse psicológico, síndrome do overtraining, síndrome de Burnout numa amostra de 30 triatletas treinados (20 homens e 10 mulheres) englobando diferentes níveis de competições e

distâncias. Cada atleta foi monitorado semanalmente, da pré-temporada até o final, ao longo de um ano, totalizando 45 semanas. Foi perguntado aos atletas sobre possíveis sinais e sintomas do trato respiratório superior e sobre quaisquer ferimentos/lesões ou pequenas dores que poderiam ter experimentado na semana anterior. Esses dados foram mensurados através do questionário chamado *Sings and Symptoms of Injuries and Illness (SAS)*. Este instrumento foi correlacionado com outros instrumentos de avaliação utilizado no estudo, tais como: escala de estresse percebido (PSS), escala de humor de Brunels, escala de estresse de treinamento (TSS) e questionário de Burnout para atletas, sendo possível a correlação entre o treinamento e os eventos de estresse da vida com cada um dos possíveis resultados negativos de saúde mensurados. Além destas informações, foi realizado um recordatório constando informações sobre rotina de treino (número, duração, intensidade e a percepção de esforço de cada sessão) através de questionários respondidos antes do primeiro treino da semana subsequente.

Assim, a pesquisa de Main *et al.* (2010) verificou quais dos tipos de estresse (PSS ou TSS) demonstravam maior significância em relação aos resultados negativos na saúde dos atletas. Entre os achados mais interessantes da pesquisa, encontram-se: (1) a percepção que o atleta obtinha a respeito de sua capacidade de completar um treinamento, causava um efeito significativo na escala de sinais e sintomas de lesões e doenças, podendo contribuir para a alteração dos níveis de estresse global e conseqüentemente aumentar o risco de sofrer algum resultado negativo na saúde; (2) a síndrome do *Overtraining* representa um risco real para os triatletas, devido à variedade de demandas e requerimentos fisiológicos necessários para o sucesso no Triathlon, já que achados deste estudo associaram positivamente a quantidade de sessões de treinamento de corrida possuíam o mesmo efeito comuns à Síndrome de *Overtraining*; (3) embora os dados iniciais não demonstrassem correlações significativas entre os fatores de treinamento e a Síndrome de Burnout. Interessante notar que um número significativo de modelo preditivos de fatores variados surgiram para cada uma das três dimensões da Síndrome de Burnout do atleta (senso de realização reduzido, exaustão física e/ou emocional e desvalorização da participação no esporte), estes dados demonstraram que a Síndrome de Burnout pode ser afetada pelos fatores de treinamento. Esta

pesquisa é singular na área de Triathlon e os pesquisadores concluem que a exposição ao estresse de treinamento e/ou estresse global desempenham um papel importante nos efeitos negativos da saúde (MAIN *et al.*, 2010).

O trabalho de Gosling *et al.* (2013) identificou entre organizadores de competição, treinadores e competidores de vários níveis de habilidade, idade, sexo e experiência (n = 18) sentimentos de instabilidade/vulnerabilidade e consciência pessoal fatores percebidos como contribuintes para o aumento do risco de lesões. Além destes riscos citados, os autores identificaram outros potenciais preditores de lesão, como: experiência do triatleta, percurso da prova, curvas, possíveis congestionamentos e clima. Estes resultados sugeriram que a experiência do atleta é o fator comportamental primário em relação à segurança e lesão, enquanto os congestionamentos e as curvas foram os principais fatores ambientais relacionados ao risco de lesão. Ainda de acordo com esta pesquisa, não foram reportados na literatura, estudos que abordem a percepção dos riscos de lesões no Triathlon por treinadores, competidores e organizadores de provas. Para finalizar, os pesquisadores afirmam que mesmo com poucos sujeitos, o estudo serve de base para o tema e para serem desenvolvidas estratégias de prevenção adequadas. Mesmo sem ter o objetivo principal de identificar os fatores psicológicos associados ao risco de lesão, Gosling *et al.* (2013) conseguiram mostrar possíveis aspectos psicológicos (sentimentos de instabilidade e vulnerabilidade e a consciência pessoal) que relacionados ou não à fatores físicos e/ou ambientais podem aumentar o risco à lesão.

Embora, ainda sejam escassos na área de triathlon, é possível observar os efeitos que pesquisadores obtiveram ao avaliarem diferentes amostras de esportistas amadores, profissionais, adolescentes, adultos, homens e/ou mulheres de diversas idades e modalidades esportivas. Alguns resultados serão elucidados a seguir.

Steffen, Pesgaard e Bahr (2009) verificaram, através de um estudo que acompanharam durante oito meses por meio de questionário, auto administrados, se os fatores psicológicos representavam um risco maior às lesões. Na amostra, participaram 1430 meninas de 14 a 16 anos, jogadoras de futebol da liga Norueguesa sub 17. Os principais achados foram de que as estratégias de enfrentamento não obtiveram correlação positiva com o risco de lesões (prévias e novas). No entanto, sinaliza a correlação positiva com maior

vivência de estresses cotidianos, demonstrada com associações positivas com o risco de novas lesões.

Na pesquisa de Johnson e Ivarsson (2011), com a proposta de encontrar fatores psicológicos que poderiam levar ao aumento do risco de lesões em jogadores juniores de futebol, os pesquisadores encontraram traços de ansiedade somáticos, eventos de estresses negativos e estratégias de enfrentamento negativas como sendo fatores significativos na predição das lesões. Além disto, os estresses negativos influenciavam outros preditores. Estes traços de ansiedade somáticos, segundo os autores, possivelmente aparecem como fatores preditores, pois diminuem a visão periférica, o que leva a risco maior de lesão.

Um estudo norte americano realizado por Sibold e Zizzi (2012) com atletas universitários de ambos os sexos e de diferentes modalidades esportivas (futebol americano, futebol masculino e feminino, vôlei feminino, tênis feminino e corrida cross-country masculina e feminina), através de uma análise regressiva, verificou a influência de variáveis preditoras nos dias anteriores até a primeira lesão. Os resultados enfatizaram relações positivas entre preocupação, distúrbios de concentração e eventos de estresses negativos.

Ivarsson, Johnson e Podlog (2013) em estudo prospectivo com jogadores da elite do futebol Sueco (*Premiere League*), com idades variadas buscaram verificara três hipóteses possíveis. A primeira mostra que os traços de personalidade podem aumentar, parcialmente, o risco de lesões, mais precisamente os traços de ansiedade que estavam indiretamente relacionados ao risco de lesões, através dos eventos de estresse negativos da vida e os aborrecimentos diários. A segunda hipótese encontrou que os eventos de estresses negativos contribuíam indiretamente na frequência de lesões, por meio dos aborrecimentos diários já que os mesmos obtiveram uma correlação positiva moderada e direta na ocorrência de lesão, sendo importante do ponto de vista prático pois sugere que o risco de lesão ao qual um atleta está exposto pode mudar rapidamente. A última hipótese não obteve resultados positivos ao buscar correlações entre estratégias de enfrentamento e maior risco de lesão.

Keller, Braga e Coelho (2013) verificaram a relação entre traços de personalidade e sexo no esporte entre 60 jogadores de tênis de campo (35 homens e 25 mulheres), com idade de 14 a 18 anos, da elite infanto-juvenil

brasileira. Neste estudo observaram apenas que fatores de personalidade, como a agressividade, estavam diretamente ligados ao risco de lesão. Segundo estes resultados, os pesquisadores deduziram que atletas mais agressivos tendem a se expor mais, assumindo maiores riscos de lesão.

Ao investigarem 101 jogadores de futebol Junior da Suécia, de ambos os sexos, Ivarsson *et al.* (2013) verificaram durante o período de dez semanas se os índices, individuais, de aborrecimentos ou estresses de eventos positivos de menor escala poderiam prever uma lesão. As duas hipóteses foram confirmadas e reforçadas pelo estudo, o que demonstra que a ocorrência de lesão estava relacionada, tanto a níveis mais altos de aborrecimentos diários, quanto a estresses de eventos positivos de menor escala, concluindo-se, assim, que o risco de lesão pode ser modificado de tempos em tempos.

Outro estudo (YANG *et al.*, 2014) mostrou a coorte aberta de jogadores de futebol americano acompanhada durante dois anos, na pré-temporada, na temporada e fora de temporada, com o intuito de verificar a relação da depressão e da ansiedade com o risco de lesão. Os jogadores foram seguidos desde a inscrição até a primeira lesão ou saída da coorte por outros motivos. Somando um total de 330 e terminando com 224 jogadores, os achados foram de que o risco de lesão em jogadores que obtiveram sintomas depressivos no início do estudo foram significativamente maiores no período prospectivo do que em jogadores que não experienciaram sintomas depressivos, sendo mais significativos quando estes jogadores já possuíam um histórico positivo de lesão. Em contrapartida, os jogadores que experienciaram maiores índices de ansiedade no início do estudo tiveram menor risco de lesão. Além disso, não houve interação entre depressão e ansiedade e/ou depressão e histórico de lesão. Os achados de que ambos os sintomas de depressão e um histórico de lesão estão associados ao aumento da probabilidade de lesão sugerem que o risco de lesão é cíclico e que inclui sintomas físicos e psicológicos além de que a ansiedade pode ser um fator protetivo ao risco de lesão.

Outra pesquisa observou atletas (n=278) durante 12 meses, visando verificar a relevância de fatores psicológicos num modelo integrado de lesões por esforço repetitivo em atletas suecos de atletismo. Três agrupamentos de variáveis explicativas, um modelo epidemiológico, sem as variáveis psicológicas, um modelo psicológico, excluindo as variáveis epidemiológicas e um modelo

integrado com o objetivo de identificar características comportamentais para entender os mecanismos de lesões esportivas foram utilizados. No modelo epidemiológico, as horas de treinamento e a intensidade, juntamente com a categoria e o histórico de lesões dos atletas foram relacionadas à risco maior de lesão. Já no modelo psicológico, o comportamento de enfrentamento não funcional de auto culpa foi relacionado com maior risco de lesão. O mais curioso foi que o comportamento de auto culpa acabou substituindo a carga de treinamento. Sendo assim, a auto culpa mostrou-se ser forte preditor de lesões por esforço repetitivo em relação aos comportamentos de treinamento. Mais precisamente, o que parece ter ocasionado as lesões não foi a carga de treino por si só, mas a carga de treinamento aplicada em situações que o corpo do atleta estava necessitando recuperação (TIMPKA *et al.*, 2015).

Os dados apresentados acima vão ao encontro da afirmação de Soligard *et al.* (2017), onde a carga de estresse, independente da origem, é aplicada ao mesmo corpo biológico. Timpka *et al.* (2015) afirmam, ainda, que os fatores psicológicos que afetam as interpretações das percepções corporais adequadas ou respostas comportamentais equilibradas à estas percepções devem estar incluídas no risco de lesão musculoesquelética por esforço repetitivo em atletas de atletismo devendo ser considerada nos contextos clínicos e de pesquisas.

O estudo de Von Rosen *et al.* (2017) envolveu a participação de 496 atletas da elite de 16 modalidades esportivas variadas. Os atletas analisados eram adolescentes da Suécia, com idade entre 15 e 19 anos e a pesquisa procurou identificar fatores de risco à lesão através de uma abordagem biopsicossocial. Os achados sugerem que o modelo biopsicossocial contribui na combinação de fatores de risco que suportam a abordagem mais holística na compreensão das causas de lesões entre atletas de elite adolescentes. Além disso, também, abrem a possibilidade para a abordagem mais ampla das estratégias de intervenções com objetivo de minimizar os riscos de lesões. Porém, o principal achado do estudo foi a constatação de que o aumento da carga e da intensidade do treinamento, junto à diminuição do volume do sono, resultaram em maior risco de lesão, quando comparados a nenhuma mudança nessas variáveis. A autoestima baseada em competência foi relacionada ao maior risco de lesão. Uma possível explicação para este fato foi de que o atleta com elevada autoestima baseada na competência pode não utilizar os

equipamentos de proteção, tendendo a minimizar o período de recuperação entre as sessões de treinamento. Assim, sente-se capaz de enfrentar mais situações de risco para obter sucesso no esporte. No entanto, o estresse auto percebido não foi fator preditor à lesão. E, por fim, os autores não identificaram qualquer explicação adequada sobre um fator de risco isolado e lesão. Ao invés disso, ao combinar mais de um destes fatores, o risco de lesão aumentou quando comparado com a presença de um fator de risco isolado.

Lutadores norte-americanos de Muay Thai (N=387) foram perguntados sobre o risco percebido de lesão em uma série de esportes, incluindo o próprio Muay Thai (STROTMEYER; LYSTAD, 2017). As descobertas foram que esses combatentes acreditavam que sua capacidade de negociar riscos era maior do que a capacidade de seus iguais, e que pelo comportamento ser determinado pela autopercepção e não pelo real risco, os lutadores tendiam a superestimar sua própria capacidade de negociar os riscos e, concomitantemente, a subestimar o risco real, o que poderia levar a maior frequência de lesões. A partir destes achados, pode-se afirmar a hipótese de que o excesso de confiança leva a maior risco de lesão é verdadeira.

A fim de mensurar os efeitos, na temporada regular, dos sintomas de ansiedade e depressão reportados durante pré-temporada, Li *et al.* (2017) estudaram uma coorte de atletas colegiais norte-americanos (N=958), envolvendo 4 esportes masculinos e 5 femininos durante as temporadas de 2007 a 2011. Os atletas, de ambos os sexos, que reportaram sintomas de ansiedade na pré-temporada, obtiveram maior índice de lesões durante a temporada regular, quando comparados aos atletas que não experienciaram os sintomas de ansiedade. Porém, somente os atletas do sexo masculino com sintomas depressivos e ansiosos pré-temporada foram mais propensos a sofrer lesões, na comparação com atletas do sexo masculino, sem ocorrência simultânea dos sintomas. A ocorrência de sintomas de depressão, de forma isolada, não teve correlações com maior risco à lesão em ambos os sexos. Neste estudo, os pesquisadores deixam claro a importância da triagem pré-temporada, enfocando os fatores físicos e psicológicos, para que seja possível a prevenção de lesões mais efetiva.

Da mesma forma que alguns fatores psicológicos podem predizer uma lesão, Goutebargge *et al.* (2016) através de questionário virtual com jogadores

profissionais de futebol de cinco países (N=540, França, Finlândia, Suécia, Espanha e Noruega) objetivaram explorar as associações entre lesões musculoesqueléticas severas e cirurgias com sintomas de transtornos mentais comuns (TMC) entre jogadores. Neste estudo, encontraram que o número de lesões musculoesqueléticas severas foi positivamente correlacionado com sintomas de angústia, ansiedade, depressão e distúrbios do sono. Somando-se a isso, os jogadores que sofreram lesões severas durante sua carreira tiveram de 2 a 4 vezes, aproximadamente, maior probabilidade de reportar os sintomas de transtornos mentais comuns referidos acima, mais distúrbios no sono ou comportamento adverso em relação ao álcool, quando comparados aos jogadores que não sofreram lesões severas. Por fim, os pesquisadores ponderam que os jogadores de futebol profissionais gravemente lesionados que relataram sintomas de TMC poderiam estar conseqüentemente ainda mais expostos a lesões do que os jogadores sem sintomas de TMC. No entanto, mais estudos em relação a estas ponderações devem ser realizados.

Em estudo similar ao supracitado, Goutebargge *et al.* (2016b) verificaram em uma coorte de atletas holandeses, em atividade e ex-atletas (N=203; N=282, respectivamente) que o maior número de lesões graves, maior número de cirurgias, maior número de eventos adversos recentes, maior nível de insatisfação na carreira e menor nível de apoio social estavam relacionados à ocorrência de sintomas de TMC entre os atletas atuais e ex-atletas. Dentre os atletas em atividade, os que sofreram algum evento adverso recente, as pesquisas demonstraram aumentar até 5 vezes a probabilidade de sofrer algum transtorno mental comum. Para os ex-atletas que sofreram algum evento adverso nos últimos seis meses, a probabilidade foi de 3-4, 5 vezes maior, quando comparados à mesma população que não sofreu recentes eventos adversos. Os atletas em atividade que estavam insatisfeitos com a sua carreira esportiva tiveram a probabilidade de 2-4 vezes maior de sofrer algum transtorno mental, quando comparados a atletas satisfeitos. Os ex-atletas que estavam insatisfeitos obtiveram, também, de 2-4 vezes maior probabilidade de sofrer com ansiedade, depressão, angústia, distúrbios do sono, quando comparados ao mesmo tipo de atleta satisfeito.

Referente aos dois estudos realizados por Goutebargge *et al.* (2016a) e Goutebargge *et al.* (2016b), fica evidente que o processo pode ser inverso. Como

proposto por Williams e Andersen (1998) e Appaneal e Perna (2014), os acontecimentos ou sentimentos em relação a situações vividas por atletas ou praticantes de atividade física durante a carreira e/ou os treinos, geram sobrecarga física, que passa a ser traduzida como estresse e este acaba por gerar respostas psicológicas. Assim, o atleta precisa lidar com estas sobrecargas e, caso não possua estas habilidades adequadas, a susceptibilidade de lesões acaba sendo maior.

Assim sendo, vários autores têm procurado alguma estratégia de prevenção psicológica em relação ao risco de lesões. No presente estudo, não será dado grande enfoque a este aspecto preventivo. No entanto, colocam-se aqui alguns trabalhos que realizaram intervenções psicológicas e/ou cognitivas e comportamentais e seus resultados, para que seja possível elucidar um pouco mais sobre este assunto.

Tranaeus *et al.* (2014) realizaram estudo com o objetivo principal de avaliar o efeito da prevenção de lesões baseada em intervenções psicológicas, implementada durante toda a primeira temporada até o final da segunda temporada em equipes suecas de elite de floorball (homens e mulheres). O objetivo secundário foi avaliar a efeito da intervenção ao longo das duas temporadas consecutivas de *floorball*. Divididos em dois grupos - grupo controle (N=171) e grupo experimental (N=175), que recebeu intervenções ao longo da primeira temporada, nenhum destes recebeu qualquer tipo de intervenção na segunda temporada, sendo que as lesões foram registradas e documentadas. Baseando-se no Modelo de Estresse-Lesão de Williams; Andersen (2007), o grupo experimental recebeu sessões que trabalharam conteúdos somáticos e cognitivos, como relaxamento, controle do estresse, controle de emoções e definição de metas, objetivando instrumentalizar as equipes com estratégias de redução da resposta ao estresse. A descoberta mais importante deste estudo foi de que o grupo de intervenção obteve menor número de jogadores lesionados, assim como menor número de lesões, quando comparadas com o grupo controle, na segunda temporada. Perante este achado, os pesquisadores sugeriram que a conscientização sobre estratégias de prevenção de lesões, pode ter tido impacto na redução geral das lesões.

Com o objetivo de examinar se a intervenção de biofeedback cognitivo-comportamental poderia reduzir a ocorrência de lesões esportivas entre os

jogadores suecos das escolas de futebol de elite, Edvardson, Ivarsson e Johnson (2013) realizaram um estudo com dois grupos. O grupo experimental (N=13) foi submetido a nove semanas de intervenções incluindo: relaxamento somático, interrupção do pensamento, enfrentamento focado nas emoções/problemas, estabelecimento de metas, treinamento em biofeedback, bem como manter um diário de incidentes críticos. O grupo controle (N=14) não recebeu nenhuma intervenção. Os resultados não demonstraram diferenças estatísticas na frequência de lesões entre os grupos, porém, o grupo experimental teve menor índice de lesões. Isto sugere que a intervenção teve um efeito prático valioso. Sendo assim, as intervenções de biofeedback cognitivo comportamental parecem ter sido efetivas no que diz respeito a prevenção de lesões esportivas.

Apesar das pesquisas demonstradas aqui serem de grande valor para o universo do Triathlon, ainda são necessárias mais pesquisas, tanto na área de avaliação dos fatores psicológicos associados ao risco de lesão em triatletas, bem como as estratégias utilizadas na forma de prevenção. Ainda, assim, este é um pequeno passo, de grande importância para a modalidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos diferentes desenhos de pesquisas e os diferentes resultados encontrados, fica claro que diversos fatores psicológicos podem influenciar o estresse e que a resposta a este estresse é uma das significativas influenciadoras no aumento do risco de lesão.

Mesmo havendo lacuna científica neste tema nas populações de triatletas, os Modelos de Estresse-Lesão e Modelo Biopsicossocial de Estresse, Lesão Esportiva e Saúde foram utilizados como referência em diversos estudos citados acima com diversos tipos de coortes e populações estudadas.

Obviamente, não se descarta a necessidade de mais estudos, envolvendo a psicologia das lesões na área do triathlon para melhor identificação dos fatores que podem aumentar o risco de lesões. Porém, esta revisão nos permite afirmar que todos os fatores psicológicos envolvidos no aumento do risco de lesões são semelhantes para todas as modalidades esportivas aqui abordadas, permitindo, assim, confirmar que as estratégias de prevenção, por meio de intervenções psicológicas e/ou cognitivo-comportamentais devem ser utilizadas por todos os esportistas, incluindo os triatletas e seus treinadores com a devida orientação de

um psicólogo esportivo.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, P. L.; OLMEDILLA, A.; RUBIO, V. J.; PALOU, P. Psychology in the realm of sport injury: what it is all about. **Revista de Psicologia del Deporte**, v. 23, n. 2, p. 395-400, 2014.
2. APPANEAL R. N.; PERNA F. M. Biopsychosocial model injury. In: EKLUND, R. C.; TENENBAUM, G. **Encyclopedia of Sport and Exercise Psychology**. Thousand Oaks: SAGE, 2014. p. 74-77.
3. ARVINE-BARROW M.; WALKER, N. **The Psychology of sport injury and rehabilitation**: Introduction to the psychology of sport injuries. Nova lorque, Nova lorque: Routledge, 2013. Cap. 1. p. 02-05.
4. COSTA, L. O. P.; SAMULSKI, D. M. Overtraining em atletas de alto nível: uma revisão literária. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 13, n. 2, p. 123-134, 2008.
5. EDVARDSON A.; IVARSSON A.; JOHNSON U. Is a cognitive-behavioural biofeedback intervention useful to reduce injury risk in junior football players? **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 2, p. 331-338, 2012.
6. GOSLING, C. M. C. R.; DONALDSON A.; FORBES A. B.; GABBE B. J. The perception of injury risk and safety in triathlon competition: an Exploratory Focus Group Study. **Clinical Journal Sports of Medicine**; v. 23, n. 1, p. 70-73, 2013.
7. GOUTTEBARGE, V.; AOKI, H.; EKSTRAND, J.; VERHAGEN, E.; KERKHOFFS, G. Are severe musculoskeletal injuries associated with symptoms of common mental disorders among male european professional footballers? **Knee Sports Surgery Traumatology Arthroscopy**, v. 24, n. 12, p. 3934-3942, 2016a.
8. GOUTTEBARGE, V.; JONKERS, R.; MOEN, M.; VERHAGEN, E.; WYLLEMAN, P.; KERKHOFFS, G. The prevalence and risk indicators of symptoms of common mental disorders among current and former Dutch elite athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 21, p. 2148-2156, 2016b.
9. INTERNATIONAL TRIATHLON UNION (ITU). Disponível em:

<<https://www.triathlon.org>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

10. IVARSSON, A.; JOHNSON, U.; LINDWALL, M.; GUSTAFSSON, H.; ALTEMYR, M. Psychosocial stress as a predictor of injury in elite junior soccer: a latent growth curve analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 4, p. 366-370, 2013.
11. IVARSSON, A.; JOHNSON, U.; PODLOG, L. Psychological predictors of injury occurrence: a prospective investigation of professional Swedish soccer players. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 22, n. 1, p. 19-26, 2013.
12. JOHNSON, U.; IVARSSON, A. Psychological predictors of sport injuries among junior soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 1, p.129-136, 2011.
13. KELLER, B.; BRAGA, A. M.; COELHO R. W. Relação entre a personalidade e lesões musculares em atletas de tênis de campo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 2, p. 120-122, 2013.
14. KNECHTLE, B.; KNECHTLE R.; STIEFEL, M.; ZINGG M. A.; ROSEMANN T.; RÜSTT C. A. Variables that influence Ironman triathlon performance – what changed in the last 35 years? **Open Access Journal Sports Medicine**, v. 6, p. 277-290, 2015.
15. LI, H.; MORELAND, J. J.; PEEK-ASA, C.; YANG, J. Preseason anxiety and depressive symptoms and prospective injury risk in collegiate athletes. **American Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 9, p. 2148-2155, 2017.
16. MAIN, L. C.; LANDERS, G. J.; GROVE, J. R.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Training patterns and negative health outcomes in triathlon: longitudinal observations across a full competitive season. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 50, n. 4, p. 475-485, 2010.
17. OLMEDILLA, A.; TORRES-LUQUE, G.; GARCÍA-MAS, A.; RUBIO, V. J.; DUCOING, E.; ORTEGA, E. Psychological profiling of triathlon and road cycling athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 825, 2018.
18. SIBOLD, J.; ZIZZI, S. Psychosocial variables and time to injury onset: a hurdle regression analysis model. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 5, p. 537-540, 2012.
19. SOLIGARD, T.; SCHWELLNUS, M.; ALONSO J. M; BAHR, R.; CLARSEN, B.; DIJKSTRA, P. H.; GABBETT, T.; GLEESON, M.; HÄGGLUND, M.; HUTCHINSON, M. R.; VAN RENSBURG, C. J.; KHAN,

- K.M.; MEEUSEN, R.; ORCHARD, J. W.; PLUIM, B. M.; RAFTERY, M.; BUDGETT, R.; ENGBRETSSEN, L. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. **British Journal of Sports Medicine**; v. 50, n. 17, p. 1030-1041, 2016.
20. STEFFEN, K.; PESGAARD, A. M.; BAHR R. Self-reported psychological characteristics as risk factors for injuries in female youth football. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 19, n.1, p. 442-451, 2009.
21. STROCK, G. A; COTTRELL, E. R; LOHMAN, J. M. Triathlon. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 17, p. 553-564, 2006.
22. STROTMEYER JR, S.; LYSTAD, R. P. Perception of injury risk among amateur Muay Thai fighters. **Injury Epidemiology**, v. 4, n. 2, 2017.
23. TIMPKA, T.; JACOBSSON, J.; DAHLSTRÖM, O.; KOWALSKI, J.; BARGORIA, V.; EKBERG, J.; NILSSON, S.; RENSTRÖM, P. The psychological factor 'self-blame' predicts overuse injury among top-level swedish track and field athletes: a 12-month cohort study. **British Journal Sports Medicine**, v. 49, n. 22, p. 1472-1477, 2015.
24. TRANAEUS, U.; JOHNSON, U.; IVARSSON, A.; ENGSTRÖM, B.; SKILLGATE, E.; WERNER, S. Sports injury prevention in Swedish elite floorball players: evaluation of two consecutive floorball seasons. **Knee Sports Surgery Traumatology Arthroscopy**, v. 23, n. 3, p. 899-905, 2015.
25. USA TRIATHLON. Disponível em: <<http://www.usatriathlon.org>>. Acesso em: 13 jan. 2019.
26. VON ROSEN P.; FROHM, A.; KOTTORP, A.; FRIDÉN, C.; HEIJNE, A. Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: applying a biopsychosocial perspective. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 27, n. 12, p. 2059-2069, 2017.
27. WEINBERG, R. S.; GOULD, D. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Cap. 19. p. 423-437.
28. WILLIAMS J. M.; ANDERSEN M. B. Psychosocial antecedents of sport injury and interventions for risk reduction. *In*: TENENBAUM, G.; EKLUND, R. C. **Handbook of Sports Psychology**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons,

2007. Cap. 17. p. 379-403.

29. WILLIAMS J. M.; ANDERSEN M. B. Psychosocial antecedents of sport injury: review and critique of the stress and injury model. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 10, n. 1, p. 5-25, 1998.
30. YANG, J.; CHENG, G.; ZHANG, Y.; COVASSIN, T.; HEIDEN, E. O.; PEEK-ASA, C. Influence of symptoms of depression and anxiety on injury hazard among collegiate american football players. **Research in Sports Medicine**, v. 22, n. 2, p. 147-160, 2014.

EFEITO DO CICLISMO SOB A *PERFORMANCE* NA CORRIDA EM TRIATLETAS

Mariana Ohata
Gerson dos Santos Leite

INTRODUÇÃO

O triathlon é um evento de *endurance* onde o atleta compete individual e sequencialmente em cinco fases: natação, transição natação-ciclismo, ciclismo, transição ciclismo-corrída e corrida, e em diferentes distâncias desde as mais curtas, como o “fast” triathlon, terminadas em até 15 minutos as mais longas como o IRONMAN, com o tempo limite de 17 horas para o seu término (BENTLEY *et al.*, 2002; LEITE *et al.*, 2006).

A natação é realizada em águas abertas (mar, rios, lagos); o ciclismo ocorre em circuitos estabelecidos e com número de voltas pré-determinadas (CRUZ *et al.*, 2015), onde o atleta pode se beneficiar do vácuo ou não, dependendo da prova a ser disputada. Quando o vácuo não é liberado em uma prova, a distância exigida entre os competidores é de, no mínimo, 10 metros. E durante a corrida a pé, também feita em circuitos fechados, os competidores não podem ser acompanhados ou ajudados (ANTA *et al.*, 2007)

O triathlon é considerado um dos esportes mais extenuantes praticados pelo homem, pois testa não só os limites das capacidades físicas, como também os extremos da resistência mental (TOWN, 1998 apud CRUZ *et al.*, 2015). Além da resistência física outras capacidades são utilizadas nessa modalidade, como a velocidade e força (CRUZ *et al.*, 2015); por isso a complexidade e dedicação para se preparar para uma prova dessas é muito importante.

Segundo Diefenthaler *et al.* (2007) o treinamento no triathlon envolvendo as três disciplinas simultaneamente, acarreta a redução no tempo de treinamento do triatleta para cada esporte específico, quando comparado com um atleta que treina somente uma modalidade, porém o aproveitamento da capacidade aeróbia máxima de cada modalidade sugere melhora generalizada no sistema cardiovascular.

A habilidade de produzir energia e utilizá-la da forma mais eficiente por um prolongado período de tempo é o fator determinante de sucesso em uma

prova de triathlon (O'TOOLE, 1995), assim como a capacidade de vincular as três disciplinas (transição natação-ciclismo-corrída) da maneira ideal (MILLET; VLECK, 2000; SAYERS; GARDNER, 2012). Deve-se destacar também, a economia de movimento para que nenhuma das fases seja afetada de forma negativa. A economia na natação é dependente da boa técnica e estratégia tática durante a prova, já que não é afetada por um evento prévio, porém tanto no ciclismo quanto na corrida, essa economia de movimento, assim como o desempenho/*performance*, é afetada não só pelo nível de habilidade do atleta, como também pela execução da etapa anterior (O'TOOLE; DOUGLAS, 1995).

De acordo com Leite *et al.* (2006), alguns estudos têm verificado a influência do exercício anterior - natação e ciclismo no subsequente – ciclismo e corrida, no triathlon, mostrando que existe, sim, uma diminuição de desempenho, comparando-o aos resultados em provas isoladas realizadas pelos mesmos atletas.

No triathlon, a corrida executada após a natação e o ciclismo, aparenta ser a parte mais difícil para se completar (GUEZENNEC *et al.*, 1996). Aumento no consumo de oxigênio, alteração da eficiência ventilatória, alteração do fluxo sanguíneo do músculo, e aumento da frequência cardíaca (BERNARD *et al.*, 2003; HUE *et al.*, 1998; MILLET; VLECK, 2000) foram registradas em estudos anteriores, assim como alterações biomecânicas da passada (GOTTSCHALLAND PALMER, 2002; HUE *et al.*, 1998; VERCRUYSEN *et al.*, 2002).

Algumas pesquisas ainda mostram que o ciclismo pode influenciar no desempenho da corrida pela escolha da cadência (VERCRUYSEN *et al.*, 2001; VERCRUYSEN *et al.*, 2005; GOTTSCHALL; PALMER, 2002; HAUSSWIRTH *et al.*, 2002; TEW, 2005; BERNARD *et al.*, 2003); posição em que se pedala - sentado ou em pé, ou ainda alternando as duas posições (JENSEN *et al.*, 2008); ciclismo com vácuo ou sem vácuo (HAUSSWIRTH *et al.*, 1999); variação da potência utilizada durante o ciclismo (BERNARD *et al.*, 2007); e até a alteração na posição do selim da bicicleta (BALTAZAR *et al.*, 2011).

Alguns autores defendem que a mudança da ativação concêntrica do músculo no ciclismo para o ciclo alongamento-encurtamento do músculo na corrida podem ser a causa de uma diminuição da atividade muscular, o que implicaria em treinamentos específicos de transição no planejamento dos atletas

(HAUSSWIRTH; BRISSWALTER, 2008). Ambas as questões são do mais alto interesse prático para as táticas de treinamento e competição do triathlon, por isso mais pesquisas e análises das mesmas são necessárias para se minimizar o efeito negativo do ciclismo sob o desempenho na corrida.

Nesse sentido, esse estudo tem por objetivo realizar uma análise da produção científica sobre o efeito do ciclismo sob o desempenho na corrida em triatletas.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura cujo universo de análise foi dado pelos artigos presentes na Base de Dados *Pubmed*, *Scielo*, *Google Acadêmico*, independente do ano de publicação, relacionados aos objetivos do trabalho, no final do mês de novembro de 2018. O método utilizado para a coleta das informações foi o de revisão sistemática, pela busca e análise de artigos científicos.

Os itens que foram analisados dentro do levantamento prospectivo foram às palavras-chave, já traduzidas para o inglês, como: triathlon, fadiga, transição ciclismo-corrída, treinamento.

Para a inclusão das obras, foi realizada uma leitura dos artigos encontrados e selecionadas os que preenchem o principal critério de análise, discutir os efeitos do ciclismo sob o desempenho da corrida. Todas as obras que não atendessem tal critério foram excluídas das análises.

RESULTADOS

Este trabalho foi uma tentativa de identificação dos fatores associados aos efeitos do ciclismo na corrida no triathlon. Foi encontrado um total de 40 artigos científicos, sendo que 12,5% eram relacionados ao efeito da cadência do ciclismo na corrida, 5% ao efeito do vácuo no ciclismo na corrida e 5% relacionados ao efeito da intensidade do ciclismo na corrida.

O Quadro 1 destaca os resultados obtidos na literatura de acordo com o sujeito, nível do atleta, protocolo utilizado e resultados.

Quadro 1 - Resultados obtidos na literatura de acordo com o sujeito, nível do atleta, protocolo utilizado e resultados

AUTOR	SUJEITO	NIVEL DO ATLETA	PROTOCOLO UTILIZADO	RESULTADOS
Baltazar, R.; de Andrade M. B.; Caputo, F., 2011	6 triatletas -sexo masculino	Amadores de nível nacional	Analisar os efeitos da alteração no ângulo do tudo do selim da bicicleta	Houve pequenas, mas diferenças significativas na mecânica, no ritmo de corrida e a tendência de melhora do desempenho
Viker; Richardson, 2013	11 triatletas -sexo masculino 2 triatletas -sexo feminino	Top 20 do time Nacional da Suécia	Analisar a influência da posição do taco da sapatilha durante o ciclismo na performance da corrida subsequente	Não houve influência da posição do taco adotada no ciclismo na performance da corrida
Jensen <i>et al.</i> , 2008	20 atletas - sexo masculino	Amadores de nível nacional amadores recreacionais	Analisar os efeitos da postura no ciclismo (pedalar sentando ou variando a posição em pé-sentado) na performance da corrida	Valores de FC aumentaram na corrida em ambas as posições na bike. Diferenças nos valores de frequência e comprimento da passada também foram observados, mas não foram observadas influências significativas na performance da corrida subsequente
Hauswirth <i>et al.</i> , 1999	8 atletas - sexo masculino	Amadores de nível internacional	Analisar os efeitos do ciclismo com vácuo e sem vácuo na performance da corrida no triathlon	Os resultados mostraram que pedalar no vácuo durante a fase do ciclismo, permite que os triatletas sejam mais econômicos beneficiando em uma melhor performance na corrida
Vercruyssen <i>et al.</i> , 2002	8 triatletas - sexo masculino	Amadores de nível nacional	A influência de três diferentes cadências em parâmetros metabólicos e cinemáticos da corrida no triathlon	A escolha das cadências mais altas (90rpm) influenciam negativamente no gasto de energia tanto no ciclismo quando na corrida subsequente
Bernard <i>et al.</i> , 2003	9 triatletas -sexo masculino	Amadores de nível nacional	A influência de três diferentes cadências em uma corrida subsequente de 3km	Houve alteração negativa na performance da corrida, após o ciclismo independente da escolha da cadência
Tew, G. 2005	8 triatletas - sexo masculino	Amadores de nível nacional que competem na distância Standard	A influência da escolha da cadência na corrida subsequente de 10km em atletas treinados	Foi confirmada o efeito negativo do ciclismo na corrida de 10km, independente da escolha da cadência
Mark Sayers; Brodie Gardner, 2012	5 triatletas - sexo masculino 2 triatletas - sexo feminino	Atletas de alto rendimento na distância standard	Avaliar o efeito do ciclismo na rigidez da musculatura inferior durante a corrida de 3km	O estudo demonstrou que o ciclismo de alta intensidade tem influência direta na rigidez articular dos membros inferiores
Hauswirth <i>et al.</i> , 2001	10 triatletas - sexo masculino	Amadores de nível nacional	Influência do vácuo contínuo ou do vácuo alternado entre atletas na performance da corrida no triathlon	O estudo comprovou que o vácuo contínuo (sem alternância entre os atletas) tem maior influência positiva na corrida
Bernard <i>et al.</i> , 2007	10 triatletas- sexo masculino	Amadores de nível nacional	Investigar as respostas metabólicas em intensidades contínuas e variadas no ciclismo na performance da corrida de 5km	O estudo mostrou que pedalar em intensidades variadas afeta a performance da corrida de 5km se comparado com o ciclismo em intensidades contínuas
Suriano; Bishop, 2010	5 triatletas-sexo masculino e 2 triatletas - sexo feminino	Amadores de nível nacional	Avaliar a influência da intensidade no ciclismo na corrida subsequente e na performance total da combinação ciclismo-corrida	O estudo mostrou que a performance na corrida é pior após a maior intensidade escolhida no ciclismo, porém a performance ciclismo-corrida é maximizada na escolha da mesma intensidade
Millet <i>et al.</i> , 2000	26 triatletas	8 triatletas de elite 18 triatletas amadores de nível nacional	Avaliar a influência do nível de performance do atleta na corrida subsequente ao um ciclismo de máxima intensidade	Foi observado uma diferença significativa da influência de um ciclismo de intensidade máxima no custo de energia da corrida entre triatletas de elite e triatletas amadores

DISCUSSÃO

Para responder o objetivo deste trabalho, entendendo se o ciclismo realmente afeta a corrida durante o triathlon, a discussão foi dividida em 4 tópicos específicos para facilitar a discussão e análise em cada um deles.

Efeito da cadência do ciclismo na corrida

A escolha da cadência durante o ciclismo tem sido muito estudada para minimizar a influência negativa dessa fase na performance da corrida, evidenciado no Quadro 1.

Vercruyssen *et al.* (2002), no seu estudo, avaliou a influência de três cadências, estipuladas por testes prévios: EOC – energetically optimal cadence (72,5 +-4.6 rpm); FOC – freely chosen cadence (81.2 +- 7.2rpm); MOC – mechanical chosen cadence (90 rpm) no desempenho da corrida em três treinos de transição ciclismo – corrida (30' ciclismo +15' corrida). Foi observado que durante o treino de transição, onde as cadências escolhidas eram mais altas (FCC e MOC), houve um contínuo aumento do $\dot{V}O_2$ – componente lento do $\dot{V}O_2$, durante a corrida de 15 minutos, ou seja, um desgaste energético sem necessidade. Por outro lado, nos treinos onde se utilizou a cadência energeticamente ótima (EOC), observou-se uma redução do custo de energia durante a corrida subsequente, o que ainda nos mostra que independente da cadência utilizada o desgaste energético é mantido.

Esses resultados de Vercruyssen *et al.* (2002), podem ser comparados com o estudo de Bernard *et al.* (2003) que também associou a influência de três diferentes cadências (60, 80, 100rpm) sob a corrida subsequente de 3km em triatletas (20' ciclismo + 3km corrida) e concluiu que, independente da escolha da cadência, a corrida subsequente é prejudicada, porém os resultados sugerem que o uso de cadências mais baixas (60 rpm) reduz a variabilidade da velocidade na corrida, o que conseqüentemente afeta em menor escala o padrão de movimento (número e comprimento de passada). Nesse mesmo estudo, pedalar em cadências maiores foi associado a maior fadiga metabólica, aumento da frequência cardíaca e aumento da concentração de lactato sanguíneo.

Já no estudo de Tew (2005), o objetivo foi comparar diferentes cadências, sendo elas a cadência preferida (84,5 rpm), cadência alta (cadência preferida + 15% = 97,3 rpm) e cadência baixa (cadência preferida - 15% = 71,8 rpm) sob

uma corrida subsequente de 10km na esteira (65' ciclismo + 10km corrida). O tempo da corrida de 10km após o ciclismo, foi significativamente afetado de forma negativa nas três situações, quando comparados com a corrida isolada, devido á alta carga metabólica sustentada no final do ciclismo e a alta concentração de lactato sanguíneo, associado a uma alta porcentagem do VO₂max (77 – 83%) e da frequência cardíaca (89 - 93%). Tew (2005) ainda afirma em seu estudo que, além dos aspectos fisiológicos, a escolha da cadência no ciclismo também tem influência nos padrões de movimento durante a corrida subsequente e na estratégia da mesma, destacando a variação na velocidade adotada na corrida.

Por fim, Bernard *et al.* (2003), aponta três estratégias para justificar a escolha das cadências mais altas no ciclismo, mesmo provando que fisiologicamente os benefícios não são evidentes: aumentar a velocidade na parte final do ciclismo, saindo para correr na frente dos outros competidores em provas com o vácuo liberado; reduzir a potência utilizada e “girar mais” as pernas para minimizar os efeitos da transição ciclismo-corrída; manter a potência utilizada aumentando a cadência. De acordo com Bentley *et al.* (2002), no triathlon fica difícil definir uma estratégia de cadência durante a prova, principalmente pelo alto grau de variância na intensidade do ciclismo.

Efeito do vácuo no ciclismo na corrida

A magnitude da eficiência do vácuo em provas de triathlon já foi comprovada cientificamente por vários estudiosos (HAUSSWIRTH; BRISSWALTER, 2008; HAUSSWIRHT *et al.*, 1999; HAUSSWIRTH *et al.*, 2001). Em uma situação de vácuo, o atleta é capaz de conservar energia durante a etapa do ciclismo e amenizar a influência dessa etapa na etapa subsequente, a corrida, em provas de triathlon.

No estudo de Hausswirth *et al.* (1999), triatletas de nível internacional disputaram duas provas de Sprint triathlon em duas diferentes situações, uma prova foi disputada sem o vácuo no ciclismo, e na outra, os atletas trocavam a liderança na etapa do ciclismo entre eles (prova com o vácuo). Os resultados desse estudo mostraram que na situação de vácuo, os atletas se tornam mais econômicos em termos energéticos, criando condições para um melhor desempenho na corrida subsequente. Houve a redução do gasto energético total

(-14%), diminuição da frequência cardíaca (-7,5%), e ventilação pulmonar (-30,8%).

Em outro estudo, Hausswirth *et al.* (2001) comparou a influência fisiológica de duas formas de utilização do vácuo por partes dos atletas durante a prova de triathlon e no desempenho da corrida subsequente. Na primeira situação, os atletas alternavam o vácuo entre si a cada 500m dos 20km de prova (alternated draft triathlon – ADT) e na segunda, o vácuo não era alternado entre os atletas (continuous draft triathlon -CDT).

Já era sabido por estudos anteriores, que o vácuo beneficia os atletas em termos de economia de energia; nesse segundo estudo de Hausswirht *et al.* (2001), a situação do vácuo contínuo (CDT), ou seja, sem a troca de liderança, mostrou-se ser a forma mais benéfica se comparada com o vácuo alternado (ADT), pois os valores de consumo de VO₂max, frequência cardíaca, ventilação pulmonar e concentração de lactato foram bem mais baixos, o que, conseqüentemente afetou de forma direta o desempenho na corrida subsequente de 5km tanto em termos fisiológicos como em termos biomecânicos.

Os estudos acima comprovam a influência negativa do ciclismo sob esse desempenho da corrida em provas de triathlon, mas que pode ser amenizada com a estratégia de utilização do vácuo, quando esse é permitido nas provas.

Efeito da intensidade do ciclismo na corrida

Bernard *et al.* (2006), no seu estudo, avaliou as respostas metabólicas na variação de intensidade no ciclismo de 20km, na corrida subsequente de 5km em dez triatletas. Os atletas foram submetidos a um primeiro teste no ciclismo para determinar a Maximal Aerobic Power – Potência aeróbia máxima (MAP) e em seguida, três transições ciclismo-corrída (20km - 5km, respectivamente) em três intensidades diferentes: Freely chosen intensity - FCI (80% Maximal aerobic power), Constant Intensity -CI (maximal aerobic power) e variable-intensity – VI (68 a 72% - 260 -350 W - da Maximal aerobic power).

Os resultados mostraram o melhor desempenho (menor tempo e maior velocidade) na corrida de 5km após o ciclismo realizado em intensidade constante (CI), assim como uma grande diferença na Percepção subjetiva de esforço dos avaliados nas Intensidades constante (CI) e variada (VI) no ciclismo.

A cadência média no ciclismo também foi significativamente menor na intensidade constante (CI), quando comparadas com as cadências em VI e FCI. As variáveis metabólicas e fisiológicas não foram tão significativas entre as três transições, porém os autores sugerem que a diferença de performance na corrida se deu pela potência selecionada durante o ciclismo e por mudanças nas atividades neuromusculares periféricas além da fadiga muscular causada pela variação de intensidade (FCI e VI).

Um estudo muito interessante avaliando a influência da intensidade do ciclismo com o desempenho na corrida, feito por Suriano e Bishop (2010), avaliou o efeito de quatro intensidades diferentes, de acordo com o resultado de um teste Time -Trail (TT). Os resultados não foram só sob o desempenho na corrida subsequente, mas também da combinação ciclismo-corrida para o resultado final de uma prova de triathlon. Os atletas foram submetidos a quatro testes de transição (cycle – run transition – CR) nas intensidades de: CR 81-85%, CR 86-90%, CR 91-95% e CR 96-100%.

O desempenho da corrida foi mais lento na CR 96 - 100% (5km: 20'45) se comparada com as outras intensidades, porém a melhor performance na combinação ciclismo-corrida (CR) foi durante a mesma intensidade – CR 96 - 100% (20km+5km = 56'37) quando comparadas com as CR's menos intensas. Esses resultados nos mostram que o resultado final de uma prova de triathlon está diretamente ligado com o desempenho maximizado da combinação ciclismo-corrida do que propriamente com o melhor resultado na corrida após o ciclismo.

A melhor estratégia para que isso ocorra é manter o ciclismo na mais alta intensidade sustentável (CR 96 – 100%), pois os autores também mostraram que o tempo sacrificado no ciclismo por escolha de uma intensidade menor, não é compensado pelo melhor desempenho na corrida subsequente em uma prova de Sprint triathlon.

No estudo de Millet *et al.* (2000), os pesquisadores observaram que a intensidade no ciclismo, não apenas influencia negativamente a corrida subsequente em termos fisiológicos e mecânicos, como também o nível de desempenho do atleta, sendo este um triatleta de elite ou amador.

Cada triatleta foi submetido a dois testes de 7 minutos de corrida na esteira, um teste antes e um após um treino máximo no ergômetro. Os achados

mais significativos do estudo mostraram que o custo energético dos músculos respiratórios após o ciclismo, foi maior nos atletas amadores do que nos atletas de elite, justificado pelo tempo de treinamento desses atletas. Em termos biomecânicos, houve uma maior diminuição da rigidez musculo-tendão nos triatletas de elite após o ciclismo e transição para a corrida, comparados com os triatletas amadores. Triatletas de elite contam com uma maior experiência na transição ciclismo-corrida, sendo mais capazes de reorganizar o padrão de movimento da corrida após um ciclismo de alta intensidade

Outros fatores influenciadores na corrida no triathlon

Segundo Baltazar *et al.* (2011), existe um empirismo por parte dos praticantes de triathlon, de que mudanças na geometria da bicicleta podem melhorar o desempenho na corrida, já que foi comprovado que o ciclismo influencia de forma negativa essa corrida subsequente. No seu estudo, os pesquisadores analisaram os efeitos da alteração no ângulo do tubo do selim (ATS) da bicicleta sobre as variáveis fisiológicas e biomecânicas durante o ciclismo, no desempenho da corrida. Defende-se que um maior ATS permite mais conforto e eficiência em posição aerodinâmica e isto poderia resultar numa transição mais eficiente para a etapa subsequente, e conseqüentemente, melhora no rendimento, porém há poucas evidências científicas que sustentem essa premissa. 6 triatletas submeteram-se a dois testes de 20km de ciclismo (um a 73 graus e outro a 80 graus ATS) em suas próprias bicicletas acopladas em um ciclo-simulador com transição imediata para a corrida de 3km. Não foram observadas diferenças fisiológicas e biomecânicas significantes durante o ciclismo e no rendimento dos 3km. A maior velocidade registrada no segundo quilômetro, foi após o ciclismo com a ATS de 80 graus, assim como a diferença na frequência de passada (maior frequência), sugerindo que a utilização de uma bike com um ATS maior pode reduzir os efeitos do ciclismo sobre a corrida subsequente.

Outro estudo realizado por Viker e Richardson (2012), avaliou a influência da posição do taco da sapatilha durante o ciclismo o desempenho na corrida subsequente de 5km, pois os pesquisadores acreditavam que a posição tradicional do taco da sapatilha poderia reduzir a fadiga muscular durante a etapa do ciclismo, porém comprometeria fatores biomecânicos benéficos para a corrida

subsequente. O taco, geralmente, é posicionado perto ou logo abaixo do primeiro osso do metatarso no antepé, onde os estudiosos defendem que esse também é o ponto de contato da fase de propulsão da corrida. Outros estudos com ciclistas profissionais (PATON, 2009; VAN SICKLE, 2007 apud VIKER; RICHARDSON, 2013) avaliaram a questão de pedalar com o taco posicionado mais ao meio do pé (AFT CLEAT POSITION) com o objetivo de obter uma “pedalada mais redonda” e eficiente, porém foi concluído que não houve diferenças significativas em parâmetros cardiovasculares ou de potência durante o ciclismo.

Treze (13) triatletas fizeram duas sessões de ciclismo-corrída (30km + 5km), uma com o taco da sapatilha posicionado tradicionalmente no antepé (próximo dos dedos) e outra sessão com o taco da sapatilha posicionado mais no meio do pé (AFT CLEAT POSITION), e o estudo mostrou que não houve, mais uma vez, diferenças significativas no desempenho da corrida subsequente (1072s x 1084s) e ainda que o primeiro quilômetro da corrida foi mais lento, com a posição do taco no meio do pé (AFT CLEAT POSITION). (VIKER; RICHARDSON, 2013)

Nos estudos de Jensen *et al.* (2008) foi avaliado os efeitos do pedalar sentado ou alternando a posição sentada e em pé no desenvolvimento da corrida subsequente. 20 triatletas amadores foram submetidos a dois treinos de transição ciclismo-corrída (30 minutos + 15 minutos) e durante os últimos 3 minutos do ciclismo de cada treino, os triatletas deveriam ou ficar sentados ou alternar a posição sentada e em pé a cada 30 segundos por vez (ALT). Foram analisados a frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço, ângulo mínimo e máximo do joelho, frequência e comprimento de passada e início e duração da ativação de quadríceps e isquiotibiais nos minutos 0,2 e 4 da corrida após o ciclismo, assim como no minuto 3 da corrida controle.

Foram observados valores aumentados na Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço após o ciclismo sentado se comparado com o ciclismo feito em posições alternadas (ALT). Não houve diferença significativa na angulação do joelho em ambas situações. Valores de frequência e comprimento de passada tiveram alguma alteração, mas que voltaram a valores normais e de controle com a continuidade da corrida subsequente. E as diferenças de valores da ativação muscular do quadríceps e isquiotibiais se

mostraram presentes até o minuto 4 da corrida subsequente também voltando a valores normais após esse momento. A estratégia de usar diferentes posições nos minutos finais do ciclismo não comprovou eficiência quando relacionados a performance na corrida. (JENSEN *et al.*, 2008)

De acordo com Sayers e Gardner (2012), triatletas sempre reportam uma perda de coordenação quando estes se transferem de uma atividade sem a sustentação do peso corporal como o ciclismo para uma atividade com a sustentação total do peso corporal como a corrida, e ainda afirmam que é limitada e escassa a literatura sobre a influência que o ciclismo tem na capacidade do sistema musculotendinoso de armazenar e utilizar energia elástica gerada durante a passada. No seu estudo, os pesquisadores resolveram então investigar a influência que o ciclismo tem na rigidez dos membros inferiores durante a corrida subsequente de 3km. Sete (7) triatletas de alto rendimento foram submetidos a uma sessão de transição ciclismo-corrida (TR = 40km + 3km) onde o ritmo dos 3km era igual ao melhor tempo de 10km em uma prova de triathlon, e cinco dias depois, fizeram também uma sessão isolada (CR) de 3km de corrida no mesmo ritmo da corrida de 3km da sessão TR. O aumento da rigidez articular do joelho presente imediatamente após o ciclismo foi surpreendente, assim como características diferentes de rigidez articular entre a sessão TR e CR. Os autores sugerem que a maior rigidez do quadril após o ciclismo talvez seja o resultado da sustentação da posição flexionada adotada nessa fase e demonstraram que, o ciclismo feito em uma alta intensidade tem influência imediata na rigidez dos músculos inferiores e na biomecânica articular comprometendo o desempenho na corrida subsequente, além de aumentar o risco de lesões nos ossos dos membros inferiores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão mostrou que o ciclismo tem influência sob o desempenho na corrida subsequente se comparada com a corrida isolada, principalmente quando se considera o nível do atleta e o tempo de treinamento que o mesmo tem dentro do triathlon. Essa influência negativa pode ser minimizada com escolhas de estratégias corretas mais propícias as situações da prova e aplicar treinos específicos da modalidade, ou seja, treinos de transição natação-

ciclismo/ciclismo-corrída nos programas de treinamento do atleta para que esse efeito subsequente seja minimizado ou até nulo.

REFERÊNCIAS

1. ANDRIES JUNIOR, O.; SILVA NETO, L. V. **Triathlon**: coletânea de estudos. São Paulo: Plêiade, 2015.
2. ANTA, R. C.; TURPIN, J. A. P.; VICENTE, J. G. V.; TORMO, J. M. C.; MARROYO, J. A. R. Analisis de los factores de rendimiento en triatlón distancia Sprint. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 2, n. 2, p. 1- 25, 2007.
3. BALTAZAR, R.; ANDRADE, M. B.; CAPUTO, F. Efeitos da alteração na posição do selim da bicicleta sobre a corrida subsequente. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 6, p. 436-41, 2011.
4. BERNARD, T. *et al.* Effects of cycling on subsequent 3km running performance in well-trained triathletes. **British Journal Sports Medicine**, v. 37, p.154-159, 2003.
5. BERNARD, T. *et al.* Constant versus variable-intensity during cycling: effects on subsequent running performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, p.103-111, 2007.
6. BENTLEY, D. J. *et al.* Specific aspects of contemporary triathlon: implications for physiological analysis and performance. **Sports Medicine**, v. 32, n. 6. p. 345-359, 2002.
7. CRUZ A.; BONINI, F.; SOUTO, J.S.; ANDRIES JUNIOR, O. **A importância das transições do triathlon**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de (Especialização em Metodologia do Treinamento do Triathlon) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, 2015.
8. DIEFENTHEALER, F.; CANDOTTI C. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, A. R.; Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina Esportiva**, v. 13, p. 205-208, n. 3, maio/jun. 2007.
9. GUEZENNEC *et al.* Increase in energy cost of running at the end of a triathlon. **European Journal of Applied Physiology**, v. 73, p. 440-445, 1996.

10. GOTTSCHELL, J. S.; PALMER B. M. The acute effects of prior cycling cadence on running performance and kinematics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 9, p. 1518-522, 2002.
11. HAUSSWIRTH, C.; LEHENAFF, D.; DREANO, P.; SAVONEN, K. Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 4, p. 599-604, apr. 1999.
12. HAUSSWIRTH, C.; BRISSWALTER J. Strategies for improving performance in long duration events: olympic distance triathlon. **Sports Medicine**, v. 11, p. 881-891, 2008.
13. HAUSSWIRTH, C. *et al.* Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 3, p. 485-492, 2001.
14. HUE O. *et al.* The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathlete. **European Journal Applied Physiology**, v. 77, p. 98-105, 1998.
15. JENSEN *et al.* Impact of seated and standing bicycle riding position on subsequent running performance. **International Journal of Exercise Science**, v. 1, n. 4, p.177-187, 2008.
16. LEITE *et al.* O rendimento esportivo no Triathlon a partir de análises das etapas da competição. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 7, n.1, p. 37-43, 2006.
17. MILLET G. P.; VLECK V. E. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in olympic triathlon: review and practical recommendations for training. **British Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 384-390, 2000.
18. MILLET *et al.* Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, p. 127-132, 2000.
19. OHATA, M. **Variáveis fisiológicas que influenciam a performance do triatleta**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, (Pós-Graduação em Treinamento Desportivo) - Universidade Estácio de Sá, Campinas, 2014.
20. O'TOOLE M. L.; DOUGLAS P. S. Applied physiology of triathlon. **Sports Medicine**, n. 4, p. 251-267, 1995.

21. PANTON, C. D. Effects of shoe cleat position on physiology and performance of competitive cyclist. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 4, p. 517-523, 2009.
22. SAYERS, M.; GARDNER, B. The effect of prior cycling on leg stiffness during running in high performance triathletes. *In: ANNUAL CONFERENCE OF BIOMECHANICS IN SPORTS*, 30., 2012, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne, 2012.
23. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 1, p. 45-51: 2014.
24. SURIANO, R.; BISHOP, D. Combined cycle and run performance is maximized when the cycle is completed at the highest sustainable intensity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, p. 753-760, 2010.
25. TEW, G. A. The effect of cycling cadence on subsequent 10km running performance in well-trained triathletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, 4, 342-353, 2005.
26. TOWN, G. P. **Science of triathlon training and competition**. Champaign: Human Kinetics, 1988.
27. VAN SICKLE, J. R. Is economy of competitive cyclists affected by the anterior-posterior foot position on the pedal? **Journal of Biomechanics**, v. 40, p. 1262-1267, 2007.
28. VERCRUYSSSEN, F. *et al.* Influence of cycling cadences on subsequent running performance in triathlon. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, p. 530-536, 2002.
29. VERCRUYSSSEN, F. *et al.* Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p. 267-272, 2005.
30. VIKER, T.; RICHARDSON, M. X. Shoe cleat position during cycling and its effect on subsequent running performance in triathletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 9, p.1007-1014, 2013.

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS ACERCA DO MARKETING ESPORTIVO APLICADO AO TRIATHLON

Marilda Fatima da Silva Oliveira Cavaleiro

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

No mundo dos esportes há constantes mudanças ao longo dos anos, deixando de ser apenas uma prática de atividade física e se tomando um formato de negócios. Muitos esportes já identificaram a necessidade da profissionalização de sua gestão, mas isso ainda necessita mais pesquisas e investigações.

Quando falamos de negócio temos que definir qual é o nosso negócio. No esporte triathlon temos duas vertentes de Marketing; Marketing Esportivo e Marketing no esporte, cuja diferenças estão quando o esporte triathlon é o meio para vender um bem de consumo ou quando o triathlon é o produto a ser vendido.

O marketing esportivo visa estruturar o negócio para atender as necessidades do esporte, aumentando o número de praticantes, e nesta linha temos o serviço de treinamento ofertado ao público alvo, podendo ser algo individual ou em grupo, através das assessorias e prestações de serviços profissionais.

Já no marketing no esporte, temos o evento esportivo, podendo ser um evento oficial (realizado pelas Federações Esportivas e/ou órgão oficial como exemplo o comitê olímpico), ou até mesmo o promocional (realizado por empresas do ramo de eventos).

Ambos andam juntos quando oferecemos um serviço de treinamento para um atleta que participa de um evento promocional no qual se usa a marca de assessoria com o objetivo de promover a venda do serviço.

Para identificar qual a estratégia de marketing a ser utilizada, deve ser feita uma análise do cenário (ambiente) com o objetivo de conhecer o mesmo onde se encontra, mapeando as oportunidades e as ameaças que podem ser vislumbradas no mercado, e os pontos fortes e fracos diante das realidades detectadas. Em uma análise é importante conhecer algumas definições e

conceitos.

Definições e Conceitos

De acordo com Kotler (2006): “Marketing é um processo social pelo qual se cria valor e se constrói relacionamentos baseado em trocas”.

Kotler e Armstrong (1998): “Produto é qualquer coisa que possa ser oferecida a um mercado para atenção, aquisição, uso ou consumo, e que possa satisfazer a um desejo ou necessidade”.

Segundo Mullin, Hardy e Sutton (2004): “Marketing esportivo consiste em todas as atividades designadas a atender às necessidades dos consumidores de esporte por meio de um processo de intercâmbio”.

A expressão Marketing Esportivo desenvolveu duas vertentes principais: o marketing de produtos esportivos e serviços direcionados ao consumidor de esporte; e o marketing de outros produtos de consumo, industrial e de serviços, pelo uso de promoções esportivas. Nesta definição, entende-se como consumidor do esporte todo aquele que tem diversos tipos de envolvimento com o esporte, como praticar, assistir, ouvir, ler, colecionar, escrever sobre o assunto, dentre outros.

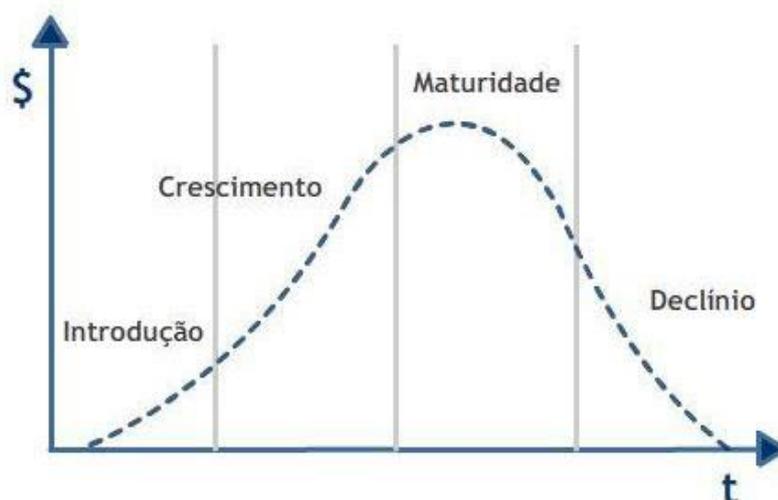
O marketing esportivo é um grande influenciador (dentro do esporte ou através do esporte), na aquisição de produtos, serviços, ideias e marcas; pois ele mexe com algo além da satisfação de necessidades e desejos, ele tem o poder de envolver o consumidor especialmente pela emoção vinculada à atividade esportiva. Por isso que autores afirmam que o composto do marketing esportivo é formado por cinco P's, sendo os 4 P's do marketing (Produto, Preço, Praça e Promoção), e mais o quinto P, a Paixão, a paixão pelo esporte.

OBJETIVO

Este trabalho procura apresentar o triathlon como sendo o produto (negócio) a ser trabalhado, e como as ferramentas do marketing podem auxiliar no ciclo de vida do triathlon, sendo um instrumento de construção e de relacionamentos em longo prazo.

No marketing um produto passa pelos seguintes ciclos: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio, conforme ilustrado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Ciclo de Vida do Produto – Teorias de Marketing



Segundo Kotler e Keller (2006), ao se dizer que um produto possui um ciclo de vida faz-se necessário visualizar os seguintes fatores:

- Os produtos têm vida limitada;
- As vendas dos produtos passam por estágios distintos, cada um deles com desafios, oportunidades e problemas diferentes para as empresas;
- Os lucros sobem e descem nos diferentes estágios do ciclo de vida do produto;
- Os produtos necessitam de diferentes estratégias de produção, marketing, compras e recursos humanos e também financeiros, de acordo com cada estágio do seu ciclo de vida.

No caso do esporte, o declínio pode ser visto como adaptações a novas realidades para atender o público alvo. No Brasil podemos dizer que o triathlon está em crescimento enquanto em outros países já está na fase de maturidade.

Portanto, o objetivo deste estudo é trazer a visibilidade do serviço que ofertamos como treinadores e assessoria esportiva para o triathlon, mostrando a importância dos eventos esportivos para a maioria dos praticantes da modalidade; e, além disso, como a grande maioria dos praticantes desta modalidade são atletas amadores, precisamos direcionar as estratégias que atendam a este grupo; além de fazer com que o esporte continue crescendo.

JUSTIFICATIVA

Poucos treinadores ou professores de educação física tem familiaridade com os termos de marketing, e algumas peculiaridades do marketing esportivo são valiosas para orientar “o negócio” relacionado ao triathlon, para a identificação dos potenciais consumidores deste mercado, além do planejamento estratégico, auxiliando na prospecção de novos clientes, alunos e consumidores do triathlon.

Desta forma, este trabalho busca introduzir o marketing esportivo no triathlon como uma ferramenta de identificação das estratégias a serem empregadas na manutenção do ciclo de vida do “produto/negócio triathlon”, indispensável para a sobrevivência da modalidade.

METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Em toda estratégia, se começa pelo entendimento do assunto a ser tratado, ou seja, o ambiente, o lugar, as especificidades, e principalmente onde quer chegar, e o caminho a seguir até lá.

No planejamento de marketing existe uma análise chamada SWOT ou análise FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), que é o primeiro passo a ser verificado. A técnica é creditada a Albert Humphrey, líder de pesquisa na Universidade de Stanford (EUA) nas décadas de 1960 e 1970, e desde então é utilizada nas áreas de marketing. Também falaremos sobre o Mix de Marketing que é composto por 5 P's (Produto, Preço, Praça, Promoção e Paixão).

Ao final, apontaremos alguns dados levantados de um evento promocional de triathlon (TRIREX®) dos últimos 3 anos, a fim de demonstrar e exemplificar as estratégias de marketing utilizada no evento.

DESENVOLVIMENTO

Kotler (1998) em um de seus conceitos, aponta o produto como algo capaz de satisfazer um desejo. Quando colocamos o triathlon como produto temos que, saber o que estamos oferecendo, pois ninguém compra o triathlon, mas o consumidor de triathlon é instigado pela expectativa e ou pela experiência que só o triathlon oferece, que é a possibilidade para superar limites, bater recordes pessoais, e até se posicionar socialmente.

O marketing tem que atuar na criação do objeto de desejo, e para isso acontecer, é necessária a preparação da estratégia a ser adotada, baseada em análise do mercado.

A ideia é de fazer um quadro com os indicadores (FOFA) e depois relacionar as ações necessárias para maximizar as forças ou pontos fortes, e principalmente minimizar os impactos das fraquezas (pontos fracos). Cabe pontuar que as forças e fraquezas são pontos que você tem controle ou ação sobre eles, ou seja, você pode atuar neles para reverter a situação, e as oportunidades e ameaças são pontos externos (que não se tem controle sobre eles e logo não consegue mudá-los); sendo que, o objetivo desta análise é identificar os elementos chaves para estabelecer prioridades de atuação e até mostrar as chances de crescimento e alerta diante de riscos eminentes.

A seguir temos um exemplo com alguns pontos levantados, explicando como funciona a ferramenta. As informações colocadas são meramente para exemplificar a utilização deste formato para facilitar a visualização ao leitor.

Quadro 1 - Exemplo ilustrativo de pontos relacionados ao triathlon de forma geral

FORÇAS	FRAQUEZAS
Aumento do número dos treinadores qualificados	Poucos eventos regionais
Proximidade das Federações de triathlon	Falta de atuação nas escolas para fomentar o triathlon
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Inclusão do Triathlon nas Olimpíadas em 2000, deu mais oportunidade de aparecer nas mídias	Crise financeira
Modalidade em ascensão na população em geral (esporte amador)	Diferenças agudas no formato de disputa das provas nacionais e internacionais
	Alto investimento da formação

Após o levantamento das forças e fraquezas, deve-se fazer um plano de ação para cada ponto levantado. Vamos usar um dos pontos apontados no quadro e exemplificar um plano de ação.

Quadro 2 - Exemplo ilustrativo de formatação de um plano de ação

Plano de ação	
Fraquezas: Poucos eventos regionais	
Qual o objetivo?	Aumentar os eventos regionais
Por quê?	Para dar visibilidade da modalidade em várias regiões e buscar por novos clientes
Como?	Contatos com empresas promotoras de eventos e também com Departamento de Esportes das Prefeituras
Quando?	2019, 2020, 2021...
Quanto?	Fazer plano de investimento e disponibilizar.
Responsável?	Assessorias esportivas, Clubes, Academias ...

O plano de ação é desenvolvido com base na especificação das atividades a serem desempenhadas, no seu período de execução, na forma como serão feitas, quem as fará e com qual custo. Ao final, deve ser feita uma avaliação, para verificar se as ações executadas estavam de acordo com o que foi planejado.

A exploração do assunto requer alguns recursos e investigações mais detalhadas sobre o marketing. O que teremos como foco no trabalho em questão é mostrar que existem ferramentas que podem auxiliar no planejamento do “negócio triathlon”.

Outra análise a ser feita é do Mix de Marketing composto pelos 5 P’s (Produto, Preço, Praça, Promoção e Paixão). A seguir vamos relacionar estes P’s ao triathlon:

- **PRODUTO:** É um conjunto de atributos físicos, de serviço e simbólicos destinados a intensificar o desejo do consumidor por satisfação (BOONE; KUTZ, 1989).

Relacionando ao triathlon, é necessário o estudo do mercado de atuação para determinar as necessidades e estabelecer o tipo ou os tipos de serviço relacionado ao público alvo. Segundo Melo Neto (2013)

[...] a concepção de produto esportivo foi estendida e ampliada, incorporando o evento esportivo como seu elemento essencial, os aspectos funcionais e tangíveis do esporte (atletas, materiais, equipamentos e regras) como seus elementos reais.

- **PREÇO:** Kotler (2006) aponta que preço é igual a soma de dinheiro que os clientes pagam para ter o produto, e este item é um dos mais

complexos de se definir, pois além da análise do público alvo, tem a precificação baseada nos custos do serviço, demanda e até mesmo o preço cobrado pela concorrência.

Além destas questões há de se considerar também a concorrência, e não apenas de outros profissionais do triathlon, mas como do custo de outras modalidades e de outros entretenimentos na região de atuação.

- **PRAÇA:** É o local onde se oferece o serviço. A localização interfere tanto do público alvo como no preço do serviço ofertado. Logo merece muita atenção ao se escolher um local para o serviço, principalmente na questão de segurança aos seus clientes e equipamentos.
- **PROMOÇÃO:** Todos os P's anteriores são importantes, mas este merece uma atenção especial, visto que a promoção ou propaganda não é só de quem oferece o serviço, mas também do cliente (atleta), pois ai entra a questão do desejo do cliente, que apesar de intangível é altamente perceptível à satisfação dele, em participar de um evento ou no qual ele vai competir com outros atletas.
- **PAIXÃO:** A paixão é o diferencial de um outro produto qualquer. O marketing esportivo visa gerar emoção antes, durante e depois do atleta experimentar o sentimento de realização e a emoção. Essa paixão pode ser trabalhada tanto na prestação do serviço de treinamento de atletas como nos eventos da modalidade.

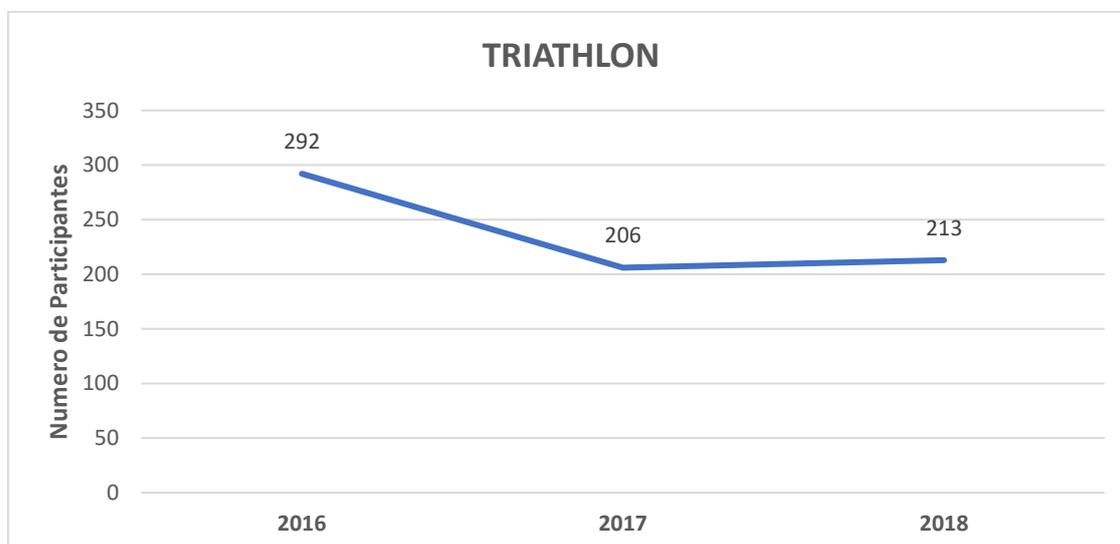
A participação do seu cliente num evento é de lhe oferecer oportunidade de experimentar algo que se relaciona com sentimentos de satisfação pessoal. A propaganda/exposição de seu serviço num evento pode ser também a melhor estratégia de marketing, pois você agregará novos clientes e promovendo a sua marca para outros participantes. Além disso, há também a questão do patrocínio, que deve sempre ser levada em consideração principalmente no triathlon, pois é uma modalidade que requer um investimento considerável do atleta.

Sobre este ponto, fiz um levantamento de dados junto a organizadora de um evento de triathlon para explorar um pouco sobre esta estratégia de marketing. Trata-se do evento TRIREX®, uma prova organizada pela empresa Chelso Sports & Business, a qual organiza provas de triathlon promocionais como a Copa Interior de Triathlon, o TRIREX®, dentre outras, feitas no estado de São Paulo.

O evento TRIREX® acontece na cidade de Brotas-SP, interior de São Paulo, e tem sua concentração em um parque no bairro do Patrocínio. O evento conta com duas etapas por ano, sendo uma por semestre. No evento têm várias modalidades oferecidas aos atletas, de vários níveis e idades, e acontece num final de semana, sendo no sábado as provas de corrida nas distancias de 5, 10, 20, 30 e 42 km e a maratona aquática nas distancias de 3000m, 1500m e 750m. No domingo também, acontece o Triathlon, o Duathlon e o Aquatlon. Na modalidade triathlon, nos últimos 03 anos contou com: 711 atletas, sendo 292 no ano de 2016, 206 no ano de 2017 e 213 no ano de 2018, conforme gráfico 2 evidenciando uma “falsa queda” visto que este evento concorria com uma Prova em Santos e São Paulo em 2018 (Troféu Brasil dia 08/04 e Triday Series dia 26/08).

No triathlon longo, são disputados 3 km de natação, 50,2 km de ciclismo e 20 km de corrida, enquanto no triathlon olímpico a prova incluiu 1.500 m de natação, 40 km de ciclismo e, para fechar, 10 km de corrida.

Gráfico 2 - Dados fornecidos pela Chelso



Chamo atenção para este evento devido ao grau de dificuldade que a mesma apresenta nas fases do ciclismo e corrida, devida altimetria do local. Veja nas imagens a seguir. É um percurso que exige muito esforço físico dos atletas, mas a organização dispõe de várias horas para a conclusão dos mesmos porque sabe que os participantes são amadores e, em sua maioria, estão lá com o

objetivo principal de completar a prova.

Figura 1 - Altimetria percurso do Ciclismo.



Fonte Disponível em: <<https://www.trirex.com.br/>>.

Figura 2 - Altimetria percurso da corrida.



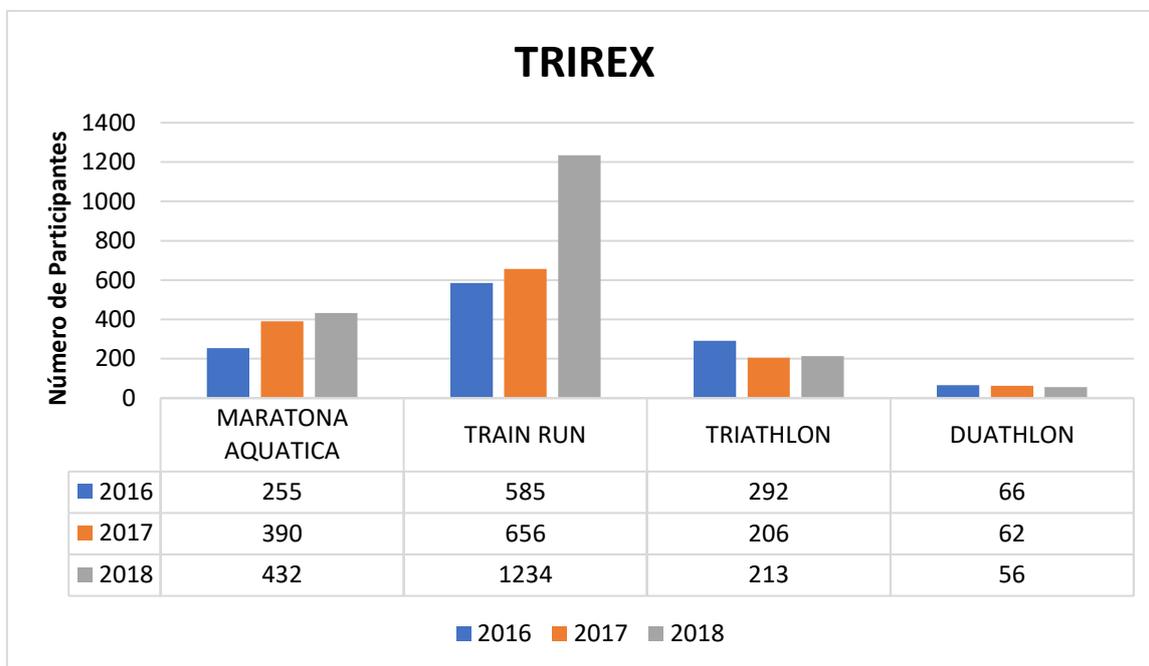
Fonte Disponível em: <<https://www.trirex.com.br/>>

Fazendo uma análise de Marketing deste evento, destaco várias estratégias utilizadas pelos organizadores.

- a) A ESCOLHA DO LOCAL – Brotas é uma cidade de turismo de aventura e, como muitas outras cidades, têm nos períodos de alta temporada um grande número de turistas na região, mas na maior parte do ano a visitação era bem baixa. Em comum acordo entre Prefeitura de Brotas e os organizadores do TRIREX, eles programam o evento em período de baixa temporada e desta forma levam em média mil pessoas por etapa para a cidade de Brotas. Ou seja, 2 mil pessoas por ano em período de baixa temporada;
- b) LOCAL DA CONCENTRAÇÃO DO EVENTO – O local do evento permite que o participante leve a família ou amigos para prestigiar a competição, pois é dentro de um parque a beira da represa, com estacionamento e uma infraestrutura para que possam ficar torcendo, aguardando e aproveitando o ambiente, até que o participante termine sua prova;
- c) COMPETIÇÕES CORRELACIONADAS AO TRIATHLON – O evento TRIREX além do triathlon, organiza provas de natação, corrida (Trail Run), aquathlon e duathlon. E se estamos falando de um evento para propagar

tanto a modalidade triathlon quanto suas marcas, vale a pena analisar os números do Gráfico 3 a seguir:

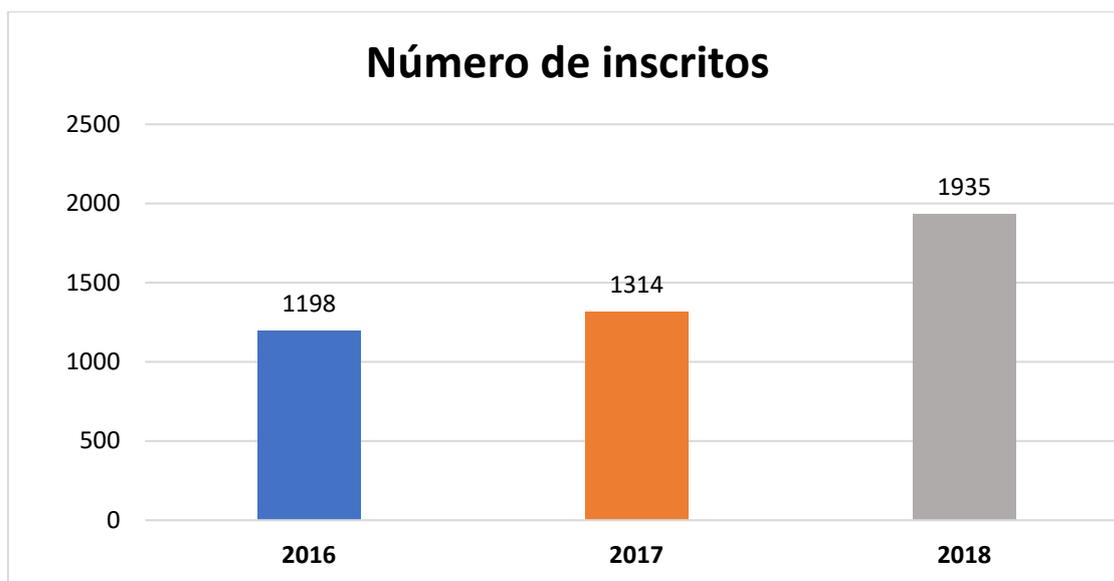
Gráfico 3 - Dados fornecidos pela Chelso



Numa contagem do número de participantes em geral (todas as modalidades somadas as 2 etapas do ano), em 2016 foram 1198 inscritos, em 2017 foram 1314 inscritos e em 2018 foram 1935 inscritos, conforme demonstra no Gráfico 4 a seguir.

Esses números mostram a principal estratégia de marketing do evento todo, por conta de os participantes de outras modalidades presenciarem as 3 fases do triathlon, com seus atletas todos equipados e sendo assessorados pelas equipes e pela organização do evento, o que pode despertar o desejo em também participar de uma prova de triathlon. Há indícios que houve migração de alguns participantes de outra modalidade para o triathlon, mas não há evidência concretas que confirmem tal fato.

Gráfico 4 - Dados fornecidos pela Chelso



Vale ressaltar também que, nos 2 últimos anos, a organização incluiu uma prova Kids de corrida, para que as crianças, que sempre estão presentes nos eventos, e que pudessem participar, tendo até a inclusão de um kit esportivo, contendo camiseta do evento, brindes promocionais e medalha de participação.

O apelo emocional que os organizadores empregam na propaganda do evento, com frases desafiadoras e motivacionais como: “Se fosse fácil, não seria TRIREX”, associando a imagem de um Dinossauro REX como um animal bruto, forte e destemido; há também frases como: “Um mundo de possibilidades te aguarda, vá à busca do seu objetivo”, etc. E para muitos dos participantes, completar a prova é o objetivo principal. Isso está bem ligado ao quinto P, incluído pelo autor Mullin, Hardy e Sutton (2004) que é a Paixão pelo esporte. Sobre esse quinto P, não há uma definição formal sobre ele, há apenas o sentimento que move tanto o atleta como os treinadores, envolvidos de corpo e alma na modalidade e modalidades em questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O marketing esportivo relacionado ao triathlon deve ser objeto de mais estudos para se verificar as suas peculiaridades, apontando as melhores práticas neste segmento de marketing esportivo.

A gestão de marketing do negócio Triathlon deve ser vista de forma mais abrangente, pois o atleta que procura a modalidade, se não se “apaixonar”, vai

permanecer por um curto tempo, até o mesmo migrar para outro esporte.

O Marketing esportivo já prevê que as modalidades concorrem entre si e procuram atrair seus “clientes” de todas as formas.

A correta identificação do público alvo é algo que deve ser tratado de forma regionalizada, pois algumas características de locais, como por exemplo, cidades no litoral do país, têm condições que facilitam a prática do esporte, mas não impede que outras regiões que não tenham acesso ao litoral possam ter uma boa participação no mercado do triathlon.

Eventos promocionais podem contribuir para a divulgação da modalidade triathlon, pois eles são os canais do envolvimento emocional dos atletas, principalmente os amadores, com o esporte.

Alguns patrocinadores fazem nos eventos um ponto de marketing de sua marca, pois além de atingir os competidores, atinge o público que está assistindo/acompanhando.

Incentivar os alunos/atletas a participarem de eventos promocionais pode ser considerado uma atividade de marketing.

Um evento que promove competições de modalidades diferentes (porém relacionadas ao triathlon como corrida, natação, aquathlon e duathlon) contribui para conseguir patrocinadores, e com isso abre-se mais oportunidades de marketing.

A grande fatia no mercado de consumidores/praticantes de triathlon é composta de atletas amadores.

Entendemos que, de acordo com o que foi exposto no trabalho, o quão importante são os 5 P's, e o quão importante são os trabalhos de planejamento e organização das provas sob os processos do marketing esportivo. A divulgação, os recursos utilizados e oferecidos, local de prova, logística, esportes, modalidades oferecidas etc; todos são essenciais para um fomento do esporte e das agências atuantes, como a empresa esportiva organizadora do evento, as assessorias esportivas, os treinadores, os clientes/participantes, familiares e espectadores.

REFERÊNCIAS

1. BOONE, L. E.; KURTZ, D. L. **Marketing contemporâneo**. 12. ed. São Paulo: CENGAGE LEARNING, 2009.
2. DOMINGUES FILHO, L. A. **Triathlon: treinamento & marketing**, Jundiaí: Fontoura, 2001.
3. FLEURY, F. A.; BRASCHEAR-ALEJANDO, T.; FELDMANN, P. R. Considerações teóricas acerca do composto de marketing esportivo. **Podium Sport, Leisure and Tourism Review**, v. 3, n. 1, 2014.
4. KOTLER, F.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. São Paulo: Prentice hall do Brasil, 1998.
5. KOTLER, F. **Marketing para o século XXI**. São Paulo: Futura, 2001.
6. KOTLER, F.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 10. ed. São Paulo: PrenticeHall do Brasil; 2000.
7. MELO NETO, F. P. **Marketing esportivo: o esporte como ferramenta do marketing moderno**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2013.
8. MULLIN, B. J.; HARDY, S.; SUTTON, W. A. **Marketing esportivo**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
9. PITTS, B. G.; STOTLAR, D. K. **Fundamentos de marketing esportivo**. São Paulo: Phorte, 2002.
10. SIQUEIRA, M. A. **Marketing esportivo: uma visão estratégica e atual**. São Paulo: Saraiva, 2014.
11. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 1, p. 45-51: 2014.
12. TRIREX. Organização Chelso Sports&Business empresa esportiva. Disponível em: <www.trirex.com.br>. Acesso em: dez. 2018.

A CRIOTERAPIA COMO RECURSO RECUPERATIVO PARA TRIATLETAS

Mayckon dos Santos
Mark Anderson Caldeira

INTRODUÇÃO

O triathlon é uma modalidade esportiva de caráter predominantemente aeróbio, contínuo e extensivo, composta por três atividades muito distintas, a natação, o ciclismo e a corrida. Muito mais do que a simples prática de cada uma destas modalidades, toda a planificação dos treinamentos do triatleta visa a evolução harmoniosa do sportista nestas três atividades. Para tanto, são necessárias horas de treinamento para percorrer distancias significativas em cada uma das atividades que compõem esta modalidade. Mesmo diante da intensa exigência de treinamento este esporte vem se popularizando cada vez mais, ganhando espaço na mídia e novos adeptos amadores e profissionais.

Existem diferentes tipos de provas que se distinguem pelas distâncias a serem percorridas em cada modalidade. A prova olímpica, inaugurada nos Jogos de Sydney em 2000, por exemplo, tem como métricas 1.500 metros de natação, 40 quilômetros de ciclismo e 10 quilômetros de corrida, enquanto no Sprint triathlon são 750 metros de natação, 20 quilômetros de ciclismo e 5 quilômetros de corrida. Por outro lado, em eventos como o Ironman existem provas médias e longas, que envolvem respectivamente, 1,9 km e 3,8 km de natação, 90 km e 180km de ciclismo, e 21 km e 42 km de corrida.

Diante disso, surgem demandas de treinamento que implicam em longos e repetidos períodos de esforço, submetendo o sistema musculoesquelético ao extremo de sua capacidade de trabalho. Inevitavelmente, esta demanda impõe aos praticantes do triathlon sobrecargas frequentemente lesivas, que por sua vez disparam uma serie de respostas fisiológicas tais como a fadiga e as inflamações (PUGGINA *et al.*,2016; MULLER-WOHLFAHRT *et al.*, 2013). Com intuito de minimizar os efeitos incapacitantes de tais respostas e potencializar os processos regenerativos, atletas e treinadores buscam estratégias de ordem nutricional, psicológica e fisiológica, como por exemplo, a crioterapia (DIONG; KAMPER, 2014; MALANGA; YAN; STARK, 2015), que se baseia,

fundamentalmente, na redução da temperatura corporal ou local, dependendo do protocolo ou objetivo de sua utilização.

Apesar dos inúmeros trabalhos científicos investigando sua eficácia e da utilização em massa da crioterapia no meio esportivo, ainda persistem inúmeras controvérsias sobre a maneira como utilizá-lo, as situações nas quais ele de fato será eficiente, a forma de sua aplicação, dentre outros.

Deste modo, na expectativa de identificar procedimentos adequados para o emprego da crioterapia em triatletas, este trabalho teve por objetivo apresentar uma revisão da literatura sobre os benefícios da crioterapia e os protocolos de aplicação mais vantajosos para os praticantes de triathlon.

Respostas Fisiológicas ao Esforço e Estratégias de Recuperação

A prática desportiva, sobretudo aquela visando o aumento do desempenho competitivo, envolve a degradação dos sistemas orgânicos levando-o à fadiga. Quando a potência empreendida pelo esportista, capacidade de realizar a tarefa esportiva com a mesma eficiência, não pode ser mantida, ou a homeostase não pode ser alcançada em um dado conjunto de sistemas fisiológicos, significa que a fadiga está instalada. Acredita-se que uma série de mecanismos fisiológicos, incluindo fatores centrais e periféricos, contribuam para a fadiga. Esta condição é consequência do estresse dos sistemas fisiológicos e reflete as demandas de uma determinada atividade, que por sua vez determina a recuperação necessária.

A fadiga é uma resposta natural ao estresse físico e mental do treinamento e da competição e, como tal, é uma parte essencial do processo adaptativo humano. Deste modo, faz parte do processo de formação esportiva a inserção de estratégias de recuperação dos sistemas acometidos pelo desgaste natural do uso contínuo e intenso do organismo durante as tarefas de treinamento e competição.

Exercícios de longa duração, como o triathlon, demandam um grande gasto calórico, ou seja, elevada produção de ATP por meio das vias metabólicas imediatas (fosfagênios-CP), glicólise anaeróbia e aeróbia, e lipólise aeróbia. Inúmeros trabalhos têm indicado uma relação direta de causa e efeito entre depleção de glicogênio, principalmente muscular, e o desenvolvimento da fadiga durante o exercício prolongado. Deste modo, estratégias alimentares são

fundamentais para prevenir a instalação precoce da fadiga, bem como de restabelecer os níveis adequados de substratos fundamentais ao funcionamento orgânico submetido a condições severas de esforço como no caso dos triatletas.

Além da depleção nos estoques de glicogênio, outra ocorrência bastante comum são as lesões musculares induzidas pelo exercício. Os sintomas da lesão muscular induzida pelo exercício são facilmente caracterizados como a rigidez, o inchaço, a diminuição da força de contração muscular, e o aumento das proteínas intramusculares no sangue como a creatina quinase, dentre outras.

As lesões induzidas pelo exercício podem ser decorrentes de dois tipos de estresse: metabólico ou mecânico. As lesões musculares oriundas do estresse metabólico induzida pelo exercício são causadas por deficiências metabólicas no interior do músculo em atividade. As deficiências, por outro lado, podem aumentar a vulnerabilidade das fibras musculares ao estresse mecânico. De outro modo, as lesões advindas do estresse mecânico, são consequências diretas das cargas mecânicas sobre as fibras musculares.

A origem das lesões pode ser diferente em cada tipo de exercício praticado, ou seja, as lesões advindas do ciclismo provavelmente são diferentes das lesões da corrida e da natação, por exemplo. Portanto, a qualificação das lesões musculares induzidas pelo exercício, a partir do tipo de estresse ao qual o músculo foi submetido deve ser considerado, uma vez que isso poderá implicar em consequências para a posterior reparação e adaptação muscular, inclusive nos métodos de recuperação a ser empregado.

Neste contexto, a melhoria dos procedimentos voltados à restauração da capacidade de trabalho dos triatletas vem ganhando cada vez mais interesse nas Ciências do Esporte. O propósito das muitas técnicas de recuperação é limitar a severidade da fadiga, e ao mesmo tempo, acelerar o reestabelecimento do esportista. Alguns autores apontam que o processo de recuperação envolve a otimização da capacidade de trabalho por meio do restabelecimento dos estoques metabólicos, a remoção ou “reciclagem” dos metabólitos, e a restauração dos sistemas orgânicos, tais como o nervoso, o cardiorrespiratório, o endócrino etc.

O principal papel das estratégias de recuperação é ajudar os triatletas a retomar o mais rapidamente possível a capacidade de trabalho, e envolvem a manipulação da ingestão de alimentos, uso de drogas anti-inflamatórias não

esteroides, terapêuticas psicológicas, alongamentos, técnicas de relaxamento e ativação muscular, incluindo-se o uso da temperatura como meio de estimular ou inibir determinadas funções fisiológicas (SILVA; OLIVEIRA; CAPUTO, 2013).

Um dos procedimentos amplamente utilizada no meio esportivo é a crioterapia. Esta técnica implica na utilização do frio com finalidade terapêutica a partir de alterações na temperatura da pele (subcutânea), intramuscular e articular. Apesar do uso frequente da crioterapia como estratégia de recuperação dos esportistas, ainda persistem muitas dúvidas quanto à sua validade científica. A falta de consenso entre os pesquisadores pode ser explicada pelas diferenças nos protocolos de uso do frio, que envolve a aplicação simples ou múltiplas aplicações, a intensidade e o tempo de exposição àquela temperatura, bem como o exercício utilizado para induzir as lesões musculares.

A resolução dos impasses atuais sobre a crioterapia requer a realização de muitos estudos de caráter experimental, valendo-se de uma amostragem significativa e o emprego de protocolos bem delineados. Não obstante, alguns procedimentos vêm sendo descritos na literatura com alguma possibilidade real de oferecer ao triatleta vantagens no emprego desta técnica em favor da sua recuperação.

Crioterapia

A crioterapia é o resfriamento do tecido muscular, que tem como consequência a vaso constrição. Esta forma terapêutica vem sendo muito utilizada por médicos, fisioterapeutas e profissionais da educação física, com o intuito de minimiza as dores causadas pelo esforço (MULLER-WOHLFAHRT *et al.*, 2013).

O emprego do frio como método terapêutico vem de longa data. Apesar da dificuldade em se estabelecer o marco zero da crioterapia na história, existem relatos de utilização desta prática no Egito, em 2500 a.C. Outras evidências mostram que esta pratica também foi utilizada por Hipócrates com a finalidade de minimizar as dores e os edemas em 400 anos antes de Cristo (RIVENBURGH, 1992 apud DELGLAUDIO, 2015). Pereira (2016), por sua vez, registrou que o cirurgião de Napoleão Bonaparte se valeu do gelo para auxiliar a amputação de membros dos soldados durante a retirada de Moscovo. De qualquer maneira, e apesar das inúmeras controvérsias científicas sobre sua

eficiência e benefícios agudos ou crônicos a popularidade da crioterapia é grande.

Em princípio, o resfriamento a nível celular promove uma lentidão nos processos químicos, ligados diretamente as células nervosas fazendo com que haja uma diminuição da sensibilidade a dor e dos processos inflamatórios (DOEHRINGER; OLIVEIRA; HOFFMANN, 2017; KOJIMA *et al.* 2018). De acordo com SCHLEDER (2016), a terapêutica utilizando o gelo pode gerar alterações fisiológicas no tecido muscular influenciando características físicas como a força.

A crioterapia envolve basicamente a utilização de três técnicas ou métodos distintos:

- 1 – Crioterapia de corpo inteiro;
- 2 – Resfriamento local;
- 3 – Banho de imersão.

A crioterapia de corpo inteiro se popularizou nos últimos anos por causa da apresentação midiática de esportistas famosos, como jogadores de futebol e lutadores do Ultimate Fighting Championship (UFC), que aparecem dentro de uma capsula futurística na qual eles ficam integralmente imersos em um espaço com temperaturas muito abaixo de 0°C. Esta técnica utiliza como recurso o resfriamento por ar, possibilitando a permanência em temperaturas baixíssimas. Um dos protocolos mais utilizados estabelece que o indivíduo deve permanecer no casulo de 1 a 4 minutos, utilizando roupas de banho e temperaturas entre -10°C até -130°C (HOHENAUER, 2018).

O resfriamento local é a mais simples das técnicas, e pode ser realizada com sprays, bolsa ou saco de gelo (PEREIRA, 2016). Ela é comumente utilizada em entorses ou traumas, sendo sua aplicação fácil, de baixo custo e imediato. Esta técnica permite que os supostos benefícios da crioterapia estejam ao alcance dos esportistas em seu dia a dia.

Considerando as dificuldades estruturais e financeiras para o uso rotineiro da técnica da crioterapia de corpo inteiro e a especificidade para o emprego do resfriamento local frente aos interesses dos esportistas em utilizar uma técnica que possa oferecer a eles os possíveis benefícios da crioterapia nos processos de recuperação física durante as sessões de treinamento, ou entre elas, o aprofundamento na técnica do banho de imersão parecer ser interessante.

Banho de Imersão

Esta técnica da crioterapia vem sendo utilizada em distintas modalidades e tem como ênfase o resfriamento corporal a partir da submersão dos membros inferiores em água fria. Normalmente ela é utilizada com o intuito de auxiliar na recuperação fisiológica para dar continuidade ao treinamento. Segundo Bleakley (2014), ela auxilia de forma eficiente a recuperação dos efeitos degradantes gerados pelo exercício físico que induz os danos musculares. Deste modo, a crioterapia de imersão é um método de recuperação rápida entre esforços, indicada para que os atletas retornem à sua fisiológica ideal antes do início do próximo exercício.

O Quadro 1, apresenta os estudos selecionados para este trabalho, indicando as informações metodológicas em relação à temperatura para o procedimento de crioterapia, o tempo e a parte do corpo na qual se aplicou a terapêutica.

Quadro 1 - Estudos sobre crioterapia

Autor principal	Ano	Temp. (°C)	Tempo (Min)	Local da Aplicação	
PINHO JUNIOR <i>et al.</i>	2014	5	16 (4x4)	Membros superiores e inferiores, tórax	Imersão em água fria, em uma temperatura de 5°C. Durante 19 minutos, divididos em 4 séries de 4 minutos, com 1 minuto de intervalo entre cada, imergindo membros superiores, inferiores e tórax.
ROBERTS	2014	10	12	Membros inferiores	Banho de imersão por 10 minutos a 10°C, sentados com o ângulo do quadril a 90 graus e joelhos estendidos, com a altura da água próxima a região do umbigo.
FREIRE <i>et al.</i>	2015	10	10	Membros Inferiores	Imersão dos membros inferiores em uma bombona de 100 litros, a água chegava pouco acima do joelho (66cm), a aplicação foi com água fria, 10°C por 10 minutos.
ROBERTS	2015	10	10	Membros inferiores	Aplicação de 10 minutos de imersão a 10°C, sentados com o ângulo do quadril a 90 graus e joelhos estendidos, a altura da água próxima a região do umbigo.
THAIN	2015	1 a 4	10	Tornozelo e pé	Imersão em água fria do tornozelo e do pé, em uma mistura de gelo e água, a temperatura permaneceu entre 1°C e 4°C, a aplicação foi de 10 minutos.
ROSSATO <i>et al.</i>	2015	15	25 a 30	Membros Inferiores	Imersão dos membros inferiores em água fria, com a temperatura próxima de 15°C, entre 25 e 30 min. Os permaneceram em pé e tiveram ambas as pernas submersas até a altura da crista ilíaca.
YEUNG <i>et al.</i>	2016	12 a 15	10	Membros inferiores	A imersão consistia em uma leve inclinação dos participantes em uma piscina de água fria, com a temperatura da água entre 12-15° C, com ambas as pernas estendidas e água até o nível da crista ilíaca, durante 10 minutos.
FORSYTH <i>et al.</i>	2016	15,8	10	Membros superiores e inferiores, tórax	Imersão em água fria a 15,8 ° C, por 10 minutos, a altura da água ficou próximo ao pescoço, com os braços também imersos.

Autor principal	Ano	Temp. (°C)	Tempo (Min)	Local da Aplicação	
CHAN <i>et al.</i>	2016	15	15	Membros inferiores	A imersão foi dos membros inferiores, com 15 minutos de aplicação a 15°C. Os participantes foram colocados na posição sentada, com nível da água na metade do corpo (quadril), todos usavam calções de ciclismo.
FONSECA <i>et al.</i>	2016	5 a 6	16 (4x4) ²	Membros superiores e inferiores, tórax	Imersão dos membros superiores e inferiores em água fria por 19 minutos (divididos em 4 séries de 4 minutos com 1 minuto de intervalo entre cada) com uma temperatura entre 5°C e 6°C.
STENSON <i>et al.</i>	2017	12	12	Membros inferiores	Imersão em água fria dos membros inferiores, os participantes foram colocados sentados com água próxima da região umbilical, a aplicação consistiu em 12 minutos com a água em 12°C.
DOERINGER	2018	10	25	Membros inferiores	Imersão de toda a parte inferior do corpo até a pele, por 25 min. A água se encontrava em 10°C.
SILVA <i>et al.</i>	2018	12	6	Membros superiores, inferiores, tórax	Imersão a 12°C durante 6 minutos, imersão com água aproximadamente até o processo xifoide.

Um ponto destacado em alguns estudos (DOERINGER, 2018; YEUNG 2016; ROSSATO, 2014) é que a crioterapia diminui a percepção de dor. Na opinião dos autores, isto ocorre provavelmente pelo fato do frio afetar a condução nervosa e a sensibilidade do fuso muscular, conforme citado por. Vale ressaltar que embora no estudo de Yeung (2016) tenha ocorrido a diminuição da percepção de dor, a imersão em água fria não teve efeito significativo no desempenho muscular para o exercício.

Resultados interessantes usando o banho de imersão também foram encontrados nos estudos de Fonseca (2016) e Rossato *et al.* (2014). Nestes estudos a crioterapia reduziu significativamente a dor muscular e foi capaz de restabelecer a homeostase em CK, LDH e (Ca²⁺), principalmente de LDH, (enzima terminal da glicólise anaeróbia). No estudo de Rossato *et al.* (2014), o uso desta prática foi após exercícios de descidas em uma esteira inclinada, enfatizando assim contrações excêntricas. A aplicação foi efetiva para restabelecer o nível de marcadores bioquímicos de dano muscular e reduzir a dor muscular e percepção de dor nos participantes.

No estudo de Fonseca *et al.* (2016), o objetivo foi investigar os efeitos da imersão em relação ao dano muscular, dor muscular percebida e recuperação da força muscular dos membros superiores e inferiores após o treinamento de jiu-jitsu. Foram medidos os níveis das enzimas Creatina fosfoquinase (CPK), lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase; dor muscular percebida; e recuperação através de escalas

visuais analógicas e potência muscular dos membros superiores e inferiores entre 24 horas e 48 horas. O uso deste tipo de procedimento pode ser benéfico, pois reduz os níveis circulantes de LDH, resulta em menos dor muscular e ajuda na recuperação da força muscular em até 24 horas após a recuperação.

O trabalho de Pinho Junior *et al.* (2014), sugere que exista correlações significativas entre dor percebida e CPK, porém as concentrações de CPK e LDH não mostraram nenhuma correlação com força muscular. Os participantes desta pesquisa foram imersos em água fria, em uma temperatura de aproximadamente 5º Celsius, durante 19 minutos, divididos em 4 séries de 4 minutos, com 1 minuto de intervalo entre cada. Os autores avaliaram a percepção de dor e força muscular dos membros superiores. Os achados sugerem que a percepção de dor foi diminuída em 24, 48, 72 e até 96 horas após a prática.

Em outro estudo, Silva *et al.* (2018), investigaram os efeitos da imersão em água fria depois de uma sessão de treinamento, sobre creatina quinase (CK), testes funcionais de força e parâmetros isocinéticos. Os achados deste estudo sugerem que a imersão em água fria não promoveu melhoras na recuperação pós-exercício nos atletas. O procedimento que os atletas foram submetidos consistia em imersão de água fria a 12 graus célsius durante 6 minutos, ficavam imersos com água aproximadamente até o processo xifoide.

Freire *et al.* (2015), avaliaram o desempenho físico, a frequência cardíaca e o equilíbrio estático, em atletas de futsal antes e depois do banho de imersão. Os principais achados deste estudo foram que não houve alteração significativa no equilíbrio e na frequência cardíaca, entretanto houve um decréscimo acentuado no desempenho físico, quando a atividade foi imediatamente após a aplicação, podendo ser considerada uma forma de aplicação prejudicial na prática desportiva de atletas de futsal durante uma partida.

Roberts *et al.* (2015), verificaram o uso da crioterapia, relacionando estas possíveis contribuições do débito cardíaco, oxigenação muscular, volume sanguíneo, temperatura muscular e força isométrica após uma série de exercícios de resistência. Durante a crioterapia o débito cardíaco e a temperatura muscular diminuíram, enquanto o volume sanguíneo aumentou. A força isométrica durante contrações voluntárias máximas de 10 segundos não se alterou significativamente após a crioterapia. O tempo de reoxigenação muscular após contrações musculares aumentou após a crioterapia, enquanto houve

redução da hemodinâmica e da temperatura tecidual. Estes achados sugerem que a imersão em água fria ajudou a manter a força muscular após o exercício de resistência.

Thain, Bleakley e Mitchell (2015), compararam os efeitos de imersão em água no tempo de reação muscular e amplitude muscular. Os participantes mergulharam completamente o tornozelo e o pé em uma mistura de gelo e água, a temperatura permaneceu entre 1°C e 4°C. Não foram observadas alterações após a crioterapia no tempo de reação muscular ou amplitude muscular em resposta a uma entorse de tornozelo lateral simulada.

Chan *et al.* (2016), buscou determinar os efeitos da crioterapia em relação a produção média de energia, o lactato sanguíneo, a avaliação do esforço percebido e a frequência cardíaca, foram aplicados 3 testes de esforço. Apenas uma diminuição significativa na temperatura central foi observada antes do início da segunda sessão de testes.

Nestes dois estudos Thain, Bleakley e Mitchell (2015), e Chan *et al.* (2016), não houve a apresentação de resultados significativos dos procedimentos de banho de imersão, sem a apresentação de informações relevantes para a regeneração muscular de atletas.

Stenson *et al.* (2017), buscaram investigar os efeitos da crioterapia de imersão logo após uma sessão de treinamento intervalado, no desempenho da corrida de 5000 metros. Passado 24 horas do treinamento intervalado, avaliaram a percepção de dor, amplitude de movimento, circunferência da coxa e esforço percebido. Este procedimento realizado imediatamente após um exercício de treinamento intervalado não melhorou o desempenho subsequente de 5000 metros.

No estudo de Roberts *et al.* (2014), os pesquisadores aplicaram o banho de imersão nos participantes sentados, com o ângulo do quadril em 90 graus e os joelhos estendidos, durante 10 minutos, com a temperatura da água em 10°C e a altura próxima da região umbilical. A crioterapia não aumentou a recuperação da função muscular máxima. No entanto, durante os três últimos conjuntos do teste de função muscular submáxima, os participantes levantaram uma carga maior e a temperatura muscular diminuiu. Estes resultados sugerem que este tipo de procedimento após o exercício de força e resistência muscular permite que os atletas completem mais trabalho durante sessões de treinamento

seguidas.

Existe indicações de que a temperatura da água não esteja inferior a zero grau, em função do risco de hipotermia. Baptista (2015), aponta que o ideal é a submersão por um tempo aproximado de 10 minutos com variação de temperatura de 5 a 20°C.

Alguns estudos, apresentaram certa semelhança quanto ao protocolo aplicado. Em todos eles a submersão dos membros inferiores foi feita até a linha do quadril, com a temperatura da água oscilando em uma média de 10,5°C (\pm 4,23°C). Contudo, o tempo de aplicação variável significativamente, tendo havido uma variação de 6 a 30 minutos.

Investigações Atuais da Crioterapia no Triathlon

Considerando especificamente os trabalhos científicos publicados nos últimos dez anos, nos quais buscou-se investigar os benefícios da crioterapia com a prática do triathlon, realizamos uma busca nas bases de dados da Pubmed, Scielo, Capes Periódicos e EBSCO. Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa e operadores booleanos: “triathlon” e “cryotherapy”, e, ou “Cold water immersion”. A pesquisa foi realizada entre setembro e novembro de 2018, buscando-se trabalhos publicados nos últimos cinco anos.

Quadro 2 - Crioterapia no triathlon

Autor principal	Ano	Base de dados	Título do artigo	Objetivo do trabalho
STEARNS, R. L. <i>et al.</i>	2018	Pubmed	Influence of cold-water immersion on recovery of elite triathletes following the ironman world championship.	To determine the influence of CWI immediately following an Ironman triathlon on markers of muscle damage, inflammation and muscle soreness.

Apesar da crioterapia já ser utilizada há muito tempo no mundo do triathlon, apenas um estudo envolvendo especificamente triatletas com a técnica de banho de imersão foi encontrado.

No dia a dia dos treinamentos e competições, treinadores e atletas relatam que o método começou a ser utilizado com o objetivo de diminuir dores,

inflamações e para prevenir lesões, sobretudo, por causa da falta de tempo de recuperação. Os relatos vão de encontro aos achados de Banfi *et al.* (2010), que afirmam que o método foi desenvolvido há mais de trinta anos para aliviar os sintomas no tratamento de doenças reumáticas como fibromialgia, artrite e espondilose anquilosante e fisiologicamente a diminuição dos leucócitos.

No trabalho de Stearns *et al.* (2018), trinta e três triatletas (22 masculinos, 11 femininos), participantes do Campeonato Mundial de Ironman se voluntariaram para participar. A idade média dos participantes foi de 40 ± 11 anos de idade, altura de $174,5 \pm 9,1$ cm, massa corporal de $70 \pm 11,8$ kg, percentual de gordura corporal de $11,4 \pm 4,1\%$ e tempo médio de término da prova de $11h03,00 \pm 01h25,08$. Ao término da prova, os participantes foram aleatoriamente designados para um banho de imersão de 10 minutos em água com 10°C de temperatura, enquanto o grupo controle não realizou a imersão.

Após 16h (16POST) e 40h (40POST) após a corrida foram realizados exames para dor muscular tardia (DOMS), índices de hidratação, mioglobina, creatina quinase (CK), cortisol, proteína C-reativa (PCR), IL-6 e porcentagem perda de massa corporal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nenhuma diferença significativa foi encontrada e os autores concluíram que uma única sessão de banho de imersão não forneceu qualquer benefício fisiológico durante a recuperação após a prova dentro de 40 horas após a corrida. O efeito do banho de imersão além deste tempo é desconhecido.

Apesar das poucas evidências científicas sobre o efeito da crioterapia, e mais precisamente sobre o banho de imersão, em triatletas, essa técnica tem sido frequentemente utilizada como técnica de recuperação pós treinos exaustivos no triathlon de longa distância, mas, principalmente, em provas curtas com formatos de baterias. Muitas vezes estas estratégias têm sido adotadas e exibidas nos canais de TV, entretanto a utilização desse método ainda está sendo utilizado de maneira empírica.

REFERÊNCIAS

1. BANFI, G.; LOMBARDI, G.; COLOMBINI, A.; MELEGATI, G. Whole-body cryotherapy in athletes. **Sports Medicine**, v. 40, p. 509-17, 2010.
2. BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C. P.; ABEICHE R. G.; GROSSELLI, G.; CENSI, S.; BERTOLLA, F. Efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção do lactato sanguíneo após exercício. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 3, p.179-185, 2010.
3. CHAN, Y. Y.; YIM, Y. M.; BERCADES, D.; CHENG, T. T.; NGO, K. L.; LO, K. K. Comparison of different cryotherapy recovery methods in elite junior cyclists. Asia-Pacific. **Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology**, v. 25, n. 5, p. 17-23. 2016.
4. DOHNERT, M. B.; SANTOS OLIVEIRA, M.; HOFFMANN, R. F. Efeito agudo da crioterapia e diatermia na flexibilidade e força muscular de isquiotibiais. **Ciência & Saúde**, v. 10, n. 2, p. 89-95. 2017.
5. FONSECA, L. B.; BRITO, C. J.; SILVA, R. J. S.; SILVA-GRIGOLETTO, M. E.; DA SILVA, W. M.; FRANCHINI, E. Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in jiu-jitsu athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 7, p. 540-549, 2016.
6. FORSYTH, P.; PUMPA, K.; KNIGHT, E.; MILLER, J. Physiological and perceptual effects of precooling in wheelchair basketball athletes. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 39, n. 6, p. 671-678, 2016.
7. FREIRE, T. R.; SANTANA, M. M. S.; FARIAS NETO, J. P. D.; GRIGOLETTO, M. E. D. S.; SILVA JÚNIOR, W. M. Physical performance and balance analysis under influence of cryotherapy in indoor soccer athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 6, p. 480-484, 2015.
8. HERNANDEZ, S. G. **Influência da crioterapia de imersão em indicadores de dano muscular pós exercício em atletas de triathlon**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

9. PINHO JÚNIOR, E. A.; BRITO, C. J.; COSTA SANTOS, W. O.; NARDELLI VALIDO, C.; LACERDA MENDES, E.; FRANCHINI, E. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 1, 2014.
10. PUGGINA, E. F. *et al.* Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 2, p. 115-123, jun. 2016.
11. ROBERTS, L. A.; MUTHALIB, M.; STANLEY, J.; LICHTWARK, G.; NOSAKA, K.; COOMBES, J. S.; PEAKE, J. M. Effects of cold water immersion and active recovery on hemodynamics and recovery of muscle strength following resistance exercise. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 309, n. 4, p. R389-R398, 2015.
12. ROBERTS, L. A.; NOSAKA, K.; COOMBES, J. S.; PEAKE, J. M. Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 307, n. 8, p. R998-R1008, 2014.
13. ROSSATO, M.; SOUZA BEZERRA, E.; SILVA, D. D. C. S.; SANTANA, T. A.; MALEZAM, W. R.; CARPES, F. P. Effects of cryotherapy on muscle damage markers and perception of delayed onset muscle soreness after downhill running: a pilot study. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 8, n. 2, p. 49-53, 2015.
14. SILVA, L. P. O.; OLIVEIRA, M. F. M.; CAPUTO, F. Métodos de recuperação pós-exercício. **Revista de Educação Física/UEM**, v. 24, n. 3, p. 489-508, set. 2013.
15. SILVA, P. R. G.; HIGINO, W. P.; SILVA, F. F. D.; SOUZA, R. A. D. Effect of cold water immersion on post-exertion recovery in jiu-jitsu athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 1, p. 31-35, 2018.
16. STEARNS, R. L.; DEMARTINI-NOLAN, J. K.; HUGGINS, R. *et al.* Influence of cold water immersion on recovery of elite triathletes in the Ironman World Championships. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 8, p. 846-51, 2018.

17. STENSON, M. C.; STENSON, M. R.; MATTHEWS, T. D.; PAOLONE, V. J. 5000 meter run performance is not enhanced 24 hrs after an intense exercise bout and cold water immersion. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 16, n. 2, p. 272, 2017.
18. THAIN, P. K.; BLEAKLEY, C. M.; MITCHELL, A. C. Muscle reaction time during a simulated lateral ankle sprain after wet-ice application or cold-water immersion. **Journal of Athletic Training**, v. 50, n. 7, p. 697-703. 2015.
19. YEUNG, S. S.; TING, K. H.; HON, M.; FUNG, N. Y.; CHOI, M. M.; CHENG, J. C.; YEUNG, E. W. Effects of cold water immersion on muscle oxygenation during repeated bouts of fatiguing exercise: a randomized controlled study. **Medicine**, v. 95, n. 1, 2016.

A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMETRICO NA CORRIDA DO TRIATHLETA

Murilo Belmonte Rodrigues

Orival Andries Júnior

INTRODUÇÃO

O Triathlon é uma modalidade que desenvolve três atividades, o nadar, o pedalar e o correr (PEELING 2005), passa por diferentes fatores biomecânicos e padrões de recrutamento motor para sua execução.

No mundo esportivo, a potência muscular é o principal diferencial físico que um atleta de destaque em sua modalidade pode apresentar. Saber trabalhar com os atletas para que atinjam o máximo grau de desenvolvimento de força neuromuscular é um dos objetivos do programa de preparação física de diferentes modalidades; ou seja, atletas mais fortes, resistentes e econômicos (FICHER, 2004).

Neste sentido, Coutinho (2018) afirmou que, quando treinamos a potência muscular, temos como objetivo desenvolver a capacidade neuromuscular dos atletas. A capacidade neuromuscular é representada pela melhor eficiência motora e, quando a estimulamos, basicamente estamos ensinando o cérebro a fazer o movimento de uma forma melhor e mais econômica.

As adaptações neuromusculares são caracterizadas principalmente por:

- 1- Aumento da frequência de disparo neural;
- 2- Maior recrutamento de fibras motoras;
- 3- Melhor coordenação intramuscular e das cadeias musculares.

Sendo a pliometria, um método balístico extremamente importante e eficiente para este fim, tendo como base o ciclo de alongamento e encurtamento (CAE), essa ação motora tem uma passagem de força negativa que por sua vez são absorvidas e armazenadas na forma de energia potencial elástica.

Quando há transferência da fase excêntrica para a concêntrica, os músculos envolvidos utilizam desta energia, aumentando a geração de força com um menor custo metabólico (BARBANTE; UGRINOWITSCH, 1998).

O Triathlon

Segundo a Confederação Brasileira de Triathlon (CBTri), o triathlon surgiu em San Diego no ano de 1974 num clube de atletismo que, ao dar férias para seus atletas, passava-lhes uma planilha de treinamentos que constava de natação e ciclismo para que os mesmos descansassem das competições de atletismo, em seu retorno realizaram teste das 3 modalidades (natação de 500 metros na piscina, o ciclismo de 12 km e uma corrida de 5 km na pista de atletismo). Relata ainda, que todos aprovaram o convite aos salva vidas de San Diego para um desafio, já nas férias de 1976, o número de participantes dobrou e os salva vidas propuseram algumas modificações: natação no mar com aproximadamente 700 metros, ciclismo na avenida da praia e arredores com 15 km e uma corrida de cross country de 4.5 km.

Assim, segundo a história documentada, surgiu o triathlon; e de lá até hoje, passou por algumas modificações e agregou novas distâncias.

Idealizada em 1982 visando ser esporte de demonstração nas Olimpíadas de Los Angeles (1984), o triathlon teve que aguardar mais 16 anos para fazer sua estreia olímpica (FERREIRA, 2005). Com o sucesso da modalidade, acabou ganhando um grande número de adeptos, e surgiu a necessidade de organizar melhor a modalidade com categorias, regras, corpo técnico, dentre outros; e com isso em março de 1989, na cidade de Avignon, na França, foi fundada a *International Triathlon Union* (ITU), que teve o sindicalista canadense Les MacDonald como primeiro presidente (CBtri, 2008).

Conforme a ITU (2018), segue as distâncias e idade mínima para as provas de triathlon.

Quadro 1 – Distâncias, Idade mínima para as provas de triathlon

TRIATHLON	Swim	Bike	Run	Idade Mínima
Team relay	250m a 300m	5km a 8km	1.5km a 2km	15 anos
Super Sprint	250m a 500m	6.5km a 13km	1.7km a 3.5km	15 anos
Sprint	750m	20km	5km	16 anos
Standard	1500m	40km	10km	18 anos
Middle	1900m a 3000m	80km a 90km	20km a 21km	18 anos
Long	1000m a 4000m	100km a 200km	10km a 42km	18 anos

Fonte: <https://www.triathlon.org>

O Triathlon chegou ao Brasil em 1981, mas a primeira competição oficial

foi realizada somente em 1983, na cidade do Rio de Janeiro – RJ (CBTri, 2018).

Em 1983, o triathlon passa a ser reconhecido oficialmente no Brasil, e na própria cidade do Rio de Janeiro, em 1990, aconteceu o primeiro Troféu Brasil de Triathlon, prova promocional, que é realizada com grande representatividade até os dias atuais (PIRES, 2010).

Fundada em 1991 a Confederação Brasileira de Triathlon (CBTri) é o órgão máximo do Triathlon no Brasil, filiada à *International Triathlon Union* (ITU), à Confederação Americana de Triathlon (CAMTRI) e, aos Comitês Olímpico do Brasil (COB) e Paralímpico Brasileiro (CPB). Sobre sua tutela hoje estão 24 Federações Estaduais e mais de 3 mil atletas filiados.

Treinamento Esportivo

No começo do século XX, a fim de aumentar o rendimento esportivo, estudiosos e treinadores, começaram a reunir e sistematizar suas vivências com o intuito de facilitar os processos. Assim, de uma forma quase espontânea, se estruturou as bases do que mais tarde se chamaria Teoria do Treinamento ou Metodologia do Treinamento (BARBANTI, 2004).

O treinamento caracteriza-se por um conjunto de métodos desenvolvidos e organizados buscando atingir objetivos diversos dentro de períodos específicos (BOMPA, 2002). Em análise a teoria do treinamento esportivo, observa-se os princípios cinéticos que tem por base as ciências biológicas, psicológicas e pedagógicas, norteando o planejamento do treinamento para atingir os objetivos desejados (BOMPA, 2002).

Conforme estruturado por Alves (2015), foi possível encontrar diversos princípios proposto por diversos autores para o sucesso do treinamento. Autores como: Tubino (1979), Schimolinsky (1982), Maglischo (1999), Weineck (1999), Bompá (2002), Gosmes (2002).

Alves *et al.* (2015), destaca dois pesquisadores que mais influenciaram com seus modelos de periodização específicos, Matveev em meados de 1950, com o modelo de carga distribuída e Verkhoshanski na década de 1970, com o modelo de carga concentrada.

O sistema de Matveev, caracterizou-se pela variação ondulante das cargas de treinamento e dividido em três etapas: período de preparação, período de competição e período de transição (OLIVEIRA; SERQUEIROS; DANTAS,

2015). O modelo visa um ciclo longo, como uma preparação olímpica, por exemplo, permitindo assim apenas um pico de performance.

Observando a evolução do esporte profissional, tornou-se necessário a obtenção de múltiplos picos de *performance* em uma mesma temporada. E daí que entra o sistema de Verkhoshanski. Este permite a realização de vários ciclos por temporada, e os ciclos não precisam necessariamente conter blocos de treinamento. Pode-se ter diversos picos de *performance* durante o ano, privilegiando as competições e integrando as mesmas ao treinamento (OLIVEIRA; SERQUEIROS; DANTAS, 2015).

A Pliometria

Verkhoshansky realizou os primeiros experimentos para treinar a força explosiva dos saltadores de sua equipe. Na ocasião, era o principal treinador de Moscou e da sociedade estudantil de atletismo russa (TAVEIRA *et al.*, 2016). Inicialmente foi chamado de “método de choque” onde os atletas executaram um salto vertical de esforço máximo de três posições iniciais diferentes e comparavam-se os resultados (VERKHOSHANSKY, 2012). A partir dos resultados obtidos, observou como tal posicionamento poderia refletir na qualidade e velocidade de execução, trazendo ganho de desempenho ainda mais expressivo; e com isso, também foram explicados a neurofisiologia para uma maior sustentação do treinamento que é utilizado e difundido até hoje.

O próprio Verkhoshanski (1998), explica que o treinamento pliométrico é destinado ao desenvolvimento da força rápida e da capacidade reativa do aparelho neuromuscular. A pliometria é uma importante estratégia no desenvolvimento da potência muscular e assim pode ser engajada em qualquer modalidade esportiva que necessite de velocidade, força e ou potência.

Em uma definição prática, o exercício pliométrico consiste em um movimento rápido e vigoroso que utiliza pré-estiramento, envolvendo o ciclo alongamento – encurtamento (CAE), (BAECHLE; EARLE, 2010).

Para Baechle e Earle (2010), o CAE emprega a capacidade energética de armazenamento e a estimulação reflexo para obter um máximo de recrutamento de unidades motoras num menor tempo, passando por três fases:

- Excêntrica, a qual compreende o acúmulo de energia elásticas e ativação dos fusos musculares;

- Amortização, conhecida como transição e talvez uma das mais importantes, por uma maior produção de potência. Nela ocorre as sinapses, porém, o contato com o solo deve ser o mais rápido possível para que a energia acumulada na fase anterior não dissipe;
- Concêntrica, que é usada para aumentar a força do movimento, assim a energia elástica acumulada aumenta a força produzida durante o movimento para além do que faria em uma contração isolada.

Muito autores reforçam a importância e eficiência dos exercícios pliométrico, em um programa de treinamento eficaz, para Rossi e Brandalize (2007), o exercício pliométrico é um meio que pode melhorar a força e potência muscular com recrutamento de fibras, haja visto que respondem melhor ao pré- alongamento de alta velocidade e pequena amplitude.

Diversos autores citados por Alves *et al.* (2015), observaram que os protocolos envolvidos a base dos programas de treinamento com pliometria, geram uma melhora na economia de corrida.

Tem sido sugerido que a economia de corrida, entendida como o custo energético para manutenção de uma determinada velocidade de corrida, e a capacidade aeróbia, são importantes determinantes na *performance* entre indivíduos com VO₂máx similares (ROSCHEL, 2011). Contudo, é importante destacar que outros fatores, além do VO₂máx; a variância na *performance* em provas de resistência de média e longa duração, por exemplo.

Turner *et al.* (2003), aponta que o treinamento pode gerar melhoria na economia de 2 a 3%, sendo essas pequenas diferenças na economia importantes na numa prova competitiva.

A prescrição de exercícios piométricos de forma eficaz é similar as prescrições de exercícios aeróbicos e de força, usando suas variáveis como a intensidade, volume, frequência, duração, recuperação e progressão; assim como aquecimento e desaquecimento. Para Earle (2010), o tipo de treinamento é determinado pela região do corpo para desempenhar o exercício designado, podendo ser eles para membros inferiores ou superiores.

O volume deste tipo de treinamento deve levar em conta a experiência do atleta, e é expresso através de contagem de repetições ou distâncias obtidas, com por exemplo os saltos utilizados para membros inferiores de forma mais comum são as contagens, assim que os pés entram em contato com o solo

(EARLE, 2010); conforme expresso na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Experiência pliométrica

Experiência Pliométrica	Volume Inicial
Iniciante	80 a 100
Intermediário	100 a 120
Avançado	120 a 140

Fonte: EARLE (2010)

Conforme revisado anteriormente, a seleção dos meios e métodos podem alterar a carga de treinamento, o quadro 2 apresenta a variação de intensidade para diversos exercícios de salto, segundo Monteiro e Lopez (2009).

Quadro 2 – Variação de intensidade para exercícios de salto

Níveis	Tipo de Exercício	Intensidade do Exercício
1	Salto de alta reatividade	Máxima
2	Saltos em profundidades	Muito alta
3	Exercícios de saltos múltiplos	Submáxima
4	Saltos de Baixa reatividade	Moderado
5	Baixo impacto – Salto no lugar	Baixa

Fonte: MONTEIRO; LOPES (2015)

Alves (2015), ressalta a importância de levar em consideração o nível do atleta, a intensidade do exercício e a forma qual será executado. Cabe ao profissional estabelecer o melhor método que julgar, para sua modalidade, respeitando o nível e individualidades do atleta, e o período que o treinamento se encontra.

Após as pesquisas, demonstraremos alguns estudos onde podemos observar os resultados obtidos em que se tange o treinamento pliométrico, aplicado em atletas.

Em um estudo com triatletas, de Bonacci *et al.* (2011), buscou um resultado eficaz no treinamento pliométrico para provas de longa distância, para controle neuromotor e sob a economia de corrida. Ao observar a corrida após o ciclismo, os índices de dores nas pernas, poderiam ter complicações para o controle neuromotor, podendo haver interferências na *performance* dos triatletas. Bonacci contou com 15 triatletas moderadamente treinados e o programa teve apenas 8 semanas, com treinamento pliométrico, de resistência e combinados.

A economia de corrida não foi diferente entre testes, porém os resultados obtidos fornecem suporte para a utilização da pliometria como uma técnica para corrigir o controle neuromotor ao qual foi alterado nos triatletas.

Turner *et al.* (2003), realizou estudo sobre a economia de corrida através do treinamento pliométrico, distribuindo os sujeitos aleatoriamente em 2 grupos, separadamente por sexo, um grupo experimental que treinou 6 semanas com treinamento pliométrico, e um grupo controle que não fez treinamento pliométrico; e em ambos os grupos se mantiveram em seus treinamentos de corrida. O treinamento pliométrico foi realizado 3 vezes por semana, durante 6 semanas, cada sessão de treinamento pliométrico envolveu 6 exercícios; ao final das 6 semanas foi observado que o treinamento pode gerar melhoria na economia de 2 a 3%.

Alves *et al.* (2015), após análise de uma quantidade expressiva de referências sobre o treinamento de força para o triathlon, observou que os estudos compreendem o treinamento de força em corredores, obtiveram um resultado positivo quanto a otimização de força muscular e melhora na economia de corrida.

Francischini (2017), revisou quatorze artigos que tratavam da influência do treinamento de pliometria no desempenho de corredores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi buscar resposta para as questões acerca do treinamento pliométrico para tornar a corrida do triatleta mais economia, otimizando o desenvolvimento e benefícios a que se entende por periodização do atleta.

Após as análises dos artigos, sendo pouco utilizadas em triatletas, encontramos com mais facilidade os estudos sobre a temática para treinamento de corredores. A maior parte dos estudos tem como foco a modalidade corrida, até por sua difusão nos últimos anos e na quantidade de adeptos da modalidade, sendo uma possibilidade na maior produção de materiais científicos e pesquisas.

Conseguimos observar na revisão, um ganho em economia da corrida além de outros pontos como o aumento da resposta neuromotora, ganho de força e resistência, dentre outros; porém, ainda temos muito a pesquisar em torno de melhores critérios em torno de sua aplicabilidade como volume e

intensidade, qual melhor momento dentro da prescrição e sua periodização, com um olhar para o triathlon que envolve 3 etapas e não 3 modalidades separadas.

Em conclusão, os autores identificam que os métodos de treinamento pliométricos podem desenvolver um melhor rendimento da corrida em atletas de média e longa distancias; desde que, seja respeitado as fases da periodização e os princípios da individualidade biológica de cada atleta. Sugere-se ainda que, o treinamento pliométrico deve ser considerado como imprescindível, e suas vantagens vão desde a fácil aplicação, baixo custo, tempo de treinamento e principalmente os resultados rápidos e expressivos.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, C. O.; CRESPO, M. R.; RIBEIRO, L. A. **Treinamento de força para o triathlon**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Treinamento do Triathlon) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
2. ALVES DA SILVA, D.; PELIZAR JUNIOR, R.; FINOTTI, R. **Como podemos melhorar a corrida do triatleta, tornando a mais rápida e eficiente através de exercícios piométricos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Treinamento do Triathlon) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
3. BARBANTI, V. J. Manifestações da força motora no esporte de rendimento. *In*: BARBANTI, V. J.; AMADIO, C. A.; BENTO, J. O.; MARQUES, A. T. (Ed.). **Esporte e atividade física**. São Paulo: Manole, 2002.
4. BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. **Revista Paulista de Educação Física**, v.18, p.101-09, ago. 2004.
5. BONACCI, J.; GREEN, D.; SAUNDERS, P. U.; FRANETTOVITCH, M.; BLANCH, P.; VICENZINO; B. Plyometric training as an intervention to correct altered neuromotor control after cycling in triathletes: a preliminary randomised controlled trial. **Physical Therapy in Sport**, v. 12, n. 1, p. 15-21, 2011.

6. BOMPA, T. O. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. São Paulo: Phorte, 2002.
7. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON (CBTRI) **Triathlon**. Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/>>. Acesso em: 27 dez. 2018.
8. Gorostiaga, E. M.; Asiáin, X.; Izquierdo, M.; Postigo, A.; Aguado, R.; Alonso, J. M.; Ibáñez, J. Vertical jump performance and blood ammonia and lactate levels during typical training sessions in elite 400-m runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1138-49. 2010.
9. FERREIRA, J. C. V. **Triathlon**: história, variáveis antropométricas e fisiológicas. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2005.
10. FISCHER, B. **Pliometria**. Disponível em: <<https://www.gease.pro.br/2004/03/14/pliometria/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.
11. FRANCISCHINI, M. **A influência do treinamento pliométrico na economia de corrida, em atletas de endurance**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2017.
12. ROSCHEL, H.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 53-65, dez. 2011.
13. INTERNATIONAL TRIATHLON UNION (ITU). Disponível em: <https://www.tri09athlon.org/uploads/docs/itusport_competition-rules_2019.pdf>. Acesso em: jan. 2018.
14. PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, K.; HÄMÄLÄINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, p. 1527-1533, 1999.
15. MONTEIRO, A. G.; LOPES, C. R. **Periodização esportiva**: estruturação do treinamento. 2. ed. São Paulo: AG, 2015.
16. OLIVEIRA, A. L. B.; SEQUEIROS, J. L. S.; DANTAS, E. H. M. Estudo Comparativo entre o modelo de periodização clássica de Matveev e o

- modelo de periodização por blocos de Verkhoshanski. **Fitness & Performance Journal**, v. 4, n. 6, p. 362, nov./dez. 2005.
17. PEELING, P. D.; BISHOP, D. J.; LANDERS, G. J. Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p. 960-964, 2005.
18. PIRES, A. M. **Exercício físico de longa duração melhora a qualidade de vida**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
19. ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M. Pliometria aplicada à reabilitação de atletas. **Revista Salus**, n. 1, p. 78-85, jan./jun. 2007.
20. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 1, p. 45-51: 2014.
21. SPURRS, R. W.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. The effect of plyometric training on distance running performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, 2002.
22. TURNER, A. M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **Journal of Strength Conditioning Research**, 2003.
23. UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a “performance” no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 12, n.1, p. 85- 94, 1998.
24. VERKHOSHANSKY, N. **Shock method and plyometrics**: updates and an in-depth examination. Central Virginia Sport Performance. 2012.
25. VERKHOSHANSKI, Y. V. **Força**: treinamento da potência muscular/método de choque. 2. ed. CID, 1998.
26. FRANÇA, W.; CARVALHO, T.; TAVEIRA, H. V. Bases neurofisiológicas do treinamento pliométrico. **Revista Educação, Meio Ambiente e Saúde**, p. 4-6, 2016.

COMPARAÇÃO DA BIOMECÂNICA DA CORRIDA, EM TRIATLETAS E CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA, A FIM DE DETERMINAR UMA POSTURA DE CORRIDA IDEAL

Murilo Darahem Kohn Bredariol

Ricardo Augusto Barbieri

INTRODUÇÃO

O triathlon é um esporte constituído por natação, ciclismo e corrida, as quais ocorrem nessa ordem e sequência (MILLET *et al.*, 2003). O Triathlon surgiu em 1974 na cidade de San Diego, mas o que se sabe é que no ano de 2000, que o Triathlon recebeu sua maior prova de sucesso e reconhecimento mundial, com a disputa da modalidade nos Jogos Olímpicos de Sidney – Austrália. Essa competição serviu como ponto de partida e, desde então, o crescimento no número de praticantes deste esporte é contínuo, tornando-se assim, de grande importância pesquisas, análises e estudos sobre as características biomecânicas e fisiológicas de cada etapa (natação, ciclismo e corrida) para a melhora no desempenho.

Sendo assim, para apresentar bons resultados no triathlon, o atleta necessita apresentar um desempenho uniforme nas 3 etapas da prova, pois a soma do resultado é decorrente da junção das três etapas e não somente de uma. Portanto, ao observar a contribuição de cada etapa para o desempenho geral, pode-se dizer que ao longo dos anos alguns autores (VLECK *et al.*, 2006) vêm estudando que o ciclismo e principalmente a corrida possuem papéis de destaque para uma boa colocação ao final das provas de longa duração.

Os atletas que se dedicam e cumprem com a periodização regularmente, devem ser polivalentes e apresentar versatilidade, afinal além de realizar três modalidades diferentes, não podemos esquecer do fortalecimento muscular, flexibilidade, mobilidade, estabilização que de modo influenciam diretamente a performance do indivíduo. Dessa forma o treinamento do triathlon resulta geralmente em adaptações que melhoram os valores do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), bem como adaptações no limiar anaeróbio (DIEFENTHAELER *et al.*, 2007).

De acordo com Saunders *et al.* (2004) o consumo de oxigênio pode ser

considerado a principal variável para prever a capacidade cardiorrespiratória do atleta, porém, outros fatores como a economia de corrida (EC) têm sido estudados para a avaliação do desempenho. A economia de corrida (EC) é dada pela relação entre consumo de oxigênio e velocidade da corrida. O atleta terá melhorado sua economia de corrida se tiver um menor consumo de oxigênio (l/min) para uma mesma velocidade (BASSET; HOWLEY, 2000).

Por envolver três etapas simultaneamente, o treinamento do triathlon é feito de maneira reduzida no tempo da sessão de treino se comparado com um atleta que treina somente uma modalidade isolada (ROALSTAD, 1989).

Alguns estudos como Galy *et al.* (2003) e Schneider *et al.* (1990), tem avaliado atletas que treinam somente uma modalidade, medindo o VO₂máx, analisando as variáveis dos gases expirados e até mesmo a concentração de lactato sanguíneo, a fim de detectar o limiar anaeróbio. Assim verificaram que ciclistas de elite e corredores que treinam estas modalidades isoladas, geralmente apresentam um VO₂máx e um valor elevado de limiar anaeróbio, e assim, os triatletas que não são especializados em nenhuma das três modalidades (etapas) do triathlon, devem apresentar possivelmente um comportamento diferente dos nadadores, ciclistas e corredores, tanto para o VO₂máx quanto para o limiar anaeróbio (DIEFENTHAELER *et al.*, 2007)

Sendo assim, tem sido referido que o aproveitamento das adaptações centrais promovida a partir de cada modalidade sugere melhora generalizada no sistema cardiovascular, ou seja, parece que o treinamento específico de uma modalidade, natação, ciclismo ou corrida, intervém na outra (GALY *et al.*, 2003).

Portanto, acredita-se que os triatletas que possuem um menor VO₂ em uma determinada velocidade, pode obter uma vantagem, principalmente em provas de longa distância, pois utilizarão um menor consumo de oxigênio para uma intensidade submáxima de exercício (ORTIZ *et al.*, 2003).

No triathlon o preparo físico e nível técnico devem ser aperfeiçoados em cada modalidade isolada que o compõe, assim como os efeitos de uma etapa sobre as outras podem interferir nos componentes biomecânicos e energéticos das mesmas, de forma a melhorar ou piorar o desempenho do atleta (ONGARATTO *et al.*, 2017).

Entretanto, Laursen (2000), em seu estudo, verificou que de forma aguda, a natação não altera o desempenho do ciclismo, com isso, as pesquisas têm

avançado no sentido de avaliar a corrida após o ciclismo, ou seja, as duas etapas finais do triathlon, onde acredita-se que a corrida é a etapa fundamental aos resultados finais das provas; e com isso, o presente estudo tem como objetivo, comparar a biomecânica de corrida de triatletas e corredores de longa distância, a fim de determinar uma forma de corrida ideal.

DESENVOLVIMENTO

O movimento humano tem despertado grande interesse nas áreas do conhecimento, que segundo Serrão (2001), existem diversos tipos existentes de locomoção, porém a mais usada, é a marcha. Executada através de uma associação de movimentos rotatórios cíclicos dos membros inferiores, se transformam em um movimento de transição de todo o corpo.

De acordo com Enoka (2002), possuímos duas formas de marcha humana: o caminhar e o correr. Entre elas, a corrida é aquela que chama maior atenção não só por ser a forma mais rápida, mas também por ser utilizada em competições na maioria dos esportes (TARTARUGA *et al.*, 2008).

A corrida é uma atividade que envolve grande parte dos músculos do nosso corpo e que incorpora a ação de vários níveis do sistema nervoso com acentuada coordenação motora e amplitude de movimento, exigindo uma complexidade na sua ação motora. Dessa forma a frequência de passos e o comprimento da passada, exigem do corredor alterações nos níveis de flexibilidade e de força que são necessários durante a prática da corrida (MARTIN; SANDERSON, 2000).

Também pode ser entendida como uma sequência de gestos cíclicos que se repetem sucessivamente exigindo uma execução de movimentos que são dependentes de diversos fatores como a escolha ideal da amplitude e frequência da passada. Embora seja uma atividade de deslocamento natural dos seres humanos esses e outros fatores podem ter influência no seu desempenho (MCGINNIS, 2002).

De acordo com vários autores Bassett e Howley (2000); Foster e Lucia (2007); Nummela *et al.* (2007), citados por Tartaruga *et al.* (2008) e Melo (2016); os principais fatores que indicam melhor desempenho em corredores de provas de meia (800 a 5.000m) e longa distancias (10.000m) visando alto rendimento, são: economia de corrida e o limiar anaeróbio.

Segundo alguns autores Bassett e Howley (2000); Saunders *et al.* (2004), a economia de corrida pode ser entendida como a relação entre consumo de oxigênio para uma determinada velocidade de corrida. Sendo assim o atleta terá uma boa economia de corrida se tiver diminuído o seu consumo de oxigênio (l/min) para uma mesma velocidade. Dessa forma ela pode ser responsável por até 30% do desempenho em provas de fundo.

O limiar anaeróbio de acordo com Wasserman e Mcilroy (1964) Wasserman *et al.* (1973), pode ser definido como uma intensidade de esforço, na qual ocorre um aumento nas concentrações de lactato sanguíneo e um aumento na ventilação que não é proporcional ao acréscimo no consumo de oxigênio. De acordo com Farrell *et al.* (1979); Sjodin e Jacobs (1981) citado por Tartaruga *et al.* (2008), o limiar anaeróbio tem sido utilizado como um bom prognóstico do desempenho de corrida, por responder com 79% na variação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) e por 72% a 92% na variação do desempenho para as distâncias de 3,2km a 42,2km.

Diversas metodologias têm sido utilizadas no estudo da economia de corrida, conforme o modelo de desempenho adotado. Esses modelos se subdividem, basicamente, em dois grupos: os fisiológicos e os biomecânicos (MELO, 2016)

Segundo Barnes e Kilding (2015) de uma forma geral esses modelos se dividem em dois grupos, sendo: os fisiológicos (eficiência metabólica, eficiência cardiorrespiratória, treinamento e eficiência neuromuscular) e os biomecânicos (cinética, cinemática e antropometria).

De uma forma mais específica, de acordo com alguns autores, Sjodin e Svedenhag, (1985), e Chen *et al.* (2007), os fatores fisiológicos, tem como característica analisar o comportamento da economia de corrida e as diversas variáveis fisiológicas ($VO_{2m\acute{a}x}$, estágio maturacional, e o metabolismo energético), aderindo velocidades pré-determinadas, de acordo com os percentuais de $VO_{2m\acute{a}x}$ e limiar anaeróbio.

No entanto, existem outros pesquisadores que se preocupam em estudar a economia de movimento, levando em consideração as análises do movimento da corrida e os fatores biomecânicos, sem que existam justificativas fisiológicas para o consumo de oxigênio e o limiar anaeróbio para determinação da velocidade submáxima da corrida a ser empregada, levando em consideração

como por exemplo a técnica de corrida, a força de reação do solo, da amplitude articular, a energia elástica e os trabalhos mecânicos interno e externo. (WILLIAMS; CAVANAGH, 1987; SAUNDERS *et al.*, 2004).

Além dos parâmetros fisiológicos e biomecânicos, podemos destacar alguns fatores importantes na biomecânica de corrida dos triatletas e dos corredores e correlacionar as diferenças e semelhanças entre estas duas posturas. Dentre esses fatores podemos destacar quatro variáveis importantes, são elas: antropométricas, a flexibilidade, a força de reação do solo e o comportamento elétrico muscular (ANDERSON, 1996).

De acordo com Landers *et al.* (2008), é na corrida onde ocorrem as maiores variações de rendimento no triathlon, sendo assim, o tempo despendido durante as etapas isoladas, é de fundamental importância para se ter um bom desempenho na modalidade, quando se deseja obter um bom resultado no triathlon como um todo.

Além disso, embora muitos estudos tenham destacado grande interesse na análise biomecânica da corrida, há uma carência de estudos que analisem as especificidades da corrida do triathlon (MARINO; GOEGAN, 1993)

Parâmetros Fisiológicos

Nos fatores fisiológicos, alguns estudos como de Galy *et al.* (2003) tem destacado que analisando o VO₂MÁX e as variáveis dos gases expirados ou mesmo medindo a concentração de lactato sanguíneo para detectar o limiar anaeróbio em atletas que treinam somente uma modalidade, os atletas de elite que praticam uma modalidade isolada como ciclismo ou corrida, geralmente apresentam alto VO₂máx. e elevado limiar anaeróbio quando avaliados em suas respectivas especialidades (ciclo ergômetro e esteira).

De acordo com Millet (2000), a realização de uma modalidade prévia a outra, pode gerar respostas fisiológicas, biomecânicas e sensório-motoras diferentes na modalidade que será executada posteriormente.

Como os triatletas devem ser especializados nas 3 modalidades / etapas que compõem o triathlon, ou até mesmo não especializados em uma modalidade em especial; acredita-se que estes devem apresentar comportamento distinto dos nadadores, ciclistas e corredores, tanto para o VO₂máx. quanto para o limiar anaeróbio (DIEFENTHAELER *et al.*, 2007).

Sendo assim, considerando que a etapa do ciclismo que antecede a corrida, representa uma média maior que 50% nas provas em geral no tempo total de uma prova (GALY *et al.*, 2003), parece ser importante que o triatleta apresente um desempenho no ciclismo que esteja próximo daquele dos ciclistas de elite ou do “ciclista puro”.

Complementando, Delextrat *et al.* (2003), verificou que no ciclismo do triathlon, a etapa que exige o maior percentual de tempo para ser cumprida, em média 52% nas provas mais curtas e 56% em provas mais longas; sendo assim, existe uma grande possibilidade de a fadiga proveniente desta etapa influenciar negativamente o desempenho na etapa seguinte, a corrida, por utilizar durante a sua execução, grupos musculares semelhantes. Pois, na literatura, foram encontradas variações fisiológicas nas quais as mais citadas foram, depleção dos estoques de glicogênio pelo ciclismo, desidratação e diminuição da atividade pulmonar, aumento do VO₂ na corrida do triathlon, alterações na eficiência ventilatória e aumento do ácido lático no sangue. (MILLET *et al.*, 2000, VERCRUYSSSEN, *et al.*, 2002; HUE *et al.*, 1998; COSTA; KOKUBUN, 1995).

Vale complementar ainda que, no estudo de Hauswirth *et al.* (1996) foi realizado três experimentos que compararam uma corrida de 45min isolada, uma corrida nos moldes de maratona, com duração de 2h15min, e uma simulação de um triathlon (30 min nadando, 60min pedalando e 45min correndo) dentro do laboratório. Os dados mais significativos a mudanças foram: consumo de oxigênio (VO₂); custo de corrida, quantidade de energia (kcal) em determinada intensidade (VO₂) por determinada distância ou tempo (km, min ou horas), a qual está relacionado com economia de corrida; a ventilação pulmonar (VE); a frequência cardíaca; o hematócrito, volume plasmático; e comprimento de passada. Outros dados foram apresentados durante o estudo como: temperatura corporal, velocidade de corrida, valores de recuperação, dentre outros.

Sendo assim, os resultados desses testes foram: o consumo de oxigênio durante todo o teste foi maior 7% na maratona comparada ao triathlon e 12,5% comparada com a corrida isolada. O custo de corrida analisado durante os 45min de corrida, verificou que no começo da maratona foi de 7% e 15% mais econômico que no triathlon, e na corrida isolada e ao final do teste foi 10% e 19% mais econômico.

A média total de ventilação pulmonar na maratona foi de 108 (l/min),

sendo 6,5% melhor que no triathlon e 17,5% que na corrida isolada. A média de frequência cardíaca durante o teste foi maior na maratona com 179bpm, cerca de 7% maior que no triathlon (170bpm) e 14% na que na corrida isolada (158bpm). O triathlon e a maratona tiveram em média uma perda maior de 2,4kg de peso do que a corrida isolada (1kg).

O hematócrito, para o triathlon e para maratona, foram significativamente maiores em 8,5% do que comparado com o da corrida isolada. Assim os valores obtidos do hematócrito foram usados para calcular as mudanças no volume de plasma dos indivíduos.

A diminuição mais importante no volume plasmático, foi no final da maratona (-16,1%) e no triathlon de o volume de plasma diminuiu regularmente ao longo do teste em 10,4% após o ciclismo; a corrida isolada produziu uma diminuição não significativa no volume de plasma de apenas (2%). Vale ressaltar também que o comprimento de passo para a maratona foi de 12,4% menor que o comprimento de passo na corrida isolada.

Sendo assim, os pesquisadores concluíram que a maratona de 2h15min, possui maiores alterações fisiológicas do que o triathlon mesmo sendo realizado com o mesmo tempo total. As mudanças na eficiência de corrida, podem estar relacionadas aos fatores biomecânicos, como o comprimento da passada, e a diminuição da economia de corrida no triathlon, parece estar relacionada com o ambiente fechado, aumentando assim a temperatura e a desidratação (desequilíbrio eletrolítico).

Parâmetros Biomecânicos

Além dos parâmetros fisiológicos, podemos destacar alguns fatores importantes na biomecânica de corrida dos triatletas e dos corredores e correlacionar as diferenças e semelhanças entre estas duas posturas. Dentre esses fatores podemos destacar quatro variáveis importantes, sendo elas: antropométricas, flexibilidade, força de reação do solo, e comportamento elétrico muscular (ANDERSON, 1996).

Alguns autores como Garret e Kirkendall (2003) citados por Federmann (2008), verificaram que em algumas competições de triathlon, normalmente nas distancias curtas onde o vácuo é liberado, se atribui uma maior importância na etapa da corrida, já que se o triatleta nada bem, pedala junto com os outros

competidores, sendo que a corrida é a última etapa da prova que pode definir no resultado final. Sendo assim, é fato que os triatletas, vem tornando-se indivíduos com características físicas semelhantes as encontradas em corredores fundistas, indivíduos leves com objetivo de deslocar seu centro de gravidade no sentido horizontal realizando a menor força possível, vencendo a ação da gravidade, porém um pequeno deslocamento vertical é inevitável.

Entretanto, alguns autores como Astrand e Rodahl (1992) citado por Federmann (2008), verificaram que indivíduos que apresentam uma estatura menor, costumam obter um desempenho melhor na corrida, relação que pode ser representada por terem um peso menor e conseqüentemente uma menor área de secção transversa dos músculos, sendo mais fácil o suprimento de oxigênio, e também a remoção de subprodutos do metabolismo.

Um estudo realizado por Takahashi e Usui (2016), comparou a mecânica e a economia de corrida, em corredores e triatletas de longa distância. Através do custo de corrida, VO_2 máx, níveis de lactato no sangue e angulação da extensão de ombro para diferentes velocidades, os resultados apresentados foram que corredores possuem VO_2 máx maior (6%) em relação a triatletas, porém, no limiar de lactato, os valores são iguais.

Entretanto, o triatleta consegue ser mais econômico na sua postura de corrida, pois o custo de corrida é menor, a economia de corrida é maior, e a angulação de ombro e movimentação de braços, que também estão associados a economia de corrida, foi melhor em determinadas velocidades (12,6km/h; 13m/h; 15km/h) pelos triatletas.

Neste mesmo estudo, Hinrichs (1987), citado por Takahashi e Usui (2016), diz que o alcance para trás do braço do triatleta tem maior amplitude, e o papel dos braços na corrida é cancelar o momento angular vertical das pernas no plano horizontal. Se o intervalo de angulação do movimento for maior, a angulação dos braços também é aumentada, mas a angulação do tronco é diminuída. Portanto, o alcance do centro de massa corporal na direção transversal é pensado para reduzir o custo de energia.

No entanto, se esta cinemática de padrões de movimento fossem aplicadas nos corredores, não seria garantido que existam melhoras, pois as características físicas, estatura, peso, percentual de gordura corporal etc dos corredores, diferem dos triatletas, apesar do desempenho nos 2 grupos serem

semelhantes. Sendo assim, é necessário investigar a relação entre a movimentação de braço e a economia de corrida com maiores detalhes.

De acordo com o estudo de Marino e Goegan (1993), que observou a frequência e amplitude de passada e a velocidade em duas corridas de 10km em triatletas, sendo uma precedida de 40 km de ciclismo e outra apenas com um breve aquecimento, os atletas foram analisados nos intervalos de corrida 1km, 5km e 9km, e verificou-se que a velocidade da corrida no triatleta teve uma redução de 34% comparada com a velocidade da corrida isolada. Essa diferença pode estar relacionada pela diminuição da amplitude da passada, já que na frequência de passos não teve diferença significativa; e a transferência de energia após pedalar, pode estar relacionada a uma fadiga muscular devido ao excesso de contração muscular.

Por outro lado, há controvérsias no estudo de Hay (1981), citado por Federmann (2008), no qual verificou que existe uma relação ao comprimento de passada com a estatura do corredor, dizendo que corredores que possuem maior comprimento de passada, possuem maior comprimento de membro inferior e conseqüentemente maior velocidade de corrida. Porém, no estudo feito por Bus (2003), não foi encontrado nenhuma relação entre o comprimento de passada e a altura do atleta.

Biomecânica do Triathlon

Embora muitos estudos têm pesquisado a análise biomecânica da corrida, há uma carência de estudos que analisem as especificidades da corrida no triathlon (MARINO; GOEGAN, 1993).

A corrida no triathlon é a última etapa da prova a ser realizada, e possui um peso importante na modalidade. O triatleta que possui um melhor desempenho nesta etapa, possui grandes chances de ter um bom resultado no final da prova (ROWLANDS; DOMNEY, 2000).

A etapa de corrida representa em média 30% nas provas mais curtas e 34% nas provas mais longas (DELETRAT *et al.*, 2003).

Para obter-se bons resultados neste esporte, está mais que claro que o atleta precisa apresentar um desempenho bem equilibrado e uniforme nas 3 etapas que compõem a modalidade triathlon (ONGARATTO *et al.*, 2017). Sendo assim, Figueiredo *et al.* (2016), observou as etapas isoladamente em provas de

triathlon na distância olímpica/*standard* e IRONMAN, e verificou que o ciclismo e a corrida, representam respectivamente 36% e 47% no triathlon *standard*, enquanto em provas de IRONMAN o ciclismo e a corrida apresentam contribuições semelhantes a 40%. Porém a natação, para ambas as distancias, corresponde a 18% do total da prova. Com isso, as pesquisas avançaram no sentido de avaliar a corrida após o ciclismo, já que são as duas etapas que mais contribuem para um bom resultado final.

Assim, segundo Vercryssen *et al.* (2005), e Rendos *et al.* (2013), no qual avaliaram a transição do ciclismo para corrida, como uma parte fundamental da prova, devido aos ajustes posturais e de ativação dos músculos; verificaram que por conta dessa transição, pode haver algum efeito significativamente, expresso no resultado final da prova. E de acordo com Fraga *et al.* (2006) e Millet *et al.* (2000), indícios mostram que pode ocorrer alterações fisiológicas na corrida após o ciclismo, tais como: maior consumo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$), desidratação, diminuição da atividade pulmonar, diminuição de glicogênio muscular, piora na economia de corrida em atletas de nível médio, e melhora na economia de corrida em atletas de elite após o ciclismo.

Outros pesquisadores como Millet e Vleck (2000), afirmam ainda que a importância da transição, pode estar relacionada ao fato de que quando o triatleta começa a correr após pedalar, necessitam de vários quilômetros para que o mesmo se ajuste nas mudanças no padrão de locomoção da corrida. Dessa forma a transição ciclismo-corrida deve ser realizada durante os treinamentos para que as adaptações fisiológicas (consumo de $VO_{2m\acute{a}x}$, ventilação, limiar anaeróbio, frequência cardíaca, tolerância ao lactato e adaptações musculares, entre outros) e biomecânicas (técnica de corrida, economia de movimento, amplitude e frequência de passada, oscilação vertical, entre outros), ocorram mais rápidas e não prejudiquem o desempenho na corrida.

No triathlon, a relação entre o $VO_{2m\acute{a}x}$ e o desempenho pode não ser tão expressiva como em outros esportes, já que a etapa do ciclismo pode afetar a força da correlação entre o $VO_{2m\acute{a}x}$ e o desempenho da corrida (ROALSTAD, 1989). Sabe-se que, o custo energético para a corrida antecedida pelo ciclismo é maior do que o custo para uma corrida isolada (GUEZENNEC *et al.*, 1996).

Existe também um padrão adotado durante a corrida, na qual o atleta

procura ter o menor custo energético, otimizando o comprimento da passada e a frequência de passos (CAVANAGH; WILLIAMS, 1982).

Alguns estudos como de Ongaratto *et al.* (2017), verificaram através de uma pesquisa que existe na corrida do triathlon, uma diminuição do comprimento de passada e alterações no joelho, tornozelo e no tronco do triatleta, atribuídos aos efeitos do ciclismo. Estas alterações parecem ter uma relação com a fadiga e ou alterações musculares podendo interferir no desempenho do atleta no restante da prova, principalmente na etapa final, a corrida. Entretanto, estudos como de Millet *et al.* (2000), Hue *et al.* (1998), Chapman *et al.* (2007) e Fraga *et al.* (2013), não mostraram alterações nestes parâmetros; e Chapman (2008), diz que não existem evidências que comprovem a diferença entre os parâmetros musculares entre corredores e triatletas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentar um bom desempenho na junção das 3 etapas no triathlon, a natação, ciclismo, e na corrida, é o que todo triatleta gostaria. O desempenho em provas combinadas como é o caso do triathlon está relacionado não apenas com a habilidade do atleta de obter um bom desempenho nas modalidades isoladamente, mas também na habilidade de combinar as modalidades envolvidas, sem deixar que aspectos fisiológicos ou biomecânicos da etapa prévia exerça influência negativa sobre o desempenho da etapa seguinte ou no todo.

De acordo com os estudos, o consumo de oxigênio bem como o limiar anaeróbio, são fatores fisiológicos que podem alterar diretamente o desempenho de triatletas, e por outro lado, fatores biomecânicos como economia de corrida, amplitude de movimento, frequência de passos, e comprimento da passada, também podem ajudar nesta alteração. Porém, ao que parece, atletas altamente treinados não sofrem tanto com estas alterações. Sendo assim, supõe-se que estes triatletas estão mais adaptados com as transições, natação/ciclismo e ciclismo/corrida; apresentando assim uma melhor ou maior economia de movimento durante a corrida com conseqüente melhora no desempenho da mesma e no final da prova.

O treinamento do triathlon nas modalidades que o compõem, é realizado de maneira reduzida se comparado com o treinamento das modalidades

isoladas. Alguns estudos têm analisado o treinamento específico, de como uma etapa intervém na outra, e de acordo com os resultados obtidos, a natação não altera o desempenho no ciclismo, ocupando apenas 18% da média de tempo no resultado das provas.

Com isso as pesquisas têm avançado no sentido de avaliar o ciclismo e a corrida, pois são duas modalidades/etapas que representam em média 50% (ciclismo) e 30% (corrida) no tempo final das provas em geral.

Verifica-se também a carência de estudos que analisem as especificidades da corrida do triathlon, o nível técnico, e o preparo físico de triatletas, pois no triathlon a exigência é maior, tratando de uma modalidade esportiva composta por 3 outras modalidades/etapas. Dessa forma o desenvolvimento do presente estudo, possibilitou uma análise comparativa de alguns fatores fisiológicos e biomecânicos da corrida do triatleta e de corredores de longa distância, a fim de evidenciar as diferenças significativas ambos os atletas e especificidades esportivas.

REFERÊNCIAS

1. BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Running economy: measurement, norms, and determining factors. **American Journal of Sports Medicine**, n. 1, p. 8, 2015.
2. BASSETT, J. D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32. n.1, p. p.70-84, 2000.
3. BUS, S. A. Ground reaction forces and kinematics in distance running in older aged men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 7, p.1167-1175, 2003.
4. CAVANAGH, P. R.; WILLIAMS, K. R. The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 1, p. p. 30-5, 1982.
5. COSTA, J. M.; KOKUBUN, E. Lactato sanguíneo em provas combinadas e isoladas do triatlo: possíveis implicações para o desempenho. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 9, n. 2, p.125-30, 1995.

6. CHAPMAN, A.; VICENZINO, B.; BLANCH, P *et al.* Is running less skilled in triathletes than runners matched for running training history? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, p. 557-565, 2008.
7. CHEN, T. C.; NOSAKA, K.; TU, J. H. Changes in running economy following downhill running. **Journal of Sports Sciences**, v.25, n.1, p. 55-63, jan. 2007.
8. CHEN, T. C.; NOSAKA, K.; WU, C. C. Effects of a 30-min running performed daily after downhill running on recovery of muscle function and running economy. **Journal of Science and Medicine in Sport**, may 2007.
9. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON (CBTRI) A origem. Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/triathlon/>>.
10. DIEFENTHAELER, F.; CANDOTTI, C. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, A. R. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v. 13, n. 3, 2007.
11. DELESTRAT, A.; TRICO, V.; BERNARD, T *et al.* Drafting during g improves efficiency during subsequent cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, p.1612-161, 2003.
12. DIEFENTHAELER, F.; CANDOTTI, C. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, A. R. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, v.13, n. 3, 2007.
13. FEDERMANN, J. P. O efeito da modalidade previsa sobre a subsequente em provas de triatlo: aspectos fisiológicos e biomecânicos. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro, 2008.
14. FEDERAÇÃO DE TRIATHLON ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO (FTEJ) A história do triathlon. Disponível em: <<http://www.triathlon.org.br/site/index.php/conheca-a-fterj/historia-resumida-do-triathlon/>>.
15. FIGUEIREDO, P.; MARQUES, E. A.; LEPERS, R. Changes in contributions of swim, cycle, and run performances on overall triathlon performance over a 26-year period. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2016.
16. FRAGA, C. H. W.; BLOEDOW, L. L. S.; CARPES, F.; TARTARUGA, L. A. P.; FOLLMER, B. *et al.* Proposta metodológica para análise cinemática e fisiológica da corrida no triathlon. **Motriz**, v, 12, n. 2, p.159-164, 2006.

17. FRAGA, C. H. W.; BLOEDOW, L. S.; GUIMARAES, A. C. S.; VAZ, M. A.; **Análise de variáveis cinemáticas na corrida do triathlon obtidas em prova simulada.** Laboratório de Pesquisa do Exercício/LAPEX/CENESP, Escola de Educação Física, UFRGS. Laboratório de Biomecânica, Departamento de Educação Física, UNESP – Rio Claro, 20 8, n.14,2007.
18. GALY, O.; MANETTA, J.; COSTE, O.; MAIMOUN, L.; CHAMARI, K.; HUE, O. Maximal oxygen uptake and power limbs during a competitive season in triathletes. **The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.13, p.185-93, 2003.
19. HAUSSWIRTH, C.; BIGARD, A. X.; BERTHELOT, M.; THOMAIDIS, M.; GUEZENNEC, C. Y. Variability in energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 8, p. 572–579, 1996.
20. HAY, J. G. Biomecânica das técnicas desportivas. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.
21. HUE, O.; GALLAIS, D.; CHOLLET, D.; BOUSSANA, A.; PREFAUT, C. The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.77, n. 1/2, p. 98-105, 1998.
22. LANDERS, G.; BLANKSBY, B.; ACKLAND, T. *et al.* Swim positioning and influence on triathlon outcome. **International Journal of Exercise Science**, v. 1, p. 96-105, 2008.
23. LAURSEN, P. B.; RHODES, E. C; LANGILL, R. H. The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultra-endurance triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 28-33, 2000.
24. MCGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e exercício.** Porto Alegre: Artmed, 2002.
25. MELO, O. U. M. **Determinantes fisiológicos e biomecânicos do desempenho de corrida no plano inclinado em corredores recreacionais.** 2016. Dissertação - Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016

26. MILLET G. P.; DREANO P.; BENTLEY D. J. Physiological characteristic of elite short and long distance triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 88, p. 427-430, 2003.
27. MILLET, G. P.; MILLET, G. Y.; HOFMANN, M. D.; CANDAU, R. B. Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 2, p.127-132, 2000.
28. MILLET, G. P.; VLECK, V. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in olympic triathlon: review and practical recommendations for training. **British Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 384-90, 2000.
29. ONGARATTO, D.; ROSA, R. G.; CASTRO, F. A. S.; TOIGO, A. M.; TARTARUGA, L. A. P. Características fisiológicas e biomecânicas na corrida do triatlo: uma revisão narrativa. **Revista do Departamento de Educação Física e Saúde e do Mestrado em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul**, v.18, n.4, 2017.
30. ORTIZ, M. J.; DENADAI, B. S.; STELLA, S.; MELLO, M. T. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em corredores de endurance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 3, p.53-56, 2003,
31. RENDOS, N. K.; HARRISON, B. C.; DICHARRY, J. M.; SAUER, L. D.; HART, J. M. Sagittal plane kinematics during the transition run in triathletes. **The Journal of Science and Medicine in Sport**, v.16, n. 3, p. 259-265, 2013.
32. ROALSTAD, M. S. Physiology testing of the ultraendurance triathlete. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 21, n. 5, p.200-204,1989.
33. SAUNDERS, P. U.; PYNE, D. B.; TELFORD, R. D.; HAWLEY, J. A. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Medicine**, v. 34, n. 7, p. 465-485, 2004.
34. SCHNEIDER, D. A.; LACROIX, K. A.; ATKISON, G. R.; TROPED, P. J.; POLLACK, J. Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 22, n. 2, p. 257-64, 1990.

35. SERRÃO, J. C. Locomoção humana: em busca da identificação de parâmetros reguladores do controle e geração de movimento. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9. 2001, Gramado. **Anais...** Gramado, 2001, p.15-19.
36. SJODIN, B.; SVEDENHAG, J. Applied physiology of marathon running. **Sports Medicine**, v. 2, n. 2, p.83-99, 1985.
37. TAKAHASHI, K.; USUI, S. Running economy and mechanics in triathletes vs. runners. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 34., 2016. Tsukuba. **Proceedings...** Tsukuba, 2016, p.18-22.
38. TARTARUGA, M. P. **Relação entre economia de corrida e variáveis biomecânicas em corredores fundistas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
39. VERCRUYSSSEN, F.; BRISSWALTER, J.; HAUSSWIRTH, C.; BERNARD, T.; BERNARD, O.; VALLIER, J. M. Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 3, p. 530-36, 2002.
40. VLECK, V. E.; BURGI, A.; BENTLEY, D. J. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 1, p. 43-48, 2006.
41. WILLIAMS, K. R.; CAVANAGH, P. R. Relationship between running mechanics, running economy, and performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 63, n. 3, p.1236-45, 1987.
42. WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; KOYL, S. N.; BEAVER, W. L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 35, n. 2, p. 236-43, 1973.

O USO DAS REDES SOCIAIS COMO FERRAMENTA DE MARKETING PARA TRIATLETAS

Pablo Basso Silva
Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

A internet é uma rede mundial de comunicação, informação e interação de pessoas. Pode-se falar que hoje não existe nada mais eficiente do que as redes sociais para interagir entre as pessoas em todo o mundo. Tudo que fazemos online nos remete a uma comunicação com outrem, o envio de um email, salas de bate papos, fórum, chat, jogos online, e principalmente algumas redes sociais, como: Instagram, Twitter, Facebook, LinkedIn, dentre outras. Os caminhos podem ser diferentes, mas nos leva ao mesmo lugar, o que aqui iremos chamar de: "Relacionamento Online".

Pode-se buscar uma conceituação de redes sociais, na seguinte afirmação: "As redes sociais são meios/veículos onde as pessoas se reúnem por afinidades e com objetivos em comum, sem barreiras geográficas e fazendo conexões com dezenas, centenas e milhares de pessoas conhecidas ou não" (NOGUEIRA, 2010).

Os canais de comunicações digitais revolucionaram as diferentes formas e a velocidade com que as informações chegam até os leitores, consumidores etc. Cada postagem hoje se torna uma experiência única entre as partes envolvidas. Tendo isso como ponto principal, fica visível a importância de um bom relacionamento entre atletas e o público alvo, além do quanto isso potencialmente se tornará benéfico a todos, podendo ser efetivada trocas comerciais como, por exemplo, patrocínios e apoios aos atletas.

As empresas que ofertam apoio e ou patrocínio aos atletas usam esse marketing para se projetarem, tanto para o atleta, quanto principalmente para a própria empresa; motivos esses que podemos citar, o crescimento no mercado, reconhecimento da marca e engajamento do cliente, sendo, é claro, por fim, a obtenção do lucro. Já para os atletas, estes dão uma "cara" à marca (identidade), e permitem que as empresas se comuniquem com seu mercado-alvo/público-

alvo de uma forma envolvente, eficiente, divertida e educativa (SAUNDERS, 2016).

Mas, antes de tudo, podemos partir da seguinte questão: O que venha a ser patrocínio? Patrocínio pode significar muitas coisas diferentes, dependendo do ponto de vista, mas especificadamente no esporte, significa o investimento da empresa, da marca no atleta, levando o nome da marca para onde este atleta estiver. O patrocínio pode ser desde um investimento financeiro ao atleta, ou seja, pagamentos mensais ao mesmo, como pode ser investimento com apoio estrutural e material, local de treinamento, aparelhos (bicicletas, roupas etc). Em relação ao apoio e investimento para o atleta, seu compromisso é usar a imagem e nome em associação com o marketing de alguma marca específica.

Para todo o investimento dispensado, a divulgação da marca e seus produtos são os principais motivos, fazendo com que as pessoas falem sobre eles, e conseqüentemente consumam-nas.

Toda essa importância das mídias sociais potencializa esses investimentos e manifestações. A pesquisa mostra a revisão por pares, que é uma parte integrante da publicação científica, a qual confirma a validade da ciência relatada. Os revisores são especialistas, que dedicam seu tempo para ajudar a melhorar os manuscritos submetidos aos periódicos tornando-os mais robustos, e enfatizando aos trabalhos midiáticos via internet, os especialistas torna-o mais fáceis de ler, e atrativos, fazendo o também trabalho "boca-a-boca" ser mais efetivo.

Do ponto de vista de uma marca, a mídia social também é uma ótima maneira de expandir seu alcance a um custo muito menor do que teria historicamente que pagar por publicidade e negócios de "personalidade". (FISHER, 2013)

Algumas das vantagens de se fazer marketing pela internet, são o alto grau de interatividade entre a instituição ou pessoa, e a agilidade pela qual se dão as transações necessárias, como envio e recebimento de voz, imagem, textos e, tudo que possa ser transmitido (LASS, 2014).

Não à toa, as redes sociais começaram a investir na transmissão de grandes eventos esportivos, no início do mês de maio, foi anunciado que o Facebook passará a transmitir, a partir de 2019, jogos da Copa Libertadores gratuitamente aos usuários. Esta notícia confirmou uma tendência: as redes

sociais “chegaram para ficar” na transmissão de eventos esportivos. O seu hábito de acompanhar um jogo pela TV já está mudando. O Novo Basquete Brasil (NBB) foi um dos primeiros a investir em parcerias com o Facebook e Twitter, para massificar o alcance do basquete brasileiro nas redes sociais.

Guilherme Buso, gerente de comunicação do NBB, explicou que a internet é uma opção para que a liga tenha uma maior quantidade de jogos transmitidos, já que o esporte não é tão popular quanto o futebol no Brasil, e por isso há menos jogos transmitidos, seja na TV aberta ou na fechada. “Dos 110 jogos que na média a gente transmite por temporada, conseguimos dividir bem, pela internet e pelas TVs aberta e fechada”, contou Buso. (ARVANI, 2018)

Tudo isso se faz possível devido a quantidade de pessoas conectadas, o Brasil fechou 2016 com 116 milhões de pessoas conectadas à internet, o equivalente a 64,7% da população com idade acima de 10 anos, as informações são da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad C), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (GOMES, 2018).

Falando de triathlon, este ano tanto as provas da marca IRONMAN® quanto o a marca de provas de triathlon CHALLENGE FAMILY, investiram ainda mais em transmissões ao vivo pela internet. Para citar alguns, foi possível assistir ao vivo o mundial da marca Challenge na Eslováquia, e o IRONMAN® Frankfurt e Bolton, além também de que em 2018 o facebook transmitiu o mundial de IRONMAN® no Havai; e todas essas transmissões foram narradas e comentados por atletas, ex atletas e narradores renomados, com a possibilidade de participação e interação do público via mensagens ao vivo.

É preciso reconhecer e desfrutar deste privilégio. Michel Bögli, do Podcast Endorfina, comentou como era difícil para os atletas da geração dele conseguir acompanhar o que rolava com o esporte lá fora (esporte no exterior, em outro país). Seria ótimo ver o triathlon na tv ao vivo, até para sua popularização, mas é ainda uma realidade muito difícil no contexto nacional. Mas não se trata só de poder assistir provas pelo mundo. Sem sair de casa, tem-se a oportunidade de ver como é o dia-a-dia do atleta, sua rotina, e curiosidades diárias. Aprender coisas novas, interessantes e acompanhar de perto algum atleta que seja seu ídolo.

JUSTIFICATIVA

Os atletas, principalmente os de alto rendimento, não por menos, estão em busca de superar seus limites, alcançando assim melhores resultados para que vençam as competições que participam. Para ajudar nesse caminho, nada melhor do que contar com uma equipe de apoio multidisciplinar (fisioterapeuta, nutricionista, assessoria esportiva, entre outros), e além dessa equipe, contar com patrocínio, sendo ele financeiro ou com apoio de materiais e estrutural.

Este trabalho visa trazer informações importantes que ajudem os atletas a se direcionarem de forma mais objetiva ao seu público alvo e por consequência fazer com que as marcas queiram se tornar potenciais patrocinadores ou parceiros pelo fato de terem o mesmo público e ou atraírem público com características relevantes para as marcas, além de possibilitar com que os atletas tenham melhores estruturas como um todo, melhorando assim suas condições de treinos para a objetivada vitória e sucesso esportivo.

METODOLOGIA

A pesquisa a ser realizada neste trabalho é classificada como revisão bibliográfica, tendo em vista a utilização de pesquisas feitas em sites especializados, trabalhos de conclusão de curso, bem como o relato de profissionais da área esportiva e conteúdos referente a marketing e marketing esportivo. O método escolhido permite analisar a necessidade de atletas patrocinados e não patrocinados, com relação a importância sobre a utilização das ferramentas de marketing digital nas redes sociais, assim como o posicionamento dos mesmos para com o público que consome seu conteúdo.

OBJETIVOS

Fazer com que o atleta não seja apenas visto, mas seja notado como referência; propor estratégias de comunicação através das principais redes sociais; analisar base de dados encontrados através de pesquisas, justificando qual ou quais as melhores redes sociais devem-se trabalhar. Analisar a procura das marcas em investimento com atletas para darem uma “cara” a sua marca, atraindo público através da relação entre pessoas (público e atleta). E para os

atletas que não possuem patrocínio, mostrar a importância de se ter uma boa visibilidade e um bom relacionamento nas redes sociais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem diversas definições para o marketing, algumas mais complexas que outras, com focos mais gerais e outras específicos. No entanto, a sucinta definição de Kotler, traz de forma simples e completa a essência do marketing. “Marketing é a atividade humana dirigida para satisfazer necessidades e desejos por meio de troca”. KOTLER (1980) apud COBRA (1985, p. 30)

Segundo KOTLER, 2003; a troca ocorre quando:

- a. Existem pelo menos duas partes envolvidas (caso contrário, seria autoprodução);
- b. Cada parte tem algo que pode ter valor para a outra;
- c. Cada parte é capaz de se comunicar e de fazer a entrega;
- d. Cada parte é livre para aceitar ou rejeitar a troca (caso contrário, seria coerção ou súplica, e não troca).

As redes sociais digitais são uma das formas de comunicação que mais crescem e difundem-se globalmente, modificando comportamentos e relacionamentos. Assim, compreender a dinâmica, as possibilidades e ameaças que as redes sociais digitais apresentam é essencial para sua utilização de forma bem-sucedida. No entanto, é importante ressaltar que as redes sociais têm a ver com pessoas, relacionamento interpessoais, e não com tecnologias e computadores; tem a ver com “como usar as tecnologias” em benefício do relacionamento social. A essência das redes sociais é a comunicação, e as tecnologias são elementos catalisadores que facilitam as interações e o compartilhamento comunicacional (GABRIEL, 2010).

Cotidiano na vida de grande parte das pessoas ao redor do mundo, as redes sociais são hoje um importante acessório para comunicação, informação, relacionamentos e, claro, principal ferramenta para o marketing digital. O relatório *Digital in 2017*, feito pela *We Are Social* em parceria com a *Hootsuite*, apontou que 58% da população brasileira é usuária das redes sociais. (CAITANO, 2018)

Segundo o relatório *Digital in 2017*, o Brasil fechou 2016 com 116 milhões de pessoas conectadas à internet, o equivalente a 64,7% da população com

idade acima de 10 anos. A proporção de mulheres conectadas foi maior que a de homens: 65,5% delas tinham acesso, enquanto, o índice para eles era de 63,8%. Considerando a faixa etária, os indivíduos com idade entre 18 e 24 anos apresentavam a maior taxa de conexão: 85% deles estavam online. Já os brasileiros com mais de 60 anos apresentavam o menor índice, de 25%. As regiões Nordeste e Norte eram as únicas a apresentar taxas de indivíduos conectados inferiores à média brasileira, de 52,3% e 54,3%, respectivamente. O Sudeste possui o maior índice, com 72,3% com acesso, enquanto no Centro-Oeste a taxa é de 71,8% e no Sul, é de 67,9%.

O celular continua a ser o principal aparelho para acessar a internet no Brasil. Em 2016, o eletrônico era usado por 94,6% dos internautas, à frente de computadores (63,7%), tablets (16,4%) e televisões (11,3%). Segundo o IBGE, 77,1% dos brasileiros possuíam algum celular.

Como é a primeira vez que o IBGE divulga dados da *Pnad Contínua* sobre tecnologia e de acesso à internet, não é possível fazer uma comparação histórica; porém, relacionar alguns indicadores com o de outras pesquisas, no entanto, pode sinalizar avanços e recuos tanto no acesso à internet quanto na posse de eletrônicos no país.

Se a *Pnad Contínua* indica que o número de conectados chegou a 116 milhões em 2016, uma pesquisa anterior do IBGE, a *Pnad*, apontava que os brasileiros online somavam 102,1 milhões, ou 57,5% da população em 2015.

Enquanto dados da *Pnad* para 2015 mostravam que 78,3% dos brasileiros tinham celular, a pesquisa divulgada agora indica que o contingente de pessoas que são donas de um desses aparelhos é de 77,1%. (GOMES, 2018)

As redes sociais mais citadas como preferida pelos brasileiros observados no relatório da *Social Media Trends 2018*, são elas: Instagram com 47,1% e o Facebook com 29,6%, juntas somam um total de 76,7% da preferência brasileira. Os vídeos são os preferidos dos usuários do Facebook e Instagram, sendo que 42% das pessoas esperam ver mais vídeos online no próximo ano.

Por dia, no Facebook, são assistidos 100 milhões de horas de vídeos, no Instagram o crescimento foi de 80% do consumo de vídeos, desses todos, 68% das pessoas que visualizam vídeos via celular compartilham o conteúdo online. Fonte: "The Value of Video" by Nielsen (Facebook-comissioned study of 22,000 people ages 18-64 who watch online vídeos across AU, BR, CA, DE, FR, ID, IN,

MX, TH and US), Apr 2017. Instagram data, Jun 2017. Facebook internal data 2017. eMarketer (US), October 215; Why Creativity Matters in the Age of Mobile, Facebook IQ February 2017; Mobile Video 2015: A global perspective, on device research, IAB (CAITANO, 2017).

Quando relacionamos isso ao esporte vemos que algumas confederações e clubes já utilizam deste meio para se aproximar ainda mais dos torcedores e amante do esporte. O NBB, por exemplo, foi um dos primeiros a investir em parcerias como o Facebook e Twitter, para massificar o alcance do basquete brasileiro nas redes sociais, a partida entre Flamengo e Basquete Cearense teve uma audiência de 319 mil espectadores. Os clubes de futebol também estão se voltando para as transmissões próprias em suas redes sociais. O Santos é um desses casos. O clube transmite as partidas da equipe feminina e da base no seu Facebook e no Twitter. (AVANCI, 2018)

Falando de triathlon, a marca IRONMAN®, segundo a redação da MKT Esportivo (2018), anunciou uma parceria com o Facebook para a transmissão de 16 provas através do *Live*. O pontapé inicial foi dado com o IRONMAN® França, em Nice. A série de triathlon, de propriedade da chinesa Wanda Sports, indica que se trata de uma “cobertura inédita”, já que até então ela possuía seus direitos presos aos canais locais fazendo com que seu alcance inviabilizasse a atração de novos públicos. “Estamos confiantes de que nossa programação terá um amplo apelo global para nossos atletas e fãs leais, e introduziremos novos atletas à nossa comunidade”, disse Matthieu van Veen, diretor do IRONMAN®.

Facebook, Twitter e Google já estão colhendo os frutos das transmissões de eventos esportivos. Pitter Rodriguez, diretor de parcerias de esportes no Twitter para a América Latina, disse que a rede social já é muito utilizada pelos amantes do esporte, principalmente durante os eventos esportivos. Ele usou dados internos da empresa para mostrar que cerca de 53% dos usuários que tem como preferência algum tipo de esporte usam a rede durante um evento esportivo. Além disso, 64% gostariam de ter transmissões ao vivo pela Twitter. (AVANCI, 2018)

Um trabalho feito por Carlos Alberto Gaspar Teixeira (2017) analisou as redes sociais de atletas olímpicos e o quanto isso impactou no crescimento de suas redes sociais. Ele analisou o crescimento dos perfis ao final da apreciação inicial dos resultados obtidos, algumas teorizações já puderam ser estabelecidas

a partir dos memorandos. O Instagram foi a rede que apresentou maior mobilização em relação a quantidade de seguidores, além de um maior lastro de crescimento. O Twitter teve uma relevância pouco significativa comparada as outras redes analisadas. Isso pode ter acontecido devido a estruturação e funcionamento de cada rede. O Twitter caracteriza-se por ser uma rede prioritariamente textual, com limitação de 140 caracteres, utilizada mais comumente na transmissão e propagação de mensagens e notícias. Já o Facebook e Instagram podem ser consideradas redes híbridas, que comportam as mais variadas formas de postagens, como imagem, vídeo, áudio, etc; potencialmente mais ligadas ao atleta, que tem no visual estético de sua prática um grande diferencial.

Gumbrecht (2007) salienta a beleza atlética, onde elogia a experiência proporcionada pelas imagens esportivas como forma mais popular e intensa de contemplação, justificando assim o maior crescimento verificado no Instagram. Por seu caráter e proposta de compartilhamento de imagens, com viés totalmente visual, essa rede transparece efetivamente de forma eficaz a beleza estética da imagem esportiva, resultando em mais seguidores e, conseqüentemente, num maior potencial de crescimento quando relacionado a atletas olímpicos.

A conquista do ouro olímpico dos atletas analisados impactou consideravelmente no número de seguidores. Entretanto, a análise dos números absolutos apontou que maioria de seguidores constada não daqueles que obtiveram os melhores resultados. Um exemplo é o Arthur Nory, medalhista de prata, que possui grande número de seguidores (43%). O prêmio de atleta mais procurado do Google, provavelmente tem influência nesse resultado. Arthur ficou à frente de recordistas olímpicos como Michael Phelps e Usain Bolt. Em matéria publicada no site Terra (2016), Arthur Nory é citado como o galã brasileiro, que chamou a atenção por sua beleza. (TERRA, 2016).

Morin (1989) e Martin (2014), ao analisar cinema e séries, citam que comportamentos controversos são utilizados em personagens de sucesso, como uma combinação entre o bem e o mal, onde existe a beleza, mas também existem as falhas e os erros, e esses fatores são relevantes na aproximação e identificação do público com as grandes estrelas. Atitudes polêmicas são

fortemente repercutidas dentro das redes sociais e de algum modo favorecem a disseminação de determinados assuntos.

É inegável que os atletas de alta *performance* (elevado desempenho) detêm hoje uma influência significativa. Não por acaso, a grande maioria está hoje empenhada em desenvolver ações voltadas para o bem comum e a transformação social. As grandes ligas americanas de esportes coletivos, como a NBA (National Basketball Association) e a NFL (National Football League) estão desenvolvendo parcerias que impulsionam a exposição dos atletas para provocar mudanças positivas no mundo. Alexandra Bruell, do Wall Street Journal, mediou o debate e procurou entender qual é o propósito e a motivação das ligas para provocarem mudanças positivas. Para Pam El, Chief Marketing Officer da NBA, o momento não poderia ser melhor para atletas exercerem a sua influência e ascendência sobre a população. Ela disse que em nenhum outro momento, os atletas tiveram tanta voz e confiança de erguer essa voz para defender ideias diferentes: “É um processo de empoderamento das ligas e dos atletas, que podem fazer o seu melhor. As ligas encorajam os atletas a se manifestarem tanto nas redes sociais quanto em atividades de marketing”.

Cada atleta está se tornando individualmente uma marca, tendo assim uma legião de fãs. O relacionamento de uma marca com um atleta passa então justamente por estabelecer um relacionamento com os fãs deste esportista. O modelo de negócios de um Instagram, por exemplo, altera-se drasticamente na medida em que a marca está associada à outra marca muito forte, sem que o recurso passe pela plataforma. E tudo isso também engloba as mulheres, que também vêm adquirindo enorme influência, se tornando atletas cada vez mais famosas.

As ligas deverão estabelecer parcerias mais sólidas com os atletas, na medida em que há uma distribuição de fãs por indivíduos. Caso as ligas procurem manter-se encasteladas, terão menos relevância que os atletas. Por fim, o jogo hoje é disputado nas arenas sociais. São os fãs que determinam quem, na verdade tem mais influência e qual causa será escolhida como aquela capaz de mobilizar mais gente e, por extensão, mais recursos. (MEIR, 2017)

Segundo Raphael Dagaz (2015), relações públicas nas áreas de marketing digital, esportivo e assessoria de imprensa na Skechers Brasil: “vivemos uma nova era das comunicações, na qual as pessoas tornam-se mídia

e são responsáveis pela disseminação de uma série de informações, ganhando destaque em seus grupos, tornando-se influenciadores”. No meio do triathlon isso acaba sendo potencializado pelo fato de ser uma prática esportiva que exige alguns valores desejados atualmente, como o bem-estar ligado à saúde, a superação, a determinação, o rendimento, o enfrentamento dos limites, dentre outros. Tudo isso ligado ao fato de seu praticante ser admirado por muitos, faz com que cada triatleta se torne um veículo poderosíssimo de comunicação, levando sua mensagem para milhares de pessoas nas redes, em suas comunidades, em sua região, no país, e no mundo.

Para Dagaz (2015), o atleta tem que tornar sua imagem mais valiosa e posicionar suas atividades no ranking de buscas na internet usando técnicas de *inbound marketing* (conjunto de estratégias de marketing que visam atrair e converter clientes usando conteúdo relevante), deve-se entender os seguintes pontos:

- **EMPREENDEDORISMO:** Atletas que buscam patrocínio precisam assimilar de uma vez por toda que não são simplesmente talentos que precisam ser descobertos. Atletas são empreendedores individuais, e por sua vez precisam planejar suas ações estrategicamente e assumir o marketing como um dos principais propulsores de sua carreira. É impossível nadar sem um ponto a se chegar. Isso envolve inclusive economia e energia;
- **COMO SE POSICIONAR NAS REDES:** Em meio à era digital não dá mais para ficar “batendo cabeça” em ações sem planejamento. Redes sociais, blogs, websites, portfólios, imprensa local e nacional, mídias pagas da internet, e-mails, são todas ferramentas que se precisa dominar, para extrair delas facilidades, e não ficar perdendo tempo em atividades corriqueiras que não leve a lugar algum;
- **ENTENDER O CENÁRIO:** Todas as empresas possuem uma maneira de trabalhar que envolve sua estratégia de negócios, seu público consumidor, o ambiente em que ela está inserida, seus momentos de planejamento e execução; por isso é fundamental que se conheça bem o cenário que a marca está, para saber se a proposta faz sentido para ela, se alcançará o público que ela quer, se atenderá determinada região que ela está inserida, e se é o melhor momento para abordá-la;

- **CARACTERÍSTICAS MAIS DESEJADAS:** Dentre dezenas de qualidades que o atleta tenha, algumas delas podem ser interessantes para a marca. Cabe identificar quais os valores importantes para a empresa que está prospectando, identificar esses valores, e amplificar o discurso para que ele tenha o alcance certo, ao qual fará com que as empresas se interessem. Essa etapa de amplificar está intrinsicamente relacionada com a sua capacidade de engajar pessoas, característica mais desejada pelas marcas. Tudo que a empresa mais quer é estar engajada com seu público, e o atleta precisa fazer essa ponte.

O retorno de uma marca ou produto envolvido em patrocínio de eventos esportivos é quatro vezes maior do que o de uma boa campanha publicitária. Capacidade de fixação da marca ou do produto da empresa investidora na mente do consumidor. As maiores vantagens são: pouco ou nenhum risco, custos menores e grande margem de êxito. E com isso, os atletas entram na qualidade que os tornam bons atores e vendedores: São bem articulados, simpáticos, empáticos e, principalmente, estão sempre em evidência. (PRADO *et al.*, 2017)

Com todas essas informações fica evidente o quanto as empresas podem e devem investir em atletas midiáticos colocando assim um rosto em suas marcas e a necessidade de os atletas investirem nessa visualização para que possam atrair cada vez mais parcerias, enfatiza a troca benéfica para ambos os lados envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Impossível negar que as redes sociais digitais hoje são a forma mais usual de comunicação e de relacionamentos interpessoais, facilitando assim o compartilhamento e a interação de informações, bem como uma importante ferramenta de marketing digital.

Segundo relatórios, o Brasil possui mais de 116 milhões de pessoas conectadas à internet e o celular é o principal aparelho para acessar a internet no país. Dentre as redes sociais citadas como preferência pelos usuários, o Instagram e o Facebook juntas somam quase 80% da preferência dos brasileiros, e a interação por meio de vídeos são as que possuem maiores influências sobre os usuários.

Quando falamos sobre marcas, podemos ver um crescente uso dessas ferramentas para aproximar ainda mais o público através de transmissões ao vivo pelas redes Facebook e Twitter tornando mais viável e acessível esse consumo.

Nesse contexto os atletas de alta *performance* têm influência significativa, ainda mais quando estão envolvidos em ações para o bem comum e transformação social; exercendo uma influência sobre a população consumidora. E não menos, no triathlon, esse marketing potencializado pelos valores que o esporte tem ligado à sua imagem, o bem-estar e saúde, a superação, determinação, o rendimento, o enfrentamento dos limites, a imagem de ser um esporte muito difícil, dentre outros, se torna um poderosíssimo veículo de comunicação.

Já os atletas amadores, geralmente os que possuem muitos seguidores e ou os que têm um nível de *performance* mais elevado dentre os amadores, são vistos com mais interesse pelas pessoas que estão iniciando na modalidade; sendo assim, os iniciantes se veem mais próximos da modalidade e do próprio atleta amador referência, permitindo a esse atleta em evidencia se beneficiar dessa visibilidade, crescer como influência, atraindo mais seguidores e possivelmente gerando maior interesse de marcas.

Atletas que buscam patrocínio precisam tornar sua imagem mais valiosa e posicionar suas atividades nas redes sociais de forma a atrair e converter clientes usando conteúdo relevante; assimilar conceitos de empreendedorismo, posicionamento nas redes sociais, entendimento do cenário que estão inseridos e quais características interessam as marcas, além de fomentar a empresa, o atleta e principalmente o esporte. Contudo, o esporte ocupa um lugar valioso na mídia, e isso é transferido para quem assiste, ligando os produtos e a marca associada aquele esporte.

REFERÊNCIAS

1. ARVANI, Y. **Redes sociais investem em transmissão de grandes eventos esportivos**. Disponível em: <https://www.torcedores.com/noticias/2018/06/redes-sociais-investem-em-transmissao-de-grandes-eventos-esportivos>>.. Acesso em: 02 nov. 2018.

2. CAITANO, V. **Quais são as redes sociais mais usadas pelos brasileiros?** Disponível em: <<http://victorcaitano.com.br/2018/03/05/quais-sao-as-redes-sociais-mais-usadas-pelo-brasileiro/>>. Acesso em: 23 set. 2018.
3. CAITANO, V. **Vídeo será o hit do verão para as marcas no Facebook e Instagram.** Disponível em: <<http://victorcaitano.com.br/2017/12/21/importante-video-sera-o-hit-do-verao-para-as-marcas-no-facebook-e-instagram./>>. Acesso em: 23 set. 2018.
4. COBRA, M. **Marketing básico:** uma perspectiva brasileira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1985.
5. DAGAZ, R. **O que as empresas buscam nos atletas patrocinados?** 2015. Disponível em: <<http://www.mundotri.com.br/2015/08/o-que-as-empresas-buscam-nos-atletas-patrocinados/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.
6. PRADO, A.; PRADO, T. L. A.; RAMOS, R. R. S.; VEIGA, M. A. Q. **Marketing esportivo:** benefícios que a marca tem ao patrocinar um atleta. 2017. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170531134025.pdf>.
7. FISHER, M. **So you want to get sponsored?** Disponível em: <<http://triathletesdiary.com/advice/9-advice/48-so-you-want-to-get-sponsored.html>>. Acesso em: 13 mar. 2018.
8. GABRIEL, M. **Marketing na era digital:** conceitos, plataformas e estratégias. São Paulo: Novatec, 2010.
9. GABREL, M. **Marketing na era digital:** conceitos, plataformas e estratégias. São Paulo: Novatec, 2016.
10. GOMES, H. S. Brasil tem 116 milhões de pessoas conectadas à internet, diz IBGE. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/brasil-tem-116-milhoes-de-pessoas-conectadas-a-internet-diz-ibge.ghtml>>. Acesso em: 15 set. 2018.
11. GUMBRECHT, H. U. **Elogio da beleza atlética.** São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
12. LASS, L. M. K. **Planejamento de comunicação estratégica de relações públicas na mídia online para o triatleta Eduardo Lass.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Públicas) – Universidade do Paraná, Paraná, 2014.
13. MARTIN, B. **Homens difíceis.** São Paulo: Aleph, 2014.

14. MEIR, J. **A tabelinha vitoriosa**: marcas e atletas de alto nível a serviço do mundo. 2017. Disponível em:
<<http://www.consumidormoderno.com.br/2017/06/21/marcas-atletas-servico-mundo/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.
15. MKT ESPORTIVO. **IronMan fecha acordo de streaming com o facebook**. Disponível em: <<http://www.mktesportivo.com/2018/06/ironman-fecha-acordo-de-streaming-com-o-facebook/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.
16. MORIN, E. **As estrelas**: mito e sedução no cinema. Rio de Janeiro: José Olympio, 1989.
17. NOGUEIRA, J. R. **O que são redes sociais?** Disponível em
<<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/o-que-sao-redes-sociais/45628/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.
18. SAUNDERS, V. **Sports sponsorship**: how a triathlete can find a sponsor. Disponível em: <<http://www.220triathlon.com/training/sports-sponsorship-how-a-triathlete-can-find-a-sponsor/10882.html>>. Acesso em: 13 mar. 2018.
19. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 1, p. 45-51: 2014.
20. TEIXEIRA, C. R. G. Atletas olímpicos e redes sociais: uma proposta de análise do crescimento dos perfis baseada na Teoria Fundamentada. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 40., 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Positivo, 2017.
21. TERRA. Arthur Nory ganha prêmio do Google. Terra, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/esportes/lance/arthur-nory-ganha-premio-dogoogle, eb7606633a8e353dc5e6cbb71e13aa79bk3o1oyu.html>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
22. O TRIATHLON E AS REDES SOCIAIS. Disponível em:
<<https://trilo.com.br/coluna/correndo-por-ai/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SÍNDROME DA BANDA ILIOTIBIAL EM TRIATLETAS

Paulo Henrique Aragão Bahia

Orival Andries Júnior

INTRODUÇÃO

O triathlon considerado moderno, ou seja, já nos moldes atuais, surgiu na década de 1970; todavia, a primeira grande competição oficial, foi o triathlon chamado de IRONMAN, organizado em 1978 no Havaí que consistiu na execução do nado, do ciclismo e da corrida de forma sucessiva, e seu tempo total incluía além dos 3 esportes, os tempos de transições entre cada esporte (BURNS *et al.*, 2003). Na ocasião, a competição foi organizada com o objetivo de determinar quais dos atletas (nadador, ciclista ou corredor) possuíam maior condicionamento físico, bem como maior resistência.

A expansão do triathlon no meio esportivo ocorreu por se tratar de um esporte que proporcionava a realização de treinamentos em modalidades diferentes, o que de certa forma levaria o indivíduo a apresentar melhor desempenho das qualidades físicas, objetivo este que não poderia ser alcançado pela prática de uma única modalidade. No Brasil, o triathlon surgiu precisamente no dia 15 de maio de 1983, com a disputa de uma prova com percurso de 1.000 m de natação, 43 km de ciclismo e 11 km de corrida. O esporte passou a ser regido pela Confederação Brasileira de Triathlon (CBTri), a partir de 15 de junho de 1991 (CBTri).

Para ter êxito neste esporte, o atleta necessita apresentar um desempenho uniforme nas três etapas da prova de triathlon; para isso, um bom desempenho nas três etapas (natação, ciclismo e corrida) é importante a interação entre cada uma delas, devendo ser levada em conta para se obter o melhor desempenho na competição (DIEFENTHAELER *et al.*, 2007).

Hoje, o triathlon é praticado por mais de um milhão de pessoas, incluindo milhares de atletas amadores que o praticam no intuito de superar seus limites, manterem a forma, ou até mesmo como lazer. Apesar dos efeitos positivos do triathlon, os participantes desta modalidade estão sujeitos a eventuais circunstâncias que podem levar o atleta a sofrer lesões (ALMEIDA, 2015; BURNS *et al.*, 2003).

OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo identificar os tipos de lesões da banda iliotibial mais comuns aos atletas da modalidade triathlon, além de apontar as causas das lesões da banda iliotibial. Conseqüentemente, ao delimitar o tema desse projeto de pesquisa, levou-se em consideração a importância de destacar os padrões biomecânicos relacionados às incidências de lesões da banda iliotibial em triatletas.

Os resultados encontrados a partir deste estudo poderão auxiliar os profissionais de saúde, educadores físicos, profissionais do esporte e outros, na profilaxia de lesões, especialização de treinamento e tratamento das lesões, visando buscar uma contribuição para as ciências que laboram conjuntamente com esportistas da referida modalidade esportiva.

JUSTIFICATIVA

Justifica-se pela relevância em pesquisar referenciais teóricas que corroborem com o assunto para estabelecer maiores informações sobre este evento. Com a finalidade de fomentar maiores contribuições para triatletas, fisioterapeutas, médicos e treinadores de triathlon, esta pesquisa/revisão tem como objetivo identificar os tipos de lesões da banda iliotibial mais comuns aos triatletas.

Na atual conjuntura, a prática do triathlon, exige do atleta maiores sobrecargas e diversificação do treinamento, bem como maiores esforços durante as competições. Estes fatores têm influenciado numa maior prevalência de lesões, considerando que a exposição do atleta a maiores riscos de estresses musculares, traumas ortopédicos, desequilíbrios musculares nas atividades têm sido bastantes questionadas na literatura.

Diante disso, esta pesquisa tem enquanto relevância sócio acadêmica, apontar as causas das lesões da banda iliotibial, e conseqüentemente, considerar a importância no destaque dos padrões biomecânicos relacionados às incidências de lesões da banda iliotibial.

MEIOS E MÉTODOS

O trabalho consiste numa revisão de literatura de artigos publicados entre

1997 a 2018, bem como alguns dados relevantes anteriores a esse período também foram incluídos.

Conforme expõe Marconi e Lakatos (2010), o levantamento de dados é o primeiro passo para se iniciar uma pesquisa científica e se aproximar de conceitos referente ao tema estudado.

Contudo, foi realizada uma busca bibliográfica cujo embasamento teórico foi alcançado por meio de consulta em livros; utilização de artigos publicados em sites científicos e indexados como Medline, Lilacs, SciELO, e Google Acadêmico, identificados por meio dos seguintes descritores: Triathlon, Triatletas, Lesões em Triatletas, *Athletic Injuries* e Banda Iliotibial em Atletas; e além dessas palavras chaves, foi realizada uma busca específica para “Banda Iliotibial em Atletas” e “Lesões da Banda Iliotibial”.

DESENVOLVIMENTO

O triathlon, inicialmente foi concebido por corredores, que executavam treinamentos alternados de natação e ciclismo, para fornecer estímulos diferentes em seus treinos, e assim, reduzir lesões por excesso de uso, por exemplo (STROCK *et al.*, 2006).

Acreditava-se que a prática do esporte realizada em três etapas significaria menos lesões do que em atletas que treinam um único esporte, porém, foi concluído que lesões por uso excessivo entre triatletas são mais comuns do que lesões em atletas de esporte único (BURNS *et al.*, 2003).

Tuite (2010), afirmou que a incidência mais alta seja por dois motivos: primeiro, porque os triatletas treinam por mais horas em média do que atletas com um único esporte, aproximadamente de 10 a 14 horas de treinamento por semana; em segundo lugar, os triatletas, eventualmente, dispõem de técnicas ou equipamentos mais precários do que os atletas dedicados a um único esporte, o que pode contribuir para a predisposição de mais lesões por excesso de uso.

Em um estudo realizado por Burns *et al.* (2003), foram analisados 131 atletas no período de 10 semanas durante uma temporada de competições. Foi realizada uma análise retrospectiva de seis meses antes da temporada, o histórico de treinamento, bem como, o histórico de lesões por excesso de uso. Dentre os participantes do estudo, 50% apresentaram lesão nos 6 meses de pré-temporada, e 37% durante a temporada. Foram relatados 68% de lesões por

excesso de uso na pré-temporada e 78% durante a temporada (BEZEM; BEZEM, 2009; BURNS *et al.*, 2003). Os fatores associados à incidência de lesões encontrados neste estudo foram: muitos anos de experiência de triathlon, longas distâncias de corrida, e aquecimento e desaquecimento inadequados (BURNS *et al.*, 2003).

Para o surgimento da lesão, o tecido normal é exposto a injúrias de forma repetitiva, o que resulta em microtraumas. Por conseguinte, o acúmulo destes provoca lesões nos tecidos, dando início à cascata inflamatória. Vale ressaltar que estas lesões podem apresentar duas diferentes classes de lesões, consideradas típicas e atípicas. As lesões típicas são as mais frequentemente encontradas na prática do esporte enquanto as lesões atípicas são comumente acidentais, incomuns à modalidade esportiva e podem ocorrer eventualmente durante o treinamento ou competição (ONGARATTO; TOIGO, 2010).

Considerando que o triathlon é realizado a partir da fusão de três modalidades distintas sem um período de repouso, pesquisadores afirmam que estas lesões estão culminadas aos movimentos de cada uma destas modalidades. No caso da natação são observadas dores nos pés, nos joelhos, nos ombros e nas costas; no ciclismo, dor no pescoço, neuropatia ulnar e pudenda, problemas de pele, de quadril, de pé/tornozelo, parestesia, uretrite traumática, trauma vulvar, metatarsalgia, tendinite do tendão calcâneo (de Aquiles); e na corrida, distensões agudas, síndrome do estresse medial tibial, tendinite do tendão de Aquiles, fascite plantar e a síndrome da banda iliotibial (MELLION, 1997; CIPRIANI *et al.*, 1998; VALCANAIA, 2005; TUIITE, 2010; BEZEM; BEZEM, 2009; SILVA JÚNIOR; MILARES, 2016).

No caso específico da síndrome da banda iliotibial (SBIT), pode ser descrita como uma lesão por uso excessivo, geralmente observada na população atlética ativa. Conhecida também como síndrome de fricção da banda iliotibial, esta disfunção não se restringe aos triatletas, pois ela afeta outros atletas que participam em atividade com flexões do joelho, como por exemplo: futebol, tênis, futebol americano, esqui, dentre outros (MAIA, 2017; VALCANAIA, 2005). Fatores biomecânicos individuais como as dismetrias (diferença de comprimento dos membros inferiores), pisadas excessivamente em pronação, que causam rotação interna da tíbia, varismo, vagismo e encurtamento da fásia lata, estão atrelados à patogênese da SBIT (ALMEIDA, 2015).

A banda iliotibial (BIT) ou trato iliotibial é um espessamento lateral do músculo tensor da fáscia lata, na coxa, sendo usualmente observada como uma banda de tecido conjuntivo fibroso denso, que perpassa o epicôndilo femoral lateral e se insere no tubérculo de Gerdy no aspecto anterolateral da tíbia (ALMEIDA, 2015; MAIA, 2017). A BIT se divide em camadas superficiais e profundas, que abrangem o tensor da fáscia lata e estão ancoradas na crista ilíaca, também recebe a maior parte do tendão do glúteo máximo, sendo encontrada exclusivamente na espécie humana (ALMEIDA, 2015; FAIRCLOUGH *et al.* 2006).

A função da BIT é a estabilização anterolateral do joelho, conectada ao tendão fêmuropatelar lateral, que mantém a patela direcionada, o que fixa a mesma nesta posição, impedindo seu deslocamento para a porção interna do joelho, além de atuar como um tipo de proteção lateral, estabilizando o joelho para suportar a adução e rotação interna do joelho. E em virtude da sua anatomia, a banda iliotibial está exposta às forças friccionais e compressivas, que podem provocar uma sobrecarga em estruturas específicas. Tal sobrecarga pode ter relação com surgimento da síndrome da banda iliotibial (FARIA, 2006).

Para se diagnosticar a BIT é realizado o exame clínico associado à ressonância magnética, quando os pacientes apresentam sensibilidade aumentada no epicôndilo femoral lateral e relatam algia intensa, similar à queimação, geralmente quando o epicôndilo lateral é pressionado durante a flexão e extensão de joelho. A algia é particularmente aguda quando o joelho está em 30° de flexão, descrita como “zona de impacto” ou momento onde ocorre a maior fricção da banda iliotibial com o epicôndilo lateral do fêmur, onde o impacto na BIT durante a corrida é semelhante para o ciclismo. (ALMEIDA, 2015; FAIRCLOUGH, 2006; FALÓTICO *et al.*, 2012; HELISSA, 2008).

Almeida (2015) afirma em seu estudo que, em razão de movimentos da banda iliotibial (BIT) e sua anatomia, considerando também as estruturas acopladas a mesma, observa-se que os movimentos excessivos do quadril e joelho nos planos frontal e transversais são frequentemente citados na literatura como importantes fatores de contribuição para o desenvolvimento da SBIT. Desta forma, foi possível destacar os ciclistas e corredores, tanto de alto rendimento quanto amadores, pelo fato desses atletas apresentarem a dinâmica esportiva de flexão/extensão desta região anatômica excessivamente repetitiva

na execução de suas atividades no esporte.

Até o presente momento, foram encontrados poucos estudos sobre síndrome da banda iliotibial (SBIT) especificamente em atletas de triathlon no Brasil. No decorrer desta revisão, será observado que existe uma lacuna na literatura sobre estudos voltados para lesões desta ordem associadas à fase de natação no triathlon.

Em estudo realizado por Aguiar *et al.* (2010) foi relatado que, o tipo de lesão mais frequente na prática do nado é a tendinopatia, e o local anatômico mais referido pelos participantes é o ombro, exceto para os atletas de nado peito que referiram a virilha como o local anatômico mais acometido. Porém não foi descrito se esta lesão estava relacionada à síndrome da banda iliotibial SBIT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa sugerem que as lesões da banda iliotibial são comuns em triathletas, e têm uma alta taxa de ocorrência, sendo diretamente relacionada pelo excesso de uso da BIT e suas estruturas específicas acopladas. Como o triathlon é uma prática esportiva onde duas das suas três etapas envolvidas estão relacionadas no uso quase que exclusivamente dos membros inferiores, é possível apontar que haverá um excesso de uso destas porções anatômicas. Portanto, foi possível identificar através da revisão que, ciclistas e corredores apresentam maiores probabilidades de desenvolver a SBIT.

Contudo, entre todos os estudos citados, observou-se que ainda há uma grande controvérsia na literatura sobre as possíveis causas da SBIT. A partir dos estudos utilizados neste trabalho, há grande relação entre a síndrome com o excesso de uso da banda iliotibial. Fatores biomecânicos individuais destacados na revisão de literatura são as dismetrias (diferença de comprimento dos membros inferiores), como: pisadas excessivamente pronadas, que causam rotação interna da tíbia, varismo, vagismo e encurtamento da fásia lata; estão atrelados à patogênese da SBIT, sendo todas estas alterações intimamente ligadas ao funcionamento fisiológico da BIT.

Também foi possível observar a escassez de estudos sobre Síndrome da Banda Iliotibial (SBIT) especificamente em atletas de triathlon no Brasil. No decorrer desta pesquisa foi observado também que existe uma lacuna na

literatura sobre estudos voltados para lesões desta ordem associadas à fase de natação.

Destaca-se por fim, que o conhecimento da gênese, mecanismo de lesão, fatores de risco, entre outros aspectos, podem corroborar com os profissionais da saúde no processo de prevenção, diagnóstico e tratamento desses agravos, o que contribui de forma importante para as ciências da saúde e do esporte.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, T. C. de. **Principais Alterações Biomecânicas Relacionadas à Síndrome da Banda Iliotibial**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Fisioterapia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2015.
2. AGUIAR, P. R. C. *et al.* Lesões desportivas na natação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 4, jul./ago. 2010.
3. BEZEM, L. S.; BEZEM, S. S. Lesões em triatletas de ironmen. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 3, n.14, p.110-117, mar./abr. 2009.
4. BURNS, J. *et al.* Factors associated with triathlon-related overuse injuries. **Journal of Othopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 4, p. 177-84, apr. 2003.
5. CIPRIANI, D. J. *et al.* Triathlon and the multisport athlete. **Journal of Othopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 27, n. 1, p. 43-50, jan.1998.
6. DIEFENTHAELER, F. *et al.* Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 3, p. 205-08, 2007.
7. FAIRCLOUGH, J. *et al.* The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. **Journal of Anatomy**, v, 208, n. 3, p. 309-16, mar. 2006.
8. FALÓTICO, G. G. *et al.* Síndrome da banda iliotibial proximal: relato de caso. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 48, n. 4, p. 374-76, 2013.

9. FARIA, C. D. C. M. Estudo da relação entre o comprimento da banda iliotibial e o desalinhamento pélvico. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 373- 379, out./dez. 2006.
10. HELISSA, T. *et al.* Hip muscle's functional approach in the of patellofemoral pain syndrome treatment. **Fisioterapia em Movimento**, v.21, n. 1, p. 65-72 jan./mar. 2008.
11. MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
12. MAIA, G. S. **Abordagem fisioterapêutica na Síndrome da Banda Iliotibial**: revisão de literatura. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Reabilitação em Ortopedia e Traumatologia) – Biocursos Manaus, Manaus, 2017.
13. MELLION, M. B. *et al.* **Segredos em medicina desportiva**: respostas necessárias ao dia-a-dia em centros de treinamento, na clínica, em exames orais e escritos. Porto Alegre: Artes Médicas,1997
14. SCOTT, W. Ironman triathlon case history. **Current Sports Medicine Reports**, v. 3, p. 163-164, 2004.
15. ONGARATTO, D; TOIGO, A. M. Prevalência de lesões musculoesqueléticas em atletas amadores de triatlo federados no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **EF Deportes.com**: revista digital, Buenos Aires, ano 15, n. 150, nov. 2010.
16. SILVA JUNIOR, M.; MILARES, L. P. G. R. Lesões no triathlon: uma revisão de literatura. **EF Deportes.com**: revista digital, Buenos Aires, ano 21, n. 215, abr. 2016.
17. STROCK, G. A. *et al.* **Triathlon**. Physical Medicine and Rehabilitation in Clinical of North America, 2006.
18. TUIE M. J. Imaging of Triathol Injuries. Radiologic Clinics of North America, v. 48, n. 6, p. 1125-1135, 2010.
19. VALCANAIA, J. C. F. **Triathlon**: história, variáveis antropométricas e fisiológicas. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2005.

A IMPORTÂNCIA DO LACTATO NO TRIATHLON NA DISTÂNCIA IRONMAN®

Paulo Roberto Innocencio

Bruno Henrique Pignata

INTRODUÇÃO

A prova de triathlon na distância IRONMAN® é uma das provas mais desafiadoras do triathlon, em função das distâncias envolvidas em cada etapa, que se apresenta na respectiva ordem de: 3,8 km de natação; 180 km de ciclismo 42,195 km de corrida. Entre cada etapa há uma transição, onde o atleta troca de equipamento e inicia a etapa seguinte. A primeira transição ou T1 ocorre entre as etapas de natação e ciclismo e a segunda transição ou T2, ocorre do ciclismo para a corrida.

O IRONMAN® por ser uma prova com duração superior a 7 horas, se caracteriza por ser uma prova de *ultra-endurance* ou ultra-resistência, combinada com a junção de três diferentes esportes, como mencionadas anteriormente.

As atividades desportivas de *ultra-endurance*, necessitam de um grande aporte energético para sua realização, onde a manutenção destas atividades em ritmo, intensidade e duração, impõe aos praticantes, adaptações fisiológicas importantes em seus sistemas energéticos, visando capacitá-los para a execução destas atividades. A produção contínua de energia para otimizar a *performance*/desempenho nestas provas é de fundamental importância. O consumo energético de uma prova de *ultra-endurance* está intimamente ligado ao ritmo da prova, massa corporal e habilidade técnica do atleta. (FERREIRA *et al.*, 2001)

Desta forma, há uma grande demanda energética para a manutenção do desempenho durante a realização desta prova, onde diferentes estratégias nutricionais são elaboradas durante os treinamentos, no dia-a-dia, e durante a prova, a fim de prover ao organismo do atleta substratos energéticos suficientes para que ele mantenha essa *performance* desejada.

Para a realização do IRONMAN®, os principais substratos energéticos utilizados pelo nosso corpo para a manutenção de nossa *performance* são os carboidratos e lipídios (gorduras); no entanto, foi

demonstrado que em esforços físicos prolongados, a depleção de carboidrato aumenta a parcela de contribuição proteica. (FERREIRA *et al.* 2001). Portanto, estes principais macros nutrientes, tem uma parcela importante na produção de energia durante a realização da prova do IRONMAN®, sendo um componente extremamente relevante para o auxílio a demanda de produção de energia, que muitas vezes é desconhecido, confundido e desprezado, como exemplo do lactato.

O lactato tem uma importância fundamental na manutenção da *performance* em provas de triathlon na distância do IRONMAN®, onde além de contribuir para a produção de energia (EMHOFF *et al.*,2013), participa ainda, de outros processos metabólicos relevantes que auxiliarão na *performance* do atleta durante a realização da prova.

OBJETIVO

O propósito deste trabalho de revisão é demonstrar a importância do lactato como substrato energético em uma prova de IRONMAN®, onde este substrato tem uma contribuição fundamental para a produção de energia, manutenção do pH ótimo para os processos metabólicos durante prova e treinos.

JUSTIFICATIVA

O treinamento para o IRONMAN® impõe aos participantes, adaptações fisiológicas importantes em seus sistemas energéticos, onde a produção contínua de energia para otimizar a *performance* é de fundamental importância.

Para a manutenção dessa *performance*, várias hipóteses fisiológicas são consideradas. Essas hipóteses descrevem sobre a fadiga e suas consequências deletérias, e dentre elas, o ácido láctico, onde este, durante muito tempo foi associado ao principal processo de fadiga muscular e principal limitador. (HALL *et al.*, 2016; NALBANDIAN, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2014; SANTOS; BLANCO, 2009; BROOKS, 2000). Destaca-se ainda, que ácido láctico e lactato são tratados por alguns autores, como termos sinônimos na fisiologia (MATHIAS *et al.*, 2012) onde o lactato, é um dos subprodutos do ácido láctico durante a produção de energia celular.

Deve ser observado que, para a produção de energia necessária para a manutenção da *performance*, o nosso organismo necessita transformar os

macros nutrientes em energia acessível as células durante a realização do triathlon e das demais atividades e exercícios físicos. Esta transformação se processa em várias etapas metabólicas, onde o principal objetivo dos sistemas energéticos é a formação da Adenosina Trifosfato (ATP), que é a “moeda” energética utilizada por nossas células para a produção de energia. (MINUCHIN, 2005).

Assim sendo, este artigo de revisão, tem por propósito, investigar a contribuição do lactato, substrato derivado do ácido láctico, como fonte energética para a manutenção da *performance* durante o IRONMAN®.

METODOLOGIA

Para a verificação da contribuição do lactato como fonte energética no IRONMAN® foi realizada uma revisão sistemática, por meio de pesquisas em base de dados eletrônicas e publicações de livros sobre o tema: “lactato”, “glicólise”, “gliconeogênese”, “ácido láctico”, “lactato”, “endurance”, “ultra-endurance”, “*performance*”, “triathlon”, “esportes de longa duração” e “fisiologia do exercício”; onde se obteve informações relevantes e que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

DESENVOLVIMENTO

A Produção de Energia para a Manutenção da Performance

Para toda e qualquer forma de movimento humano, há a necessidade de energia para sua realização. O corpo humano tem a capacidade de produzir, armazenar e utilizar essa energia para desempenhar as atividades e movimento. (BROOKS, 2013)

Definimos energia como: “a capacidade que o corpo humano tem de realizar trabalho, e trabalho será definido como o produto de uma força atuando no decorrer de uma distância”. (BROOKS, 2013)

Em provas de IRONMAN®, como mencionado anteriormente, se exige do corpo humano uma grande necessidade de produzir, gerar e armazenar energia para a manutenção da *performance*. Mecanismos de produção e conversão de energia estão presentes em células do nosso corpo, para que estas possam se beneficiar da energia produzida e necessária para a manutenção e realização das respectivas funções. (BROOKS, 2013)

A dependência do sistema muscular para gerar energia se dá através de reações químicas específicas. A energia liberada durante a combustão de carboidratos e lipídios pode ser armazenada no composto de Adenosina Trifosfato (ATP) - O ATP, onde este está presente em todas as células, visando proporcionar a energia necessária para que estas possam realizar seus processos metabólicos: químicos (biossíntese), mecânicos (contração muscular), elétricos (estímulo nervoso), osmóticos (transporte inter-membranas) e outros. (LEHNINGER, 2002)

Nas células, a transformação de energia química para outras formas de energia depende do metabolismo do ATP. Em nosso corpo há várias vias enzimáticas responsáveis em capturar o conteúdo energético contido nos nutrientes na forma de ATP. Em síntese, o trabalho muscular necessário a manutenção da *performance*, é o equilíbrio entre a utilização de ATP e a ressíntese do mesmo. (BROOKS, 2013; MINUCHIN, 2005)

O nosso corpo está estruturado para realizar a manutenção das concentrações celulares constantes de ATP, durante qualquer situação de utilização. Assim sendo, o nosso sistema muscular esquelético, utiliza três sistemas distintos de produção de energia, e cada um deles com características próprias de produção de energia. Deve ser ressaltado, que todos os sistemas são ativados simultaneamente durante o exercício, porém, de acordo com cada tipo de atividade física, especificidade, duração, intensidade e em todos os parâmetros. Em síntese, o objetivo de todos estes sistemas energéticos é fornecer o ATP, para a produção de energia/ trabalho (ALVARENGA, 2018; MINUCHIN, 2005).

Os sistemas energéticos são:

- **ATP-CP ou Alático.**

Esse sistema não necessita da presença do oxigênio (O₂), para a produção de energia. Ele produz energia, por meio da hidrólise do ATP presente no interior da mitocôndria no musculo esquelético, que irá ser utilizado na produção de trabalho/energia. É um sistema de altíssima potência, utilizado em atividades que requeiram muita força e potência, em um curto intervalo de tempo. A restauração deste sistema ocorre por uma via energética que necessita de O₂, ou seja, a via aeróbia (ALVARENGA, 2018; MINUCHIN, 2005).

- **Glicolítico ou Lático.**

Nessa produção de energia também se processa com a ausência de O₂. É um sistema que utiliza o carboidrato como fonte energética, pois diferente dos lipídios e proteínas, esse pode ser processado para a produção de energia sem a necessidade de O₂. É também um sistema de alta potência, utilizado para a execução de exercícios de curta duração, porém, tendo como resultado final de seu processo de produção de energia o lactato e íons de hidrogênio. A recuperação deste sistema também ocorre pela via aeróbia (ALVARENGA, 2018; MINUCHIN, 2005).

- **Sistema aeróbio.**

Neste sistema, é necessário a utilização de O₂ para a produção de energia. Ele utiliza como fonte energética, carboidratos, lipídios e proteínas para a produção final de ATP. É utilizado, em atividades de longa duração com baixas e médias intensidades (ALVARENGA, 2018; MINUCHIN, 2005).

Ressaltamos que, os três sistemas fornecem simultaneamente energia durante toda e qualquer atividade física, diferenciando apenas o seu percentual de participação, de acordo com a intensidade e duração do exercício.

O Ácido Lático

Brooks em seu livro *Exercise Physiology* (2003), capítulo 8, traça um excelente histórico, deste “grande vilão” que é o ácido lático. Em uma narrativa que se inicia desde 1907, onde denominou “era pré-lática” até o ano 2000, onde o autor e colaboradores, verificaram a importância das enzimas Lactato Desidrogenase (LDH) e da Proteína Transportadora do Monocarboxilato Transportador 1 (MCT1), no interior da mitocôndria muscular em ratos e humanos.

O ácido lático é um dos subprodutos metabólicos da degradação do carboidrato. O carboidrato torna-se disponível como fonte energética em nosso organismo, de uma maneira geral, como glicogênio muscular e glicogênio hepático, ou seja, é um dos produtos metabólicos do glicogênio do sistema glicolítico ou lático.

Quando há grandes demandas energéticas para a realização de trabalho e manutenção da *performance*, a glicose é o principal substrato energético para

obtenção desta energia. Em síntese, a utilização da glicose como substrato energético, ocorre por meio da glicólise para a produção do ATP. Em nosso corpo, alguns tecidos e órgãos somente utilizam a glicose como fonte energética (LEHNINGER, 2002). E sobre a molécula de glicose, é composta por 6 (seis) átomos de carbono, 12 (doze) de hidrogênio e 6 (seis) de oxigênio; expresso na figura a seguir.



C6 H12 O6

O aproveitamento da glicose como fonte energética, como mencionado anteriormente, ocorre por meio da glicólise, através de uma sequência específica, composta por 11 etapas, mediadas e catalisadas por enzimas específicas, tendo como produto final duas moléculas de piruvato (BROOKS, 2000). Esta sequência desencadeada tem por propósito a produção de ATP, e todo este processo ocorre no interior da mitocôndria, localizada nos músculos esqueléticos, onde estes, durante a realização do trabalho, produzem a energia necessária.

Desmistificando um “Vilão”

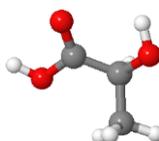
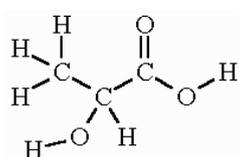
O ácido láctico tem sido considerado por muito tempo um grande “vilão” na fadiga muscular e conseqüente fator de limitação da *performance* durante a realização de atividades *ultra-endurance*. (HALL *et al.*, 2016; NALBANDIAN, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; BROOKS, 2000).

Como dito anteriormente, o ácido láctico é um dos subprodutos metabólicos da degradação do carboidrato, e deve-se destacar que, é um dos subprodutos metabólicos deste sistema energético; porém, um outro subproduto metabólico de grande importância, também é produzido. Este subproduto é o ácido pirúvico, precursor do ácido láctico. (BROOKS, 2000)

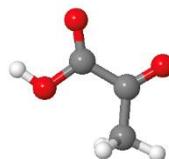
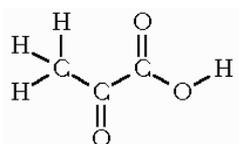
De maneira simplificada, estes subprodutos, são oriundos do metabolismo do sistema glicolítico, onde a quebra de um carboidrato (glicose) composto por

seis moléculas de carbono, irá ser reduzido em dois ácidos carboxílicos de três carbonos, a ácido pirúvico e posteriormente o ácido láctico. (ANDANY *et al.*, 2014; DASHTY, 2013; MINUCHIN, 2005; BROOKS, 2000; LEHNINGER, 2002).

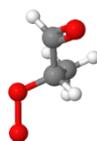
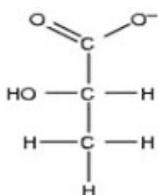
Oriundo respectivamente dos ácidos pirúvico e láctico, temos o piruvato e o lactato, que são sais, com composição química diferente de seus respectivos ácidos, uma vez que por meio de reduções ocorridas neste sistema energético, o grupo carboxil presente nos ácidos láctico e pirúvico serão reduzidos formando moléculas de sais, com uma nova estrutura molecular, onde o produto final desta redução é o lactato e piruvato respectivamente (ALVARENGA, 2018; NALBANDIAN, 2016; BROOKS, 2000; LEHNINGER, 2002).



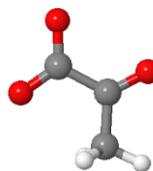
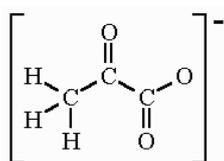
ÁCIDO LÁCTICO: **C3 H6 O3**



ÁCIDO PIRÚVICO: **C3 H4 O3**



LACTATO: **C3 H5 O3**



PIRUVATO: **C3 H3 O3**

O ácido láctico, o grande “vilão”, durante muito tempo, não pode ser associado ao fenômeno de fadiga muscular, uma vez que o mesmo não é produzido em grande quantidade, mesmo em exercícios de elevada intensidade, a ponto de limitar ou interromper a atividade física, sob o pretexto de que a acidificação encontrada ou a diminuição do pH é proveniente do acúmulo deste. Deve ser levado em consideração, que a acidificação encontrada é decorrente do índice elevado do íon próton (H⁺), produzido durante as várias etapas da glicólise, o que pode estar associado à fadiga muscular. (ALVARENGA, 2018; HALL *et al.*, 2016; NALBANDIAN, 2016; PROIA *et al.*, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; MATHIAS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2009; KRISTENSEN *et al.*, 2004; LEHNINGER, 2002; BROOKS, 2000).

O lactato como verificado, por ser um sal e não um ácido, tem uma participação importante como elemento tampão – um elemento tampão é uma substância, que quando em solução, previne rápidas mudanças na concentração dos íons de H⁺, ou seja, impede a acidificação do meio, contribuindo para que este continue com seus processos metabólicos, sem que haja alteração/diminuição de seus processos na via glicolítica para a eliminação do H⁺ produzido, permitindo desta forma, a manutenção de um pH ótimo para a manutenção da atividade física e também como importante fonte energética para as atividades de *endurance* e *ultra-endurance*. (ALVARENGA, 2018; NALBANDIAN, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; MATHIAS *et al.*, 2012; MAUGHAN *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2009; GLADDEN, 2008; LEHNINGER, 2002; BROOKS, 2000)

O Lactato Como Fonte Energética

Durante uma prova de triathlon, como na distância IRONMAN®, há um grande gasto energético para a realização dos treinos e para se completar a prova, havendo assim uma grande necessidade da energia continuada, para a manutenção do exercício e *performance*.

Em níveis submáximos de intensidade, nas atividades de *endurance*, o lactato tem dentre suas funções a de fornecer energia à musculatura esquelética envolvida nessa atividade; e a metabolização dos carboidratos, como fonte energética para os músculos esquelético, ocorre por meio da glicólise.

De uma maneira geral, o musculo esquelético é comumente dividido em dois tipos de fibras musculares: tipo I (contração lenta) e tipo II (contração rápida), devendo ser destacado, que há, maiores subdivisões nos tipos de fibras musculares.

As fibras do tipo I, são “células vermelhas”, altamente oxidativas, em função da grande quantidade de mitocôndrias, sendo por isso, mais resistentes a fadiga, e especializadas em ações intensas e repetidas por longos períodos de tempo, onde também são capazes de produzir energia imediata para estas fibras; porém, esta é uma característica das fibras musculares do tipo II. Já as fibras musculares do tipo II, são fibras musculares de contração rápida, quando comparadas com as do tipo I, são “mais pálidas”, possuem pouca quantidade de mitocôndrias, grandes quantidades de enzimas glicolíticas e são responsáveis pela produção de energia imediata para as células em trabalho. (MAUGHAN *et al.*, 2010)

Para a manutenção da *performance*, quando o substrato energético utilizado for o carboidrato, este processo se dá por meio da glicólise, que pode ocorrer com a presença de oxigênio (glicólise aeróbica) ou sem a presença de oxigênio (glicólise anaeróbica). Na glicólise anaeróbica, o produto final é o lactato, e na glicólise aeróbica o produto final é o piruvato, podendo ainda, este ser convertido em lactato.

A glicólise é um processo metabólico que ocorre no citosol da célula muscular, onde há uma grande concentração de enzimas glicolíticas, responsáveis por cada etapa da glicólise. Outras enzimas localizadas em outras organelas celulares como, mitocôndria e peroxissomos, desempenham papel importante na glicólise. Dentre estas enzimas glicolíticas, destacamos o LDH. (ALVARENGA, 2018; NALBANDIAN, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; MINUCHIN, 2005; LEHNINGER, 2002; BROOKS, 2000, BROOKS,1997).

Nas fibras musculares tipo II, glicolíticas, se consegue por meio da glicólise anaeróbia prover energia de uma maneira mais imediata, em função de possuírem em seu citosol uma grande quantidade de enzimas glicolíticas. O produto final da glicólise anaeróbica é o lactato. Já as fibras tipo I, conseguem prover energia por meio da glicólise aeróbica, em função de uma maior densidade de mitocôndrias. Após as etapas na glicólise, produz-se o piruvato,

que pode ainda ser convertido em lactato por meio da LDH. (BROOKS, 2013; LEHNINGER, 2002)

A LDH é uma enzima, do final do processo da glicólise, que participa da formação do lactato a partir do piruvato, que é o produto final da glicólise anaeróbica; tendo um papel fundamental, auxiliar o menor acúmulo de lactato na fibra muscular em função do aumento da capacidade de captação e oxidação do lactato produzido em outras fibras musculares adjacentes e nelas próprias.

Na via glicolítica, várias etapas ocorrem, sendo que em cada etapa há várias enzimas intermediárias, responsáveis em catalisar cada etapa desta via até a produção final de piruvato ou lactato. A enzima nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD), tem uma grande importância, uma vez que ela apresenta duas formas, a NAD⁺ (oxidada) e a NADH (reduzida). Sua importância é fundamental na transferência de íons de hidrogênio (H⁺) e de elétrons no interior das células, mantendo assim um pH ótimo. (BROOKS, 2013)

Na glicólise aeróbica, o NAD, em sua sexta etapa, recebe um íon de hidrogênio, resultando assim em NADH, onde ele irá transportar o H⁺ para o interior da mitocôndria, onde o piruvato irá também ser transportado para o interior da mitocôndria, para se associar a Acetil Coenzima A (Acetil CoA), e iniciar o ciclo dos Ácidos Tricarboxílicos (TCA), para a produção final do ATP. (NALBANDIAN, 2016; ANDANY *et al.*, 2014; MAUGHAN *et al.*, 2010; MAUGHAN, 2005; MINUCHIN, 2005; BROOKS, 2000).

O lactato produzido na glicólise aeróbica é em decorrência, da insuficiência da atividade mitocondrial em acomodar o fluxo glicolítico, o que pode ocorrer tanto nas fibras tipo II ou nas fibras tipo I durante o exercício máximo. Desta forma a NADH é oxidada e o piruvato, reduzido, forma o lactato no citoplasma. (NALBANDIAN, 2016; BROOKS *et al.*, 2013). A formação do lactato ou piruvato depende da intensidade, das atividades relacionadas da glicólise e da mitocôndria, e independe da presença de oxigênio; pois o lactato ainda é produzido mesmo em repouso. (NALBANDIAN, 2016; BROOKS *et al.*, 2013; EMHOFF *et al.*, 2013).

O fluxo glicolítico acima da necessidade celular em atividade, ou seja, da capacidade da mitocôndria gerar energia para suprir a demanda exigida, resulta na produção de lactato em função da presença da LDH. Este fator se torna extremamente relevante uma vez que visando contribuir para o fluxo contínuo de

substrato energético o lactato se tornará muito importante neste processo. (BROOKS, 2013). Estudos indicaram que em exercícios submáximos sustentados, que o lactato é ativamente oxidado nos leitos de músculos ativos e é o substrato preferencial para a musculatura do miocárdio e fibras musculares esqueléticas. (BROOKS *et al.*, 2013; EMHOFF *et al.*, 2013; BROOKS, 2002).

Ressalta-se ainda que, nos grupamentos musculares ativos durante uma atividade física de exercícios submáximos sustentados, que o lactato produzido nas fibras musculares tipo II, e é lançado para a musculatura adjacente de fibras tipo I, para ser utilizado como substrato energético. O lactato produzido nas fibras musculares tipo II, que não é lançado nas fibras tipo I adjacentes, ele entra na corrente sanguínea e são aproveitados no coração e pela musculatura tipo I, novamente como substratos energéticos. Dentro deste aspecto, todo lactato produzido, é disponibilizado por meio do mecanismo de lançamento célula a célula; ou seja, a célula que produz para a célula que necessita deste substrato energético, onde a musculatura esquelética é o principal produtor e consumidor. (BROOKS *et al.*, 2013; EMHOFF *et al.*, 2013; GLADDEN, 2008; MINUCHIN, 2005; BROOKS, 2002; BROOKS, 2001; GLADDEN, 2001).

Outro fato digno de nota, é que o lactato que entra na circulação sanguínea é aproveitado na musculatura do coração, e o que não é utilizado pode retornar para a musculatura esquelética ativa, ou segue para o fígado, onde será reprocessado em glicose por meio do ciclo de Cori, onde retornará para a corrente sanguínea visando suprir a musculatura ativa. (BROOKS *et al.* 2013; DASHTY, 2013; EMHOFF *et al.*, 2013; MAUGHAN, 2005; MINUCHIN, 2005; BROOKS, 1998; BROOKS, 2002; BROOKS, 2001; GLADDEN, 2001).

O lactato como substrato energético é primordial para a manutenção das atividades de *ultra-endurance*, como verificamos anteriormente. Os efeitos do treinamento do IRONMAN®, sobre a capacidade do sistema glicolítico do músculo esquelético são fundamentais para o aumento da capacidade do lactato como substrato energético, uma vez que ocorre a biogênese mitocondrial, o que faz com que haja um aumento da massa e do conteúdo mitocondrial da LDH. Esta adaptação promove na musculatura esquelética um menor acúmulo de lactato em função do aumento da capacidade de captação e oxidação do lactato produzido em outras fibras musculares adjacentes e nelas próprias. Ocasionalmente ainda, o aumento dos transportadores mitocondriais de lactato e piruvato

(MCTs), na musculatura esquelética e do miocárdio, e por fim, aumento da capacidade do fígado, por meio do ciclo de Cori no aproveitamento do lactato na gliconeogênese. (CRISP *et al.*, 2015; BROOKS *et al.*, 2013; EMHOFF *et al.*, 2013; DASHTY, 2013; FROLLINI *et al.*, 2008; GLADDEN, 2008; MINUCHIN, 2005; JONE, 2000; BROOKS, 2002; BROOKS, 2001; BROOKS,1998, BROOKS,1997).

A contribuição do lactato como substrato energético no IRONMAN® se reveste de fundamental importância, uma vez que o IRONMAN® é executado quase sempre, em nível submáximo, sempre próximo do limiar anaeróbico, o que faz com que não haja comprometimento da atividade em sua manutenção e *performance*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IRONMAN® é uma prova que demanda um grande gasto energético para sua manutenção de *performance*. Desta forma, o nosso corpo necessita de substratos energéticos suficientes para suprir esta grande demanda. Não obstante as diferentes estratégias nutricionais elaboradas para dotar o nosso organismo, o lactato é um importante substrato para o auxílio dessa produção da energia necessária para a prova.

Dentre diferentes mecanismos associados à fadiga, e consequente redução da *performance* em provas de *ultra-endurance*, o ácido láctico, foi para muitos autores, durante muito tempo, associado a fadiga muscular e redução da *performance*. Outro fato digno de nota, é que muitos autores tratam o ácido láctico e lactato como se fossem uma mesma substância e com os mesmos efeitos deletérios quando relacionados à fadiga para estas provas.

Embora o lactato seja oriundo do ácido láctico na glicólise anaeróbia e aeróbica, ambos são completamente diferentes em suas estruturas e ações no organismo. O lactato é um importante substrato energético, que é utilizado diretamente pela musculatura do coração, é ainda, fundamental para poupar carboidratos durante as provas de IRONMAN® por exemplo. O mesmo é utilizado para a formação de ATP, sendo produzido na musculatura esquelética ativa, em intensidades submáximas, e lançado para a musculatura adjacente, para a manutenção do trabalho, bem como, é o principal substrato utilizado na

gliconeogênese, sendo processado no ciclo de Cori, no fígado, para a produção de glicose.

Mostrou-se também em estudos recentes, que os treinamentos para as provas de *endurance*, promovem uma série de adaptações fisiológicas, dentre elas destacam-se a produção de enzimas LDH e MCT, fundamentais para a utilização do lactato como substrato energético na musculatura esquelética e do coração, contribuindo desta forma, para a manutenção da *performance* em provas de *ultra-endurance*, e não menos nas provas de triathlon na distância IRONMAN®.

REFERÊNCIAS

1. ADEVA-ANDANY, M.; LÓPEZ-OJÉN, M.; FUNCASTA-CALDERÓN, R.; AMENEIROS-RODRÍGUEZ, E.; DONAPETRY-GARCÍA, C.; VILA-ALTESOR, M.; RODRÍGUEZ-SEIJAS, J. Comprehensive review on lactate metabolism in human health. **Mitochondrion**, v. 17, p. 76-100, 2014.
2. ALVARENGA, R. L. **5º Curso de Fisiologia do Exercício**: módulo 1 - bioenergética e metabolismo. Associação Médica Fluminense. Niterói, 2018.
3. BROOKS, G. A. Lactate shuttle-between but not within cells? **Journal of Physiology**, v. 441, n. 2, p. 333, 2002.
4. BROOKS, G. A.; GLADDEN, L. B. The metabolic systems: anaerobic metabolism (glycolytic and phosphagen). *In*: TIPTON, C. M. (Ed.). **Exercise physiology**. New York: American Physiological Society 2003.
5. BROOKS, G. A.; FAHEY, T. D.; BALDWIN, K. M. **Fisiologia do exercício**: bioenergética humana e suas aplicações. São Paulo: Phorte, 2013.
6. CHI-NA, W.; EMHOFF, L. A.; MESSONNIER, M. A.; HORNING, J. A.; FATTOR, T. J.; CARLSON, G. A. BROOKS, G. A. Direct and indirect lactate oxidation in trained and untrained men. **Journal of Applied Physiology**, v. 115: p. 829-838, 2013.
7. CRISP, A. H.; VERLENGIA, R.; ROCHA, G. L.; MOTA, G. R.; PELLEGRINOTTI, I. L.; LOPES, C. R. Lactate and monocarboxylate transporters (MCTs): a review of cellular aspects. **Journal of Exercise Physiology**, v. 18, n. 3, jun. 2015.
8. DASHTY, M. A quick look at biochemistry: carbohydrate metabolism.

- Clinical Biochemistry**, v. 46,1339-1352, 2013.
9. EMHOFF, C.-A. W. *et al.* Direct and indirect lactate oxidation in trained and untrained men. **Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 6, p. 829-838, 2013.
 10. FERREIRA, A. M. D.; RIBEIRO B. G.; SOARES, E. A. Consumo de carboidratos e lipídios no desempenho em exercícios de ultra-resistência: Uma Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 2, p. 67-74, 2001.
 11. FROLLINI, A. B.; DIAS, R.; PRESTES, J.; BAGANHA, R. J.; DENISE MARTINS PANETO CEREJA, D. M. P. C.; RODRIGUES, L. P. G.; CAVAGLIERI, C. R. Exercício físico e regulação do lactato: papel dos transportadores de monocarboxilato (PROTEÍNAS MCT). **Revista da Educação Física/UEM**, v. 19, n. 3, p. 453-463, 2008.
 12. GLADDEN, L. B. A “Lactatic” perspective on metabolism. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 3, p. 477-85, 2008.
 13. HALL, M. M.; RAJASEKARAN, S.; THOMSEN, T. W.; PETERSON, A. R. Lactate: friend or foe. **Physical Medicine and Rehabilitation Journal**, 2016.
 14. KRISTENSEN, M.; ALBERTSEN, J.; RENTSCH, M.; JUEL, C. Lactate and force production in skeletal muscle. **Journal of Physiology**, v. 562, n. 2, 2014.
 15. LEHNINGER, A. L. **Lehninger princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 2002.
 16. MATHIAS, A. P.; FERREIRA, C. E. S.; SIQUEIRA, T. T. S.; SOUSA, W. L. S. Ácido láctico: fato ou ficção? **Revista Digital Vida & Saúde**, v. 2, n. 5, p. 2003.
 17. MAUGHAN, R. Basic metabolism II: carbohydrate. **Surgery**, v. 23, n. 5, p. 154-158, may 2005.
 18. MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do Exercício e treinamento**. São Paulo: Manole, 2010.
 19. MINUCHIN, P. S. **Fisiologia del ejercicio: metabolismo intermedio y regulación hormonal**. Editora Nobuko. 2005.
 20. NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios da bioquímica**. 3. ed. São Paulo 2002.

21. NALBANDIAN, M.; TAKEDA, M. Lactate as a signaling molecule that regulates exercise-induced adaptations. **Biology**, v. 5, n. 4, p. 38, 2016.
22. PINTO, C. L.; PAINELLI, V. S.; LANCHA JUNIOR, A. H.; ARTIOLI, G. G. Lactato: de causa da fadiga a suplemento ergogênico? **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 2, p. 173-181, 2014.
23. SANTOS, E.; BLANCO, J. Fisiologia da fadiga muscular: quebrando paradigmas. **Educação Física em Revista**, Rio de Janeiro, 2009.
24. SILVA NETO, S. L. V.; SMIRMAUL B. D. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Efeito do nadar sobre o desempenho do pedal e corrida no triathlon super-sprint. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 1, p. 45-51: 2014.

O TRIATHLON E A PSICOLOGIA DO ESPORTE: UMA ANÁLISE DESCRITIVA DAS PUBLICAÇÕES NA AREA

Rafael Afonso de Oliveira

Paula Teixeira Fernandes

INTRODUÇÃO

O Triathlon é uma modalidade esportiva composta por 3 disciplinas: natação, ciclismo e corrida, que devem ser realizadas de forma subsequentes e quase ininterruptas. Teve sua origem na década de 1974, nos EUA, e, desde então vem ganhando adeptos no mundo todo. O esporte passou por modificações e, em 1982, visando à entrada nos Jogos Olímpicos, a modalidade alcançou os moldes atuais, sendo 1,5km de natação, seguidos de 40km de ciclismo e 10km de corrida. Sua primeira participação olímpica aconteceu nos Jogos de Sidney, no ano 2000 (CBTRI, 2018).

Além do triathlon standard (olímpico), existem outras distâncias mais populares no esporte, o sprint (760m de natação, 20km de ciclismo e 5km de corrida), meio IRONMAN (1,9km de natação, 90km de ciclismo e 21km de corrida), IRONMAN (3,8km de natação; 180km de ciclismo e 42km de corrida) e o ULTRA-IRONMAN, que é a única prova realizada em 3 dias, sendo 10km de natação, 421km de ciclismo e 84km de corrida.

No treinamento esportivo, durante a formação do atleta devem ser considerados diferentes componentes físicos, técnicos, táticos e psicológicos, além de fatores sociais, familiares e nutricionais no decorrer do desenvolvimento do atleta, buscando o estado ótimo do rendimento desportivo (BORIN; GOMES; LEITE, 2007).

Quando questionados a respeito do grau de importância dos diferentes aspectos do treinamento desportivo, treinadores e atletas, responderam que consideram os quatro componentes *importantes* ou *muito importantes*. A teoria ressalta a interação dos quatro aspectos do treinamento como essenciais para o sucesso do atleta e sua equipe (BECKER JR., 2008). Contudo, em pesquisa realizada pela Universidade Federal de Juiz de Fora, para os treinadores, os

fatores psicológicos obtiveram apenas 17% de conhecimento, enquanto os fatores técnicos, táticos e físicos representaram 68,9%, 65,5% e 60,3% de conhecimento, respectivamente (COIMBRA *et al.*, 2008).

Fatores psicológicos (emocionais e cognitivos) são fundamentais na formação de jovens atletas e podem ser avaliados e interpretados através da Psicologia do Esporte, definida como o estudo científico de pessoas e seus comportamentos em atividades físicas e esportivas (WEINBERG; GOULD, 2017). A Psicologia do Esporte surge como alternativa para ajudar os atletas a lidarem com problemas de stress, ansiedade, pressão competitiva, entre outras problemáticas oriundas no âmbito esportivo (WEINBERG; GOULD, 2017). Segundo SINGER (1993), a Psicologia do Esporte, abrange estudos das atividades físicas, esportivas e práticas corporais, incluindo a investigação e a intervenção psicológica desses grupos.

Diante disso, esse estudo teve como objetivo avaliar como a Psicologia do Esporte é abordada no universo do Triathlon nas principais bases de dados científica e, assim, propor novas linhas de pesquisa nesta área.

OBJETIVO

Considerando fatores psicológicos determinantes e essenciais na preparação e formação de um atleta, torna-se necessário investigar como a Psicologia do Esporte vem sendo abordada nas principais bases de dados científica a fim de entender os temas de estudos e possivelmente traçar novas metas e linhas de pesquisa.

METODOLOGIA

Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se buscas nas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), e *National Library of Medicine* (PubMed). Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa “*TRIATHLON*”, “*IRONMAN*”, “*PSICOLOGIA DO ESPORTE*” (*SPORT PSYCHOLOGY*) e “*ENDURANCE*”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em português, inglês e espanhol; artigos na íntegra que retratassem a temática e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados, a

partir de 1993.

RESULTADOS

O quantitativo de artigos pesquisados no período proposto totalizou 81. Ao aplicar os critérios de inclusão chegou-se à amostra desta revisão, que totalizou 16 artigos (QUADRO 1) encontrados na base de dados PubMed e nenhum encontrado na base SciELO.

Os demais artigos encontrados não foram incluídos, por não atenderem aos critérios previamente definidos para a seleção dos mesmos, em sua totalidade.

O Quadro 1, a tabela a seguir, aponta além dos artigos selecionados de acordo com os critérios de inclusão, o ano de publicação, os autores, a classificação das revistas onde foram publicados e o fator de impacto.

Tabela 1 - Publicações que abordam o tema psicologia do esporte e triathlon

N.º	Título	Autor (es)	Ano	Classif.	IF
1	Psychological Profiling of Triathlon and Road Cycling Athletes	Olmedilla A, Torres-Luque G, Garcia-Mas A, Rubio VJ, E Ducoing, Ortega E.	2018	A1	2.089
2	Identifying Motives of Mindle Black Triathlete Womem Using Survey Transformation to Guide Qualitative Inquiry	Brown CS, Masters KS, Huebschmann AG.	2018	B2	0.900
3	Triathlon training for women breast cancer survivors: feasibility and initial efficacy	Ng AV, Cybulski AN, Engel AA, Papanek PE, Sheffer MA, Waltke LJ, Tjoe JA.	2017	B1	2.698
4	Survivors speak: a qualitative analysis of motivational factors influencing breast cancer survivors' participation in a sprint distance triathlon	Robinson KM, Piacentine LB, Waltke LJ, Ng AV, Tjoe JA.	2016	B2	1.278
5	Patterns of Change in Psychological Variables Leading up to Competition in Superior versus Inferior Performers	Boat R1, Taylor IM.	2015	B1	1.520
6	Examining the Relationship between Sex and Motivation in Triathletes	López-Fernández I, Merino-Marbán R, Fernández-Rodríguez E.	2014	A2	0.703
7	Psycho-Social Factors Determining Success in High-Performance Triathlon: Compared Perception in the Coach-Athlete Pair	Ruiz-Tendero G, Salinero Martín JJ.	2012	A2	0.703
8	Triathlon: How to Mentally Prepare for the Big Race	Bales J, Bales K.	2012	B1	1.000
9	Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes.	Terry PC, Karageorghis CI, Saha AM, D'Auria S.	2012	A1	3.929
10	The impact of physical, nutritional, and mental preparation on triathlon performance	Houston M, Dolan S, Martin S.	2011	A2	1.120
11	Survey results of the training, nutrition, and mental preparation of triathletes: Practical implications of findings	Dolan SH; Houston M; Martin SB	2011	A1	2.733
12	The Effect of Exercise Cessation in Well-Trained Athletes on Non-Articular Tenderness Measures and Quality of Life.	Zeller L, Abu Shakra M, Weitzman D, Buskila D.	2011	B2	0.978
13	Training patterns and negative health outcomes in triathlon: longitudinal observations across a full competitive season	LC principal, Landers GJ, bosque JR, Dawson B, Goodman C.	2010	A2	1.120
14	Cognition and performance: anxiety, mood and perceived exertion among Ironman triathletes.	Parry D, Chinnasamy C, Papadopoulou E, Noakes T, Micklewright D.	2010	B1	2.413
15	Relationships Between Exhaustive Mood State and Changes in Stress Hormones Following an Ultraendurance Race	Odagiri Y; Shimomitsu T; Iwane H; Katsumura T	1996	A1	1.970
16	Motivation of Disabled Athletes to Participate in Triathlons.	Furst DM, Ferr T, Megginson N.	1993	B2	0.667

Legenda: Class: classificação da revista; IF: fator de impacto da revista

Dos 16 estudos selecionados, 2 (12,5%) foram publicados nos anos 1990 com abordagens focadas em motivação, estado de humor e estresse. Entre os anos de 1997 e 2009 não foram encontrados nenhum estudo que abordasse o tema desse trabalho. Em 2010 outros 2 (12,5%) estudos foram publicados

abordando a saúde mental, cognição, ansiedade e estado de humor como temas principais.

Nos anos de 2011 e 2012 foram responsáveis por 37,5% dos estudos, sendo publicados um total de 6 artigos, 3 em cada ano. Nesse período as temáticas abordadas foram: qualidade de vida, motivação e preparação mental. Em 2013 não houve publicações.

No período de 2014 a 2017 foram publicados 4 artigos, sendo um para cada ano. Em 2018 foram publicados outros 2 artigos. Em 5 dos 6 artigos desse período a motivação é abordada como tema de investigação, outros fatores como auto-eficácia e qualidade de vida aparecem em pelo menos um dos artigos.

Na Tabela 2 os artigos foram separados pelo fator de impacto de suas revistas de origem.

Tabela 2 - O fator de impacto dos artigos selecionados

Fator de Impacto	Número de revistas	%
0,001 a 1,299	9	56,25
1,300 a 2,499	4	25,00
de 2,500 a 3,799	2	12,50
> 3,800	1	6,25

Os resultados mostram que apenas um (6,25%) estudo foi publicado em revista com fator de impacto alto, acima de 3,800. Outros dois (12,50%) estudos em revistas com bom fator de impacto entre 2,500 e 3,799. Quatro (25%) artigos foram publicados em revista com impacto entre 1,300 e 2,499 considerado regular e a grande maioria dos estudos (56,25%) foram publicados em revista com baixo fator de impacto, entre 0,001 e 1,299.

Os resultados mostram que 9 (56,25%) dos artigos foram publicados em revistas com fator de impacto abaixo de 1,299. A maioria dos estudos (6 = 37,5%) foram publicados em periódicos com fator de impacto entre 1,000 e 1,999. Outros 4 (25%) obtiveram fator de impacto entre 2,000 e 2,999 e apenas 1 (16,6%) estudo foi publicado em periódicos com fator de impacto acima de 3,000.

Na Tabela 3 os artigos foram separados pela classificação de suas revistas de origem.

Tabela 3 - Classificação das revistas dos artigos selecionados

Classificação da Revista	Número de Artigos	%
A1	4	25,00
A2	4	25,00
B1	4	25,00
B2	4	25,00

Houve equilíbrio entre a classificação das revistas e o número de artigos que cada uma recebeu, sendo 4 estudos em revistas de classificação A1, 4 em revistas A2, 4 em revistas B1 e outros em revistas B2.

A seguir a Tabela 4 apresenta quais os temas foram abordados, quantas vezes eles aparecem nas publicações e o quanto isso representa em porcentagem lavando em consideração a somatória de todos os temas que apareceram nos 16 artigos abordados nesse trabalho. Alguns autores abordam mais de um tema em suas pesquisas.

Tabela 4 -Tema dos artigos publicados no período de 1993 a 2018

Temas	nº de estudos	%
Motivação	7	35
Preparação Mental	3	15
Habilidades Mentais	2	10
Fatores Psicossociais	2	10
Qualidade de Vida	2	10
Auto-Eficácia	1	5
Estado de humor	1	5
Saúde e Estresse	1	5
Tensão	1	5

Ao todo foram citados 9 temas diferentes. A *tensão* foi citada em um único trabalho, representando 5% da amostra. O mesmo aconteceu com outros temas como, *auto-eficácia*, *estado de humor* e *saúde e estresse*.

Outros temas como *qualidade de vida*, *habilidades mentais* e *fatores psicossociais* foram citados em pelo menos 2 estudos, cada um representando 10% da amostra. Já *preparação mental* foi citada em 3 artigos, representando 15% da amostra. Por fim, a *motivação* foi citada em 7 artigos e representou 35% dos temas abordados.

DISCUSSÃO

Em estudo, Gomez (2007) analisou mais de mil resumos que tinham como foco a Psicologia do Esporte, com o objetivo de identificar quais os temas mais abordados pelos pesquisadores de todo mundo, demonstrando que no Brasil cerca de 20% dos estudos tem como tema a *motivação*, além da ansiedade e do estresse. Na Espanha a *motivação* é responsável por pouco mais de 17% dos estudos, seguida por *cognição* (14,75%) e estudos que investigam o oferecimento de *cursos e programas* (12,30%) em psicologia do esporte. Em estudos da língua inglesa a *motivação* também aparece como principal tema de investigação com 15,74%, *cognição* e *estado de humor* aparecem com 11,90% e 11,71%, respectivamente.

Em outro estudo, Vieira *et al.* (2010) demonstra que na Europa a *motivação* aparece como tema principal (16%) em anais de congressos no ano de 2007, o mesmo acontece no Brasil nos anos de 2004 e 2006, onde o tema representa cerca de 20% e 7,50%, respectivamente. Na Europa, outros temas como *performance* (16%) e *estresse e ansiedade* (9,03%) também são temas recorrentes em congressos. Já no Brasil, outros temas como *intervenção psicológica*, *liderança* e *ansiedade e estresse* são os temas mais investigados pelos pesquisadores.

Para Dosil (2004) a *motivação* é o motor do esporte, isso pode explicar porque o tema é tão investigado no Brasil e no mundo, e descreve ainda que a *motivação* explica razões para a iniciação, orientação, manutenção e abandono da prática esportiva; no qual, essa última também foi citada em estudo dirigido por Bara Filho (2008) que investigou os motivos de abandono esportivo por ex-atletas e a *desmotivação* foi apontada como uma das principais causas de abandono nas modalidades individuais.

No triathlon, esporte individual, onde a formação completa de um atleta leva cerca de 14 anos (SILVA SANTOS *et al.*, 2016) é necessário conhecer e compreender os aspectos motivacionais que mantêm o atleta ativo na modalidade, afim de diminuir o número de abandono e proporcionar programas e treinos específicos necessários para a boa estimulação motivacional do atleta, por isso torna-se importante estudos que abordem essa temática.

Entre atletas e treinadores, Coimbra (2008), mostra que o tema motivação também possui fator *importante* e *muito importante*. Em seu estudo o autor entrevistou 323 atletas e 59 treinadores e quando questionados sobre os temas da psicologia do esporte considerados mais importantes atletas destacaram “estratégias para motivar os atletas”, “o papel do treinador na formação do atleta” e “técnicas que permitam os atletas melhorarem sua concentração”. Já para treinadores temas como “o papel do treinador na formação do atleta”, “estratégias para desenvolver a autoconfiança e auto-conceito em atletas” e o “tipo de motivação de cada atleta” são considerados os temas mais importantes a serem investigados.

Em síntese os achados desse estudo em relação a principal vertente de investigação em psicologia do esporte e triathlon parecem corroborar com as temáticas de estudos de outras modalidades esportivas, além de corroborar com a prática, pois a motivação também é considerada importante por atletas e treinadores.

Contudo, além de escassas, as publicações que abordam a psicologia do esporte aplicada ao triathlon, parecem não obter uma grande difusão mundial. Droescher (2018) explica que a qualidade de um estudo é medida pela influência que este tem sobre outros estudos da área e a quantidade de vezes que ele é citado por outros autores. Sendo assim, quanto maior o número de estudos que citam um trabalho que foi publicado em um determinado periódico, maior será o seu fator de impacto. A grande maioria das publicações, cerca de 57%, foram em revistas com fator de impacto considerado baixo, menor que 1,299.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão fica evidente que a motivação é o tema com maior abordagem dentro da psicologia do esporte e do triathlon, contudo atletas e treinadores tem a necessidade de aprofundar em outros temas de investigação como ansiedade, estresse, cognição, liderança e estado de humor.

Fica evidente que a psicologia do esporte aplicada ao triathlon ainda é muito escassa e não possui grande difusão mundial quando analisamos os periódicos em que os estudos vêm sendo publicados.

Os estudos publicados nas bases de dados são, em sua grande maioria, produzidos nos EUA e Europa, sendo que nessas não foram encontradas

nenhum estudo com origem no Brasil.

Com este estudo, observamos a carência na produção e difusão mundial de estudos que investiguem a Psicologia do Esporte aplicada ao Triathlon e que existe a necessidade de aprofundar estudos que abordem os temas com real interesse para treinadores e atletas.

REFERÊNCIAS

1. BALES, J.; BALES, K. Triathlon: how to mentally prepare for the big race triathlon. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, v. 20, n. 4, p. 217-219, 2012.
2. BARA FILHO, M.; GARCIA, F. Motivos do abandono no esporte competitivo: um estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 22, n. 4, p. 293-300, 2008.
3. BECKER-JÚNIOR, B. **Manual de psicologia do esporte e exercício**. Porto Alegre: Nova Prova, 2008.
4. BOAT, R.; TAYLOR, I. M. Patterns of change in psychological variables leading up to competition in superior versus inferior performers. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 37, n. 3, p. 244-256, 2015.
5. BORIN, J. P.; GOMES, A. C.; LEITE, G. S. “Preparação desportiva: aspectos de controle de carga de treinamento”. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 18, n. 1, p. 97-105, 2007.
6. BROWN, C. S.; MASTERS, K. S.; HUEBSCHMANN, A. G. Identifying motives of midlife black triathlete women using survey transformation to guide qualitative inquiry. **Journal of Cross-Cultural Gerontology**, v. 33, v. 1, p. 1-20, 2017.
7. COIMBRA, D. R. et al. Importância da psicologia do esporte para treinadores. **Conexões**, Campinas, v. 6, p. 419-429, jul. 2008.
8. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON. O Triathlon. Acesso em 10 de março de 2018. Disponível em: CBTri: <<http://www.cbtri.org.br/Triathlon.asp>>.
9. DOLAN, S. H.; HOUSTON, M.; MARTIN, S. B. Survey results of the training, nutrition, and mental preparation of triathletes: practical

- implications of findings. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 10, p. 1019-1028, 2011.
10. DOSIL, J. *et al.* **Psicología de la actividad física y del deporte**. Madrid: McGraw-Hill, 2004.
11. DROESCHER, F. D.; SILVA E. L. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.1, p.10-189, jan./mar. 2014
12. FIORESE VIEIRA, L.; NICKENIG VISSOCI, J. R.; PESTILLO DE OLIVEIRA, L.; LOPES VIEIRA, J. L. Psicologia do esporte: uma área emergente da psicologia. **Psicologia em Estudo**, v.15, n. 2, 2010.
13. FURST, D. M.; FERR, T.; MEGGINSON, N. Motivation of disabled athletes to participate in triathlons. **Psychological Reports**, v. 72, n. 2, p. 403-406, 1993.
14. GOMEZ, S. S.; COIMBRA, R. D.; GARCIA, F. G.; MIRANDA, R.; BARRA FILHO, M. Análise da produção científica em psicologia do esporte no Brasil e no exterior. **Revista de Iberoamericana de Psicologia del Ejercicio y El Desportive**, v. 2, n.1, p. 25-40, 2007.
15. HOUSTON M.; DOLAN S.; MARTIN S. The impact of physical, nutritional, and mental preparation on triathlon performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 51, n. 4, p. 583-94, 2011.
16. ZELLER, M. L.; ABU-SHAKRA, D.; WEITZMAN, D. B. The effect of exercise cessation in well-trained athletes on non-articular tenderness measures and quality of life. **Israel Medical Association Journal**, v. 12, p. 44-47, jan. 2011
17. LÓPEZ-FERNÁNDEZ, I.; MERINO-MARBÁN, R.; FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, E. Examining the relationship between sex and motivation in triathletes. **Perceptual and Motor Skills**, v. 119, n. 1, p. 42-49, 2014.
18. MAIN L. C.; LANDERS G. J.; GROVE J. R.; DAWSON B.; GOODMAN, C. Training patterns and negative health outcomes in triathlon: longitudinal observations across a full competitive season. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 50, n. 4, p. 475-85, dec. 2010.
19. ODAGIRI, Y.; SHIMOMITSU, T.; IWANE, H.; KATSUMURA, T. Relationships between exhaustive mood state and changes in stress

- hormones following an ultra-endurance race. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n, 5, p. 325-331, 1996.
20. OLMEDILLA, A.; TORRES-LUQUE, G.; GARCÍA-MAS, A.; RUBIO, V. J.; DUCOING, E.; ORTEGA, E. Psychological Profiling of Triathlon and Road Cycling Athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 825, 2018.
21. PARRY, D., CHINNASAMY, C., PAPADOPOULOU, E., NOAKES, T., & MICKLEWRIGHT, D. Cognition and performance: anxiety, mood and perceived exertion among Ironman triathletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 14, p. 1088-1094, 2010.
22. ROBINSON, K. M.; PIACENTINE, L. B.; WALTKE, L. J.; NG, A. V.; TJOE, J. A. Survivors speak: a qualitative analysis of motivational factors influencing breast cancer survivors' participation in a sprint distance triathlon. **Journal of Clinical Nursing**, v. 25, n. 1/2, p. 247-256, 2016.
23. RUIZ-TENDERO, G.; MARTÍN, J. J. S. Psycho-social factors determining success in high-performance triathlon: compared perception in the coach-athlete pair. **Perceptual and Motor Skills**, v. 115, n. 3, p. 865–880, 2012.
24. SAMULSKI, D. **Psicologia do esporte: manual para a educação física**. Barueri: Manole, 2009.
25. SCARASATI PEREIRA, J.; GOMES FLORENÇO, M.; SILVA NETO, L. V.; ANDRIES JUNIOR, O. "Talento esportivo no triathlon: detectando, selecionando e captando." Ed. Uni, 2016. v. 1. p.1-174.
26. SILVEIRA SANTOS, A. *et al.* Fatores motivacionais para a prática esportiva em adolescentes do 3º ano do ensino médio. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 8, n. 31, p. 313-318, 2016.
27. SINGER, R. Sport psychology: an integrated approach. *In*: SERPA, S.; ALVES, J.; FERREIRA, V.; BRITO, A. *In*: WORLD CONGRESS IN SPORT PSYCHOLOGY, 8., 1993, Lisboa. **Proceedings...** Lisboa, 1993. p. 131-146.
28. TERRY, P. C.; KARAGEORGHIS, C. I.; SAHA, A. M.; D'AURIA, S. Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.15, n. 1, p. 52-57, 2012.
29. WEINBERG, R. S.; GOULD, Daniel. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ANÁLISE QUANTITATIVA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM DIFERENTES ESPORTES A PARTIR DE DUAS BASES DE DADOS NACIONAIS E DUAS BASES DE DADOS INTERNACIONAIS

Raul Rodrigues da Silva

Orival Andries Júnior

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido com o propósito de analisar os artigos de forma quantitativa, e relacionar a quantidade de artigos de uma base de dados nacional e outra base de dados internacional.

Os benefícios de uma pesquisa realizada por meio de base de dados eletrônica são vários, pois o indivíduo consegue realizar suas pesquisas de forma rápida e fácil por meio de qualquer aparelho eletrônico que se conecta a internet.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise quantitativa de diferentes modalidades esportivas, relacionadas aos esportes: Triathlon, Natação, Ciclismo e Corrida.

Hoje em dia é muito fácil fazer uma pesquisa em uma base de dados eletrônica, porém existe muitos fatores relacionados por trás de cada base de dados, e essas variáveis passam despercebidas aos olhos do leitor. Podemos relacionar a importância das publicações nas bases de dados eletrônicas de várias formas, uma delas é a relação da quantidade de artigos publicados nacionais e artigos publicados internacionais.

Os números de artigos publicados relacionados aos esportes em base de dados nacionais e base de dados internacionais, possuem diferenças absurdas quando comparamos o valor total dos artigos publicados em suas respectivas bases de dados eletrônicas, onde as bases de dados eletrônicas internacionais chegam a publicar até 45 vezes mais artigos que uma base de dados nacional.

METODOLOGIA

A pesquisa se iniciou com o nome dos esportes: Triathlon, Natação, Ciclismo e Corrida, eles foram pesquisados nas bases de dados eletrônicas

SciELO e Lilacs, nas bases de dados Medline e Pubmed os esportes citados foram pesquisados em inglês, são: Triathlon, Swimming, Cycling e Running.

Na base de dados eletrônica SciELO, a pesquisa se procedeu da seguinte forma:

- O nome do esporte foi digitado;
- Foi selecionado “Ciências do Esportes”;
- Foram selecionados os artigos publicados dentre os anos 2000 até 2015.

Na base de dados eletrônica Lilacs, a pesquisa se procedeu da seguinte forma:

- O nome do esporte foi digitado;
- Foi selecionado os nomes: exercício, educação física, treinamento e esporte;
- Foram selecionados os artigos publicados dentre os anos 2000 até 2015.

Na base de dados eletrônica Medline, a pesquisa se procedeu da seguinte forma:

- O nome do esporte foi digitado (em inglês);
- Foi selecionado os nomes: exercício e esporte;
- Foram selecionados os artigos publicados dentre os anos 2000 até 2015.

Na base de dados eletrônica Pubmed, a pesquisa se procedeu da seguinte forma:

- O nome do esporte foi digitado (em inglês);
- Foram selecionados os artigos publicados dentre os anos 2000 até 2015.

Após levantar os resultados, foi feita uma organização em planilha em formato Excel, para que pudéssemos abrir caminho para as respostas das questões, e as possíveis causas de variações dentre as bases de dados eletrônicas.

Para obtermos a porcentagem de cada esporte e suas publicações, foi realizado o seguinte procedimento:

- Número de artigos publicados do esporte em questão dividido por número total de artigos publicados, após multiplicado por 100.

Exemplo:

Natação	152	$152 / 923 \times 100 = 16,47$
---------	-----	--------------------------------

Para calcular a média de artigos publicados por ano, foi realizado o seguinte procedimento:

- Número de artigos publicados do esporte em questão dividido por número total de anos que foram publicados.

Exemplo:

Natação	152	16,47	2000 a 2015	$152 / 16 = 9,5$
---------	-----	-------	-------------	------------------

Todos esses procedimentos citados acima foram realizados com todas as bases de dados eletrônicas, Scielo, Lilacs, Medline e Pubmed.

JUSTIFICATIVA

As pesquisas por meio das bases de dados eletrônica, se tornaram algo de fácil acesso, e o resultado disso é as diversas pesquisas realizadas por meio desta ferramenta.

Pelo fato da grande variedade de artigos publicados mundialmente e o fácil acesso, é importante obtermos conhecimento da dimensão quantitativa das diferentes áreas de pesquisa destas publicações, e além dos números é importante ressaltar o valor e peso que possui as pesquisas feitas nas bases de dados eletrônica internacionais, dados os valores elevados de artigos publicados quando relacionado a publicações das bases de dados eletrônica nacionais. O trabalho também resalta a falta de pesquisas nas bases de dados eletrônica nacionais.

Este trabalho tem como importância fazer uma análise quantitativa desses dados e mostrar as diferenças existentes no número de artigos publicados em diferentes esportes.

RESULTADOS

Tabela 1 - Artigos publicados nas diferentes modalidades esportivas na base de dados eletrônica Scielo nos anos 2000 até 2018

Artigos	Artigos publicados	Porcentagem	Medias de Artigo por ano
Triathlon	22	3,88	1,5
Natação	214	37,80	11,2
Ciclismo	78	13,78	4,1
Corrida	252	44,52	13,2
TOTAL	566	100	

Filtrado = Ciências do Esporte

A Tabela 1 corresponde à pesquisa quantitativa feita em uma base de dados eletrônica nacional, é notável a quantidade de artigos publicados referente ao esporte Corrida, logo em seguida Natação. Os esportes Triathlon e ciclismo aparecem com a quantidade de artigos publicados menor em relação ao demais citados, porém o ciclismo possui 3 vezes mais artigos publicados em relação ao Triathlon.

Podemos notar a falta de artigos relacionados ao esporte Triathlon, e a diferença entre artigos publicados desta modalidade quando comparado com a corrida se torna ainda maior.

Para compreendermos um pouco mais sobre o número de artigos publicados sobre o esporte Corrida nesta base de dados eletrônica nacional, o esporte publica uma média de 13 artigos por ano referente aos anos 2000 e 2018, e representa 44,52% do total de artigos publicados nesta base de dados enquanto o Triathlon representa apenas 3,88% do total de artigos publicados na base de dados eletrônica Scielo.

Tabela 2 - Artigos publicados nas diferentes modalidades esportivas na base de dados eletrônica Lilacs nos anos 2000 até 2018

Artigos	Artigos publicados	Porcentagem	Medias de Artigo por ano
Triathlon	4	0,58	0,21
Natação	325	47,1	17,1
Ciclismo	109	15,8	5,7
Corrida	251	36,4	13,2
TOTAL	689	100	

Filtrado = 'esporte em pesquisa', exercício, esporte

A Tabela 2 corresponde à pesquisa quantitativa feita em uma base de dados eletrônica nacional, é notável a quantidade de artigos publicados referente ao esporte Natação e logo em seguida a Corrida. Já nesta tabela os números possuem muitas diferenças entre si.

A diferença entre publicações com maior número e menor número de artigos na base de dados é de 321 artigos, essa diferença se encontra entre os esportes Natação e Triathlon, e novamente o esporte Triathlon apresenta pobreza em relação a quantidade de artigos publicado em base de dados eletrônica nacional.

Nesta Tabela o esporte Natação e Corrida representam números menos equilibrados de artigos publicados em relação a Tabela 1, mas a porcentagem em relação a quantidade total levando em consideração todas as modalidades esportivas não mostra grande diferença, o esporte Triathlon em contra partida não a publicar ao menos 1 artigo por ano possui apenas 4 artigos publicados entre os anos 2000 e 2018 na base de dados Lilacs.

Tabela 3 - Artigos publicados nas diferentes modalidades esportivas na base de dados eletrônica Medline nos anos 2000 até 2018

Artigos	Artigos publicados	Porcentagem	Medias de Artigo por ano
Triathlon	153	0,82	8,05
Swimming	2543	13,6	133,8
Cycling	5423	29,17	285,42
Running	10471	56,32	551,10
TOTAL	18590	100,00	
Filtrado = 'esporte em pesquisa', exercício, esporte			

A Tabela 3, base de dados Medline, mostra números de artigos publicados, muito superiores quando comparado com a base de dados Scielo e Lilacs, até porque agora vamos analisar de forma quantitativa uma base de dados internacional.

O esporte Corrida lidera com o número de artigos publicados e se destaca com uma grande média de artigos publicados por ano em relação aos anos de 2000 e 2015, possui média de mais de 551 artigos publicados por ano. O esporte Natação nesta base de dados possui um número muito inferior em relação a corrida, porem o esporte ainda possui bons números de artigos publicados em relação ao Triathlon relacionado a esta base de dados.

Os artigos publicados nesta base de dados, em geral mostram grande discrepância quando relacionado ao número total de artigos publicados. Nessa base de dados o esporte triathlon dá um salto em números comparado aos números de artigos publicados nas bases de dados nacionais, mas continua com números muito inferiores aos demais esportes citados.

Tabela 4 - Artigos publicados nas diferentes modalidades esportivas na base de dados eletrônica Pubmed nos anos 2000 até 2018

Artigos	Artigos publicados	Porcentagem	Medias de Artigo por ano
Triathlon	650	0,58	34,2
Swimming	25721	23,06	1353,7
Cycling	41796	37,47	2199,7
Running	43359	38,87	2282
TOTAL	111526	100,00	

A Tabela 4, base de dados Pubmed, apresenta um vasto número de artigos publicados, nesta base de dados estamos falando sobre todo o restante do mundo.

O número total de artigos publicados entre os anos 2000 e 2018 são de impressionar quando relacionamos a outras bases de dados já citadas, esta base de dados possui 111.526 artigos publicados relacionados às diferentes modalidades pesquisadas, para obtermos compreensão dessa análise quantitativa, O Pubmed publica quantidade de artigos superior quando comparado com as bases Scielo, Lilacs e Medline juntas.

O esporte Corrida continua liderando o ranking de maior número de artigos publicados em base de dados internacional, e mais uma vez o esporte Cycling vem em seguida, e mais uma vez o esporte Triathlon tem mais um salto porém continua com o número de artigos publicados muito inferior comparado as demais modalidades citadas.

Tabela 5 - Quantidade de artigos publicados relacionados aos esportes nas diferentes bases de dados eletrônicas

	SCIELO	LILACS	MEDLINE	PUBMED
TOTAL	566	689	18.590	111.526
TRIATHLON	3,88%	0,58%	0,82%	0,58%
NATAÇÃO	37,80%	47,16%	13,67%	23,06%
CICLISMO	13,78%	15,82%	29,17%	37,47%
CORRIDA	44,52%	36,42%	56,32%	38,87%

De acordo com a Tabela 5, podemos observar as dimensões dos percentuais de diferentes esportes em relação a publicação de artigos e suas respectivas bases de dados, e as variáveis que existem entre bases de dados nacionais e base de dados internacionais.

O esporte Ciclismo foi o único esporte que manteve crescente representação percentual nas bases de dados nacionais e internacionais, mas podemos observar que o percentual dos esportes Natação e Corrida são maiores quando comparamos o percentual dos demais esportes relacionados, e agora quando comparado apenas o percentual dos esportes em relação ao número de artigos publicados dentro da sua base de dados, esses números não parecem mais discrepantes em relação as ultimas tabelas aonde analisamos com mais ênfase o numero total de artigos publicados.

A diferença extrema entre todos os esportes é na modalidade esportiva Triathlon, que possui percentual bem inferior relacionado a quantidade total de artigos publicados e relacionados a sua base de dados assim como quando comparado as outras modalidades esportivas relacionadas na tabela.

DISCUSSÃO

Analisando os números das tabelas, percebemos grandes diferenças dentre a quantidade de artigos publicados por esporte e seu respectivo banco de dados eletrônico. Essas diferenças tomam maiores dimensões quando analisamos um banco de dados eletrônico nacional e outro banco de dados eletrônico internacional.

A quantidade de praticantes é uma variável relativa para afirmarmos a sua importância direta nas publicações de artigos nas bases de dados nacionais, porem ela pode nos direcionar se relacionarmos ao número de artigos publicados

nas bases de dados e o número de praticantes dos diferentes esportes.

O esporte triathlon apresenta pequena quantidade de artigos publicados relacionados a bases de dados eletrônica nacionais. Um indicativo é os resultados que obtemos quando pesquisamos a quantidade de praticantes no país que vem crescendo a cada ano porem ainda não parece ser o suficiente para despertar grande interesse de pesquisa, e quando relacionamos a modalidade e pesquisamos pela quantidade de praticantes do esporte no país, não existem resultados consistentes para a pesquisa, e sim apenas consta alguns trabalhos desenvolvidos em instituições escolares públicas e privadas.

O esporte corrida possui grandes números de publicações de artigos em suas respectivas bases de dados eletrônica; no Brasil o número de praticantes do esporte cresce de forma exponencial. O número de brasileiros que se inscrevem para provas dentro e fora de seu país só aumenta, e a procura pelo esporte cresce junto.

A natação possui mais de 11 milhões de praticantes no Brasil e os números das Tabelas 1 e 2 deixa bem claro o interesse pelo estudo da modalidade, que não param apenas nessa questão; a modalidade representa bons números nos bancos de dados internacionais.

Voltando as atenções para as bases de dados eletrônica internacionais, que chegam a publicar até 45 vezes mais que uma base de dados nacional. As tabelas mostram o grande destaque com os números de artigos publicados entre os esportes corrida e ciclismo. Ambos os esportes não estão relacionados no ranking dos esportes mais praticados, porém em contrapartida, a corrida é um dos esportes que mais vem chamando a atenção de atletas amadores, e uma prova disso é o aumento do número de inscrições nas diversas provas realizadas pelo Brasil e mundo.

Nota-se que a quantidade de artigos publicados no Pubmed e Medline são maiores que as bases de dados nacionais, naturalmente porque tirando os países da América Latina, o restante do mundo publica seus artigos nas bases de dados internacionais. Porém após essa análise quantitativa da publicação dos artigos relacionados aos diferentes esportes, podemos verificar a pobreza que representa as bases de dados nacionais e suas pesquisas em relação as internacionais, enfatizando a importância e a necessidade de maiores pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos no presente trabalho, verificamos a importância da quantidade na produção de artigos por meio de bases de dados eletrônica, e também dos resultados totais que seus números podem significar.

A análise quantitativa realizada nas bases de dados eletrônicas possui peso muito importante, visto que mediante aos resultados podemos pesquisar variáveis relativas para assuntos importantes visando responder a questões que passam despercebidas na elaboração das pesquisas.

Através da pesquisa quantitativa realizada nas bases de dados eletrônica Scielo, Lilacs, Medline e Pubmed, foram analisados diferentes esportes, a fim de mostrar a quantidade de artigos publicados entre os anos de 2000 até 2018, sendo concluído que existem grandes diferenças, quando comparamos bases de dados nacionais e base de dados internacionais.

As diferenças existentes entre o total de artigos publicados nas bases de dados nacionais quando comparadas as bases de dados internacionais, nos remete a confirmação sob as dificuldades dos países da América Latina em realizar estudos e publicações.

REFERÊNCIAS

1. DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, oct. 2011.
2. HALLAL, P. C. *et al.* Evolução da pesquisa epidemiológica em atividade física no Brasil: revisão sistemática. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 453-460, jun. 2007.
3. ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, jun. 2007.
4. SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, fev. 2007.

5. SHCOLNIK, W.; MENDES, W. Laboratory errors, adverse events and research methodologies: a systematic review. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, Rio de Janeiro, v. 49, n. 5, p. 332-340, oct. 2013.
6. TOP 10 ESPORTES MAIS PRATICADOS NO BRASIL. Disponível em: <<http://top10mais.org/top-10-esportes-mais-praticados-no-brasil/#ixzz3ryDIbq2m>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

O TRIATHLON NOS JOGOS OLÍMPICOS

Roberta de Sant'Anna Teixeira Siston

Marcos Antônio do Nascimento

INTRODUÇÃO

Os Jogos Olímpicos antigos eram festivais sagrados, nos quais os atletas competiam para servir aos deuses; por outro lado, as Olimpíadas Modernas, nasceram sem vínculo religioso, idealizada por Pierre de Coubertein seguidor da teoria darwinista, e que teve início na Inglaterra logo após a Revolução Industrial, surgindo como um evento laico e sem nenhuma relação com divindade (HELAL, 1990).

Os Jogos Olímpicos acontecem de quatro em quatro anos e reúne atletas de quase todos os países do mundo para competir diversas modalidades, dentre elas o *triathlon*.

Para Towhn (1998) o Triathlon tem sido considerado um dos mais extenuantes desafios criados pelo homem, para testar não só os limites das capacidades físicas do ser humano, mas também os extremos de sua resistência mental. Tido por muitos como o teste definitivo da resistência física, o objetivo passa a ser apenas o de cruzar a linha de chegada.

O Triathlon é caracterizado pela junção de três esportes mundialmente conhecidos e pré estruturados, sendo eles: a natação, o ciclismo e a corrida a pé, que não realizados nesta sequência e ininterruptamente (FERREIRA, 2005; HELAL, 2012).

O Triathlon foi crescendo e ganhando força com os anos, despertando atenção e o interesse de novos adeptos e, principalmente, bons patrocinadores. Ele é hoje um esporte olímpico e, ao contrário da maioria dos esportes que buscam seu espaço nas Olimpíadas, o *triathlon* não teve que passar por um período “probatório”; ele estreou nas Olimpíadas de Sydney, Austrália, no ano de 2000 (CAMARGOS; HAUFFE, 2004).

A grande maioria dos estudos publicados possui como amostra triatletas de *age groups* (grupos por idade), tanto em provas de longa distância quanto em provas de curta distância, e quando com triatletas de elite, normalmente as análises são em provas de IRONMAN ou então em outros eventos, mas não

especificamente em provas olímpicas, havendo uma lacuna de informações a respeito dos triatletas participantes de Jogos Olímpicos (LANDRES *et al.*, 2000).

Os Jogos Olímpicos

Inicialmente conhecidos como Festival Olímpico, os jogos eram, em sua origem um evento religioso, embora, depois esse princípio tenha também sido desvirtuado (FARIAS, 2018).

Por volta de 2005 a.C., os grupos realizavam jogos esportivos em honra a Zeus no santuário de Olímpia, originando assim o termo olimpíadas. Os nomes dos vencedores das competições começaram a ser registrados no ano de 776 a.C (COLLI, 2004).

Ainda segundo Colli (2004), os jogos aconteciam de quatro em quatro anos e apenas cidadãos livres e natos podiam participar disputando provas de atletismo, luta, boxe, corrida de cavalo e pentatlo (que incluía luta, corrida, salto em distância, arremesso de dardo e disco).

Durante os 400 anos seguintes as Olimpíadas foram vítimas de rivalidade entre várias cidades, que fez com que a Grécia entrasse em decadência. O idealismo do olimpismo cedeu espaço para a busca do lucro, com a disseminação da corrupção e o uso de substâncias estimulantes (COLLI, 2004).

Em 390 d.C., o imperador romano Teodósio, depois de se tornar católico, influenciado pelo Bispo de Milão Dom Ambrósio aboliu os Jogos Olímpicos por entender que seria uma festa pagã (FARIAS, 2018).

Depois de muitos anos, o jovem francês Pierre de Fredi, conhecido como Barão de Coubertein, teve a ideia de voltar com os Jogos Olímpicos, promovendo no ano de 1894 um congresso com representantes de onze diferentes países, totalizando 79 congressistas de 49 entidades esportivas (FARIAS, 2018).

Segundo Lopez (1992), o Barão de Coubertein lançou os princípios para a reestruturação dos Jogos Olímpicos: celebração de quatro em quatro anos, modernização do programa esportivo, rotatividade dos jogos entre as principais cidades do mundo, exclusão das provas infantis e escolares e a criação do Comitê Olímpico Internacional (COI).

Em 1896, ocorre a realização dos Jogos Olímpicos da era moderna em

Atenas, onde participaram 285 atletas de 13 países, disputando provas de atletismo, esgrima, luta livre, ginástica, halterofilismo, ciclismo, natação e tênis. Os vencedores das provas foram premiados com medalhas de ouro e um ramo de oliveira (Comitê Olímpico Internacional, 2018).

Os II Jogos Olímpicos de Verão aconteceram em 1900 na cidade de Paris e foi considerado um desastre devido à falta de apoio (COLLI, 2004).

Ainda, segundo Colli (2004), a organização foi tão desastrosa que as provas de arremesso do Atletismo foram disputadas entre árvores e as corridas em uma pista cheia de buracos. Além disso, por não ter sido construída uma piscina, as provas de natação foram disputadas no rio Sena.

A partir daí, de acordo com o Comitê Olímpico Internacional (2018), os Jogos Olímpicos ocorreram nas cidades de Chicago, 1904; Atenas, 1906; Londres, 1908; Estocolmo, 1912; Berlim, 1916, que foi cancelado devido à Primeira Guerra Mundial; Antuérpia, 1920; Paris, 1924; Amsterdã, 1928; Los Angeles, 1932; Berlim, 1936; Tóquio, 1940; Londres, 1944, ambas canceladas devido a Segunda Guerra Mundial; Londres, 1948; Helsinque, 1952; Melbourne, 1956; Roma, 1960, Tóquio, 1964; Cidade do México, 1968; Munique, 1972; Montreal, 1976; Moscou, 1980; Los Angeles, 1984; Seul, 1988; Barcelona, 1992; Atlanta, 1994; Sydney, 2000; Atenas, 2004; Pequim, 2008, Londres, 2012; e Rio de Janeiro, 2016. Segundo o Comitê Olímpico Internacional, a próxima edição dos Jogos Olímpicos será em 2020 na cidade de Tóquio no Japão e contará com a inserção de novas modalidades, como o beisebol, softbol, skate, surfe e o caratê.

Os Jogos Olímpicos da era moderna dividem-se em Jogos Olímpicos de Inverno e Jogos Olímpicos de Verão e ocorrem de quatro em quatro anos, como na antiguidade, alternando-se a cada dois anos entre os jogos de Verão e Inverno. A realização das competições é disputada por grandes metrópoles dos cinco continentes, em um processo que demanda alguns anos (LOPES, 1992).

Quando foram celebrados os primeiros Jogos Olímpicos da Era Moderna, se pretendia apenas realizar um evento que reunisse algumas centenas de pessoas que praticavam o esporte como atividade de passa tempo. Mal sabia o Barão de Coubertin que a competição iria se transformar em um dos principais eventos culturais do planeta, ultrapassando, sem dúvida, os limites do esporte.

O Triathlon

Triathlon é uma palavra grega que designa um evento atlético composto por três esportes, e atualmente é aplicado a uma combinação de natação, ciclismo e corrida, nessa ordem e sem interrupção entre elas (ALVES, 2009).

Em plena *Belle Époque*, no início do século XX, na França, o jornal *Lé Nouvelle Illustrés* registrou o surgimento de uma prova com corrida, ciclismo e canoagem, sendo apelidada de “Os Três Esportes”.

A tradição do novo esporte continuou até entre as guerras, porém sofrendo modificações. A natação foi aos poucos incorporada no lugar da canoagem, mas sempre com distâncias bem menores que as atuais. A prova iniciava-se por 3 ou 4 quilômetros de corrida, depois 12 quilômetros de ciclismo e por último uma travessia a nado em um pequeno rio (DOMINGUES, 1995).

De acordo com o histórico da Confederação Brasileira de Triathlon (CBTri), o Triathlon surgiu em 1974, na cidade de San Diego, Califórnia (EUA). Um clube de atletismo enviou a seus atletas uma planilha de treinamentos com exercícios de natação e ciclismo, para que praticassem nas férias. No retorno das atividades, os treinadores fizeram um teste para saber se os atletas haviam feito a “lição de casa”, que consistia em nadar 500 metros na piscina do clube, pedalar 12 quilômetros em um condomínio fechado ao lado do clube e, finalmente, correr 5 quilômetros na pista de atletismo.

Os atletas gostaram tanto da “brincadeira” que pediram para os treinadores repetirem o programa nas férias seguintes, porém, convidando os guarda-vidas de San Diego para participar, como uma forma de “desafio”. A prova contou com 55 participantes e os atletas levaram nítida vantagem. Para as férias seguintes, em 1976, os guarda-vidas propuseram algumas modificações no combinado: um percurso de 700 metros de natação em águas abertas (no mar), um pedal de 15 quilômetros na praia e por fim, 4,5 quilômetros de corrida de *cross country*. Dessa vez, 95 pessoas participaram do evento, que passou a se repetir regularmente (CBTri, 2018).

Alguns anos depois no Havaí, um outro combinado entre natação, ciclismo e corrida, para que atingisse um novo patamar, John Collins, um capitão da marinha, em outubro de 1977, criou a primeira prova disputada no dia 18 de fevereiro de 1978, com o nome de IRONMAN, que englobava as três provas

mais difíceis do Havaí: 3,8 quilômetros de natação da *Waikiki Rough*; 180 quilômetros de ciclismo da *Around the Island Bike Race*; 42.195 quilômetros da *Honolulu's Marathon* (O TOOLE et al., 1989; DOMINGUES FILHO, 1995).

Dos 15 atletas que deram a largada para o que seria o primeiro IRONMAN da história, apenas doze completaram, sendo o grande vencedor o motorista de taxi Gordon Haller, com o tempo de 11 horas e 46 minutos (O TOOLE et al., 1989; DOMINGUES FILHO, 1995).

A partir da década de 80, foram criadas competições em distâncias menores para difundir a modalidade, que originaram a modalidade olímpica em 1984 (VLECK, 1998).

De acordo com a Confederação Brasileira de Triathlon, há grande procura pela modalidade por atletas dos 8 aos 80 anos, sendo desenvolvidos mecanismos para regulamentar todos os procedimentos inerentes à modalidade, buscando sempre a igualdade entre os atletas e respeitando a distribuição por idade e possíveis deficiências.

Sendo assim, foram criadas competições que variam a distância e duração (BENTLEY et al., 2002); e para a Confederação Brasileira de Triathlon (2018), as principais distâncias são as seguintes:

- Sprint, também conhecida como Short: 750 metros de natação/ 20 quilômetros de ciclismo/ 5 quilômetros de corrida;
- Olímpica, também chamada de *standard*: 1,5 quilômetros de natação/ 40 quilômetros de ciclismo/ 10 quilômetros de corrida;
- Longa distância, segundo a *International Triathlon Union* (2018) pode ser o dobro e o triplo da distância *standard*: 3 quilômetros de natação/ 80 quilômetros de ciclismo/ 20 quilômetros de corrida ou 4,5 quilômetros de natação/ 120 quilômetros de ciclismo/ 30 quilômetros de corrida;
- *Mixed Relay*: 300 metros/ 8 quilômetros de ciclismo/ 2 quilômetros de corrida/ 12 quilômetros de corrida;
- MEIO IRONMAN também conhecido como IRONMAN 70.3® (1,9 quilômetros de natação, 90 quilômetros de ciclismo, e 21 quilômetros de corrida).

Em março de 1989, na cidade de Avignon, na França, foi fundada a

International Triathlon Union (ITU) que teve o sindicalista canadense Les MacDonald como o primeiro presidente. Com isso, foram criados os Manuais de Árbitros, Regras e Operações, criando um ambiente igualitário e altamente competitivo. Até hoje, trata-se de uma das poucas modalidades em que o Campeonato Mundial é realizado em uma mesma semana para atletas com idades entre 16 e 90 anos, distribuídos em faixas etárias, além de um circuito robusto, com provas em todos os continentes dedicadas especialmente para atletas de alto rendimento (CBTRI, 2018).

O *triathlon* passou a ter mais status e foi reconhecido oficialmente pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) e pela Associação de Federações Internacionais Olímpicas de Verão (ASOIF) facilitando para que a modalidade se tornasse olímpica.

Com a proliferação do esporte no Brasil e no mundo, o triathlon foi pela primeira vez para os Jogos Pan-Americanos de 1995, que aconteceram em Mar Del Plata, na Argentina, tendo como campeão o brasileiro Leandro Macedo (FERREIRA, 2005).

Segundo Alves (2009), a modalidade inaugurou no programa dos Jogos Olímpicos de Sydney no ano de 2000, após sofrer algumas modificações estabelecidas pela ITU. Tais modificações, aplicadas com o fim de tornar a modalidade mais atrativa ao público, alteraram consideravelmente a dinâmica da prova e afastaram-na dos princípios que embasaram o nascimento da modalidade, mas aproximaram o desporto no âmbito dos esportes olímpicos.

Algumas das alterações mais importantes para que o *triathlon* se tornasse um desporto olímpico, dizem respeito aos uniformes e a exposição de logomarcas de patrocinadores. Além disso, nos Jogos Olímpicos, os países podem, de acordo com os critérios de desempenho, enviar no máximo três atletas, tanto no setor masculino, quanto no feminino, que farão parte de uma mesma seleção dos seus países (ALVES, 2009).

A partir de 2020, nos Jogos Olímpicos de Tóquio, no Japão, além da disputa individual por categoria feminino e masculino, haverá também a disputa por equipes: o Triathlon *Mixed Relay*, um revezamento misto com times formados por 2 homens e 2 mulheres (ITU, 2018).

Triatletas Vencedores Dos Jogos Olímpicos

De acordo com a ITU (2018), o Triathlon estreou nos Jogos Olímpicos de Sydney no ano de 2000, com a participação de 48 atletas do sexo feminino e 52 atletas do sexo masculino. Na categoria feminina, 8 atletas não conseguiram completar a prova. A suíça Brigitte McMahon conquistou a medalha de ouro com o tempo de 2:00:39, a prata ficou com a australiana Michellie Jones (2:00:41) e o bronze com a suíça Magali Messmer com o tempo total de 2:01:07. No masculino, a medalha de ouro ficou com o canadense Simon Whitfield com o tempo total de 1:48:24, a prata e o bronze ficaram respectivamente com o alemão Stephan Vuckovic com o tempo de 1:48:37 e o tcheco Jan Rehula com o tempo de 1:48:45. Apenas 4 atletas masculinos não conseguiram terminar a prova.

Já no ano de 2004, em Atenas, o Triathlon feminino contou com a participação de 50 atletas sendo que 6 não completaram a prova. A campeã foi a austríaca Kate Allen, com o tempo total de 2:04:43. No masculino, houve uma participação de 50 atletas, porém 5 não completaram a prova, tendo Nova Zelândia obtido a medalha de ouro e de prata com os atletas Hamish Carter (1:51:06) e Bevan Docherty (1:51:14), respectivamente, e o bronze com o suíço Sven Riederer (1:51:32).

No ano de 2008, na cidade de Pequim, houve um aumento na participação feminina, com um total de 55 atletas, porém somente 45 atletas concluíram a prova. No masculino participaram também 55, atletas sendo que concluíram apenas 50 atletas. O ouro no masculino ficou com o atleta da Alemanha Jan Frodeno com o tempo de 1:48:52. A prata ficou com o canadense Simon Whitfield (1:48:58) e o bronze com o atleta da Nova Zelândia Bevan Docherty (1:49:05)

Em 2012, na cidade de Londres, 55 atletas de 32 países participaram do Triathlon na categoria masculina e apenas 1 não completou a prova. O campeão foi o britânico Alistar Brownlee com o tempo de 1:46:25, a prata ficou com o espanhol Javier Gomez, com o tempo de 1:46:36 e a prata com o também britânico Jonathan Brownlee, com o tempo de 1:46:56.

No feminino, participaram 55 atletas de 31 países, tendo como campeã Nicola Spirig, da Suíça, com o tempo de 1:59:48. Lisa Nordén, da Suécia, chegou em segundo lugar com o mesmo tempo da Spirig e conquistou a medalha de

prata. A australiana Erin Densham conquistou a medalha de bronze, com o tempo de 1:59:50.

Na cidade do Rio de Janeiro, em 2016, Alistar Brownlee da Grã-Bretanha foi campeão Olímpico, tornando-se o primeiro homem a defender com sucesso a medalha de ouro conquistada nos Jogos anteriores em Londres 2012, com o tempo de 1:45:01. O seu irmão mais novo, Jonathan Brownlee, que já havia conquistado o bronze também em Londres, conquistou a medalha de prata com o tempo de 1:45:07. O bronze ficou para o sulafricano Henri Schoeman (1:45:43). Participaram 55 atletas do sexo masculino, tendo completado a prova 50 atletas.

No sexo feminino, participaram 55 atletas de 31 países, mas 7 atletas não terminaram a prova. A medalha de ouro ficou com a americana Gwen Jorgensen (1:56:16), a prata com a Nicola Spirig Hug, conquistando sua segunda medalha olímpica (1:56:56), e o bronze com a britânica Vicky Holland com o tempo de 1:57:01.

Desde que foi incluído no programa, apenas um atleta conseguiu mais de uma medalha de ouro. Trata-se de Alistair Brownlee, da Grã-Bretanha, sendo o campeão em Londres 2012 e no Rio 2016.

OBJETIVO

Avaliar o histórico da participação do Triathlon nos Jogos Olímpicos de Verão, de 2000 a 2016.

METODOLOGIA

O trabalho baseou-se nos conceitos dos estudos exploratórios, através de pesquisas em referências bibliográficas.

Para a coleta dos resultados utilizou-se os tempos oficiais das três primeiras colocações no masculino e no feminino das provas de Triathlon dos Jogos Olímpicos de 2000, 2004, 2008, 2012 e 2016 do site oficial da *International Triathlon Union* (ITU).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Tempos das transições, natação, ciclismo e corrida dos medalhistas das Olimpíadas de Sydney 2000

MEDALHAS	NOME	PAÍS	NATAÇÃO	T1	CICLISMO	T2	CORRIDA	TEMPO TOTAL
FEMININO								
OURO	Brigitte McMahon	SUÍÇA	00:19:16	00:00:26	01:05:14	00:00:26	00:35:13	02:00:39
PRATA	Michellie Jones	AUSTRÁLIA	00:19:21	00:00:21	01:05:13	00:00:19	00:35:24	02:00:41
BRONZE	Magali Messmer	SUÍÇA	00:19:13	00:00:24	01:05:17	00:00:20	00:35:47	02:01:07
MASCULINO								
OURO	Simon Whitfield	CANADÁ	00:17:56	00:00:21	00:58:54	00:00:17	00:30:52	01:48:24
PRATA	Stephan Vuckovic	ALEMANHA	00:18:13	00:00:21	00:58:32	00:00:17	00:31:08	01:48:37
BRONZE	Jan Rehula	REP. CHECA	00:17:45	00:00:26	00:58:54	00:00:19	00:31:20	01:48:45

T1= primeira transição; T2= segunda transição.

Tabela 2 - Tempos das transições, natação, ciclismo e corrida dos medalhistas das Olimpíadas de Atenas 2004

MEDALHAS	NOME	PAÍS	NATAÇÃO	T1	CICLISMO	T2	CORRIDA	TEMPO TOTAL
FEMININO								
OURO	Kate Allen	AUSTRIA	00:20:38	00:00:19	01:09:14	00:00:24	00:33:47	02:04:43
PRATA	Loretta Harrop	AUSTRÁLIA	00:18:37	00:00:19	01:08:27	00:00:19	00:36:47	02:04:50
BRONZE	Susan Williams	USA	00:19:02	00:00:17	01:08:24	00:00:26	00:36:41	02:05:08
MASCULINO								
OURO	Hamish Carter	NOVA ZELANDIA	00:18:19	00:00:19	01:00:24	00:00:17	00:32:04	01:51:06
PRATA	Bevan Docherty	NOVA ZELANDIA	00:18:13	00:00:19	01:00:32	00:00:19	00:32:10	01:51:14
BRONZE	Sven Riederer	SUÍÇA	00:18:17	00:00:17	01:00:28	00:00:19	00:32:31	01:51:32

T1= primeira transição; T2= segunda transição.

Tabela 3 -Tempos das transições, natação, ciclismo e corrida dos medalhistas das Olimpíadas de Atenas 2004

MEDALHAS	NOME	PAÍS	NATAÇÃO	T1	CICLISMO	T2	CORRIDA	TEMPO TOTAL
FEMININO								
OURO	Emma Snowsill	AUSTRÁLIA	00:19:50	00:00:27	01:04:20	00:00:31	00:33:16	01:58:26
PRATA	Vanessa Fernandes	PORTUGAL	00:19:52	00:00:29	01:04:18	00:00:32	00:34:21	01:59:33
BRONZE	Emma Moffatt	AUSTRÁLIA	00:19:55	00:00:31	01:04:12	00:00:31	00:34:46	01:59:55
MASCULINO								
OURO	Jan Frodeno	ALEMANHA	00:18:13	00:00:26	00:59:01	00:00:26	00:30:45	01:48:52
PRATA	Simon Whitfield	CANADÁ	00:18:17	00:00:26	00:58:55	00:00:29	00:30:48	01:48:58
BRONZE	Bevan Docherty	NOVA ZELANDIA	00:18:23	00:00:27	00:58:51	00:00:26	00:30:56	01:49:05

T1= primeira transição; T2= segunda transição.

Tabela 4 -Tempos das transições, natação, ciclismo e corrida dos medalhistas das Olimpíadas de Londres 2012

MEDALHAS	NOME	PAÍS	NATAÇÃO	T1	CICLISMO	T2	CORRIDA	TEMPO TOTAL
FEMININO								
OURO	Nicola Spirig	SUIÇA	00:19:23	00:00:39	01:05:33	00:00:29	00:33:41	01:59:48
PRATA	Lisa Nordén	SUÉCIA	00:19:17	00:00:46	01:05:33	00:00:29	00:33:42	01:59:48
BRONZE	Erin Densham	AUSTRALIA	00:19:24	00:00:39	01:05:33	00:00:29	00:33:42	01:59:50
MASCULINO								
OURO	Alistair Brownlee	GRÃ-BRETANHA	00:17:04	00:00:39	00:59:08	00:00:27	00:29:07	01:46:25
PRATA	Javier Gómez Noya	ESPANHA	00:17:00	00:00:36	00:59:16	00:00:28	00:29:16	01:46:36
BRONZE	Jonathan Brownlee	GRÃ-BRETANHA	00:17:02	00:00:38	00:59:11	00:00:28	00:29:37	01:46:56

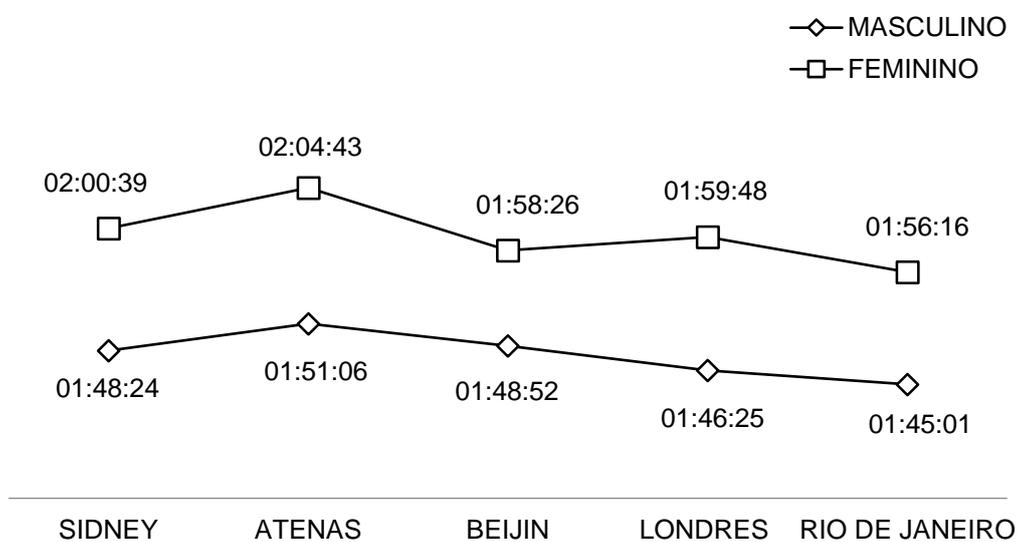
T1= primeira transição; T2= segunda transição.

Tabela 5 - Tempos das transições, natação, ciclismo e corrida dos medalhistas das Olimpíadas de Rio de Janeiro 2016

MEDALHAS	NOME	PAÍS	NATAÇÃO	T1	CICLISMO	T2	CORRIDA	TEMPO TOTAL
FEMININO								
OURO	Gwen Jorgensen	USA	00:19:12	00:00:56	01:01:21	00:00:38	00:34:09	01:56:16
PRATA	Nicola Spirig Hug	SUIÇA	00:19:12	00:00:54	01:01:22	00:00:38	00:34:50	01:56:56
BRONZE	Vicky Holland	GRÃ-BRETANHA	00:19:09	00:00:54	01:01:26	00:00:38	00:34:54	01:57:01
MASCULINO								
OURO	Alistair Brownlee	GRÃ-BRETANHA	00:17:24	00:00:50	00:55:04	00:00:34	00:31:09	01:45:01
PRATA	Jonathan Brownlee	GRÃ-BRETANHA	00:17:24	00:00:50	00:55:04	00:00:33	00:31:16	01:45:07
BRONZE	Henri Schoeman	AFRICA DO SUL	00:17:25	00:00:53	00:55:01	00:00:34	00:31:50	01:45:43

T1= primeira transição; T2= segunda transição.

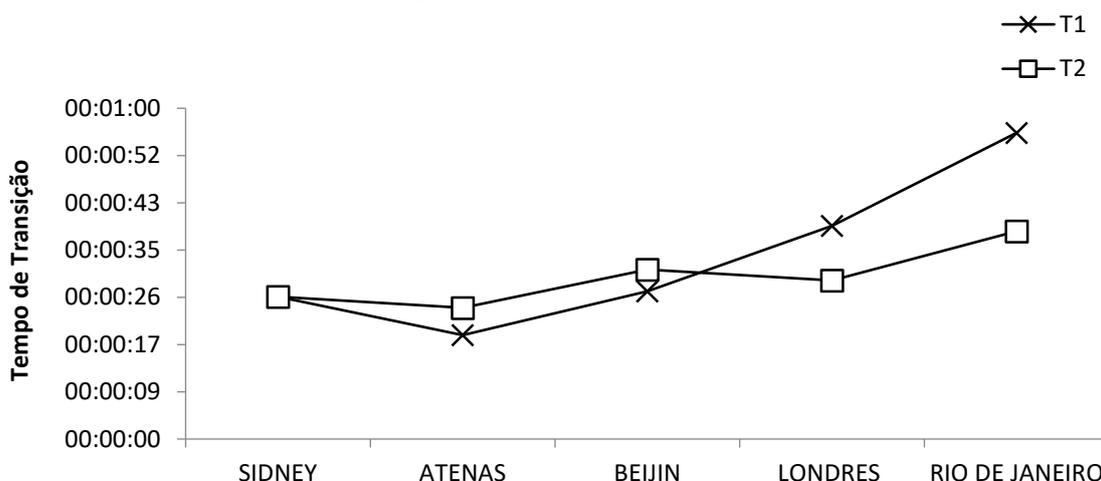
Gráfico 1: Tempo dos campeões do Triatlon nas Olimpíadas desde a primeira participação em Sidney.



Conforme o Gráfico 1, verifica-se que os tempos totais, tanto do masculino quanto do feminino reduziram no decorrer das Olimpíadas, com exceção da Olimpíadas de Atenas. Este aumento no tempo de prova nos Jogos de Atenas pode ser explicado pela alta temperatura no dia da competição, que estava com média de 33 °C, sendo essa, a prova realizada com a mais alta temperatura dentre todas as participações do triathlon nos Jogos Olímpicos (weatherspark.com; 2018).

A Olimpíadas do Rio de Janeiro foi a que apresentou o menor tempo total de prova, com uma redução de 00:03:23 na prova masculina e 00:04:23 na feminina comparados aos Jogos Olímpicos de Sidney.

Gráfico 2: Tempo das transições no Triathlon feminino nos jogos Olímpicos; T1= primeira transição; T2= segunda transição.

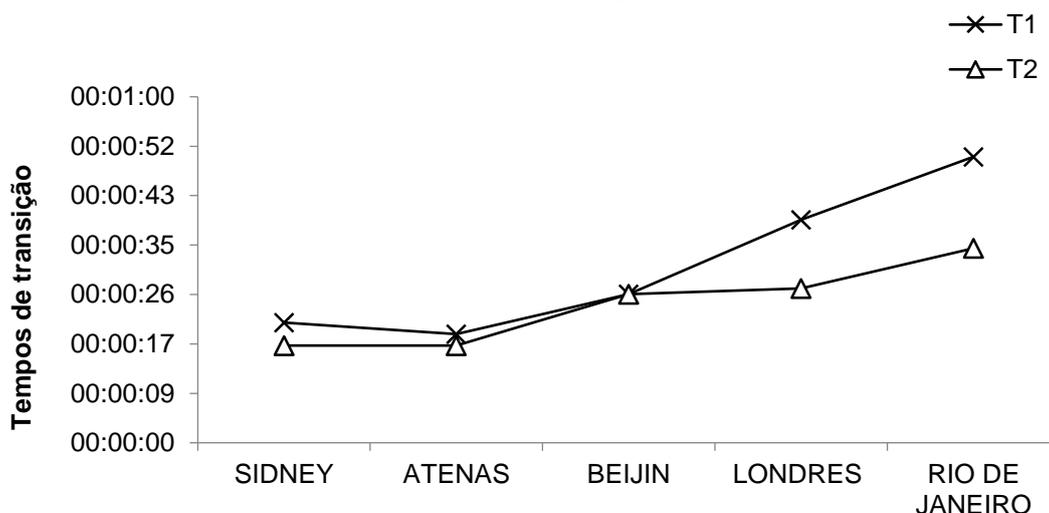


No gráfico 2 podemos observar os tempos de transições das provas femininas durante todos os Jogos Olímpicos em que o Triathlon participou. Nota-se que houve um aumento nos tempos de transições T1 e T2, com o aumento de T1 mais expressivo ao comparar os Jogos do Rio de Janeiro com a primeira participação em Sidney, com uma diferença de 30 segundos a mais no tempo de transição das campeãs. E um aumento de 12 segundos na T2 seguindo o mesmo critério de comparação acima.

Os tempos de transições são parte das provas de triathlon, e o tempo gasto nelas influenciam o tempo total da prova, e assim no resultado final do atleta (FORTES; ANDRIES JUNIOR, 2006).

Na realização da T1, o atleta já passou pela prova de natação, onde os membros superiores foram os mais solicitados durante a prova e serão poupados na prova de ciclismo, porém, a coordenação para a realização da transição pode estar prejudicada devido ao esforço realizado, devendo o atleta treinar essa transição para que não haja prejuízo no seu tempo total de prova (FORTES; ANDRIES JUNIOR, 2006).

Gráfico 3: Tempo das transições no Triathlon masculino nos jogos Olímpicos; T1= primeira transição; T2= segunda transição.



No gráfico 3, pode se observar que o padrão de tempo das transições T1 e T2 da prova masculina foi similar ao padrão da prova feminina. Com um aumento contínuo na T1, com o maior tempo de transição nos Jogos do Rio de Janeiro (50 segundos) e na T2 (34 segundos).

Após a T2 os membros inferiores serão ainda mais solicitados, afinal o atleta encerrou a pedalada e iniciará a corrida. As duas transições devem ser treinadas para promover maior eficiência durante sua execução (FORTES; ANDRIES JUNIOR, 2006).

Tabela 6 - Histórico de medalhas do triathlon em jogos olímpicos

PAIS	OURO	PRATA	BRONZE
SUÍÇA	2	1	2
GRÃ-BRETANHA	2	1	2
AUSTRÁLIA	1	2	2
NOVA ZELANDIA	1	1	1
CANADÁ	1	1	0
ALEMANHA	1	1	0
USA	1	0	1
AUSTRIA	1	0	0
PORTUGAL	0	1	0
SUÉCIA	0	1	0
ESPANHA	0	1	0
REP. CHECA	0	0	1
AFRICA DO SUL	0	0	1

Com relação a histórico de medalhas, a Suíça e a GRÃ-BRETANHA são os países com o maior número de medalhas no Jogos Olímpicos, levando em consideração as duas categorias (masculino e feminino), com 5 medalhas cada país. A Grã-Bretanha ganhou dois ouros em Jogos Olímpicos consecutivos com o atleta Alistair Brownlee.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar o histórico da participação do triathlon nos Jogos Olímpicos conclui-se que, o triathlon para passar a fazer parte do programa olímpico precisou sofrer algumas modificações a fim de se tornar uma modalidade mais atrativa ao público, na perspectiva de se popularizar cada vez mais.

A partir da sua inserção no programa dos jogos olímpicos, vários fatores demonstraram a melhora da participação da modalidade.

Os triatletas que buscam melhorar o seu desempenho no ranking, treinam o esporte como se ele tivesse quatro etapas: natação, ciclismo, corrida e as transições.

Nos Jogos Olímpicos desde sua inserção até a última participação, nos Jogos do Rio de Janeiro, observa-se uma redução do tempo total da prova, e um aumento nos tempos das transições T1 e T2.

O tempo no decorrer dos anos foram reduzidos com exceção de Atenas (2004) o que pode ser atribuído as altas temperaturas do dia durante a prova.

Além disso, o estudo mostrou que a Grã-Bretanha e a Suíça estão empatados no número de medalhas, porém só a Grã-Bretanha possui dois ouros em Olimpíadas consecutivas com o mesmo atleta, em 2012 e 2016.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, P. **VII Curso de treinadores de Triatlo, Nível I**: a modalidade de triatlo no geral e transições. Federação de Triatlo de Portugal. Caxias, 2009.
2. BENTLEY, D. J.; MILLET, G. P.; VLECK, V. E.; MC NAVGHTON, L. R. Specific aspects of contemporary triathlon: implications for physiological analysis and performance. **Sports Medicine**, v.38, n. 6, 2002.

3. CAMARGOS, F. L.; HAUFFE, D. N. **Sistema para gerenciamento e administração de competições de triathlon**. Florianópolis, 2004;
4. COLLI, E. **Universo olímpico**: uma enciclopédia das olimpíadas. São Paulo: Conex, 2004;
5. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON (CBTRI). Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/>>. Acesso em: 27 out. 2018;
6. COMITÊ OLÍMPICO INTERNACIONAL (COI). Disponível em: <<https://www.olympic.org/>>. Acesso em: 12 nov. 2018;
7. DOMINGUES FILHO, L. A. **Triathlon**. Rio de Janeiro: Sprint, 1995;
8. FARIAS, A. **História dos jogos olímpicos**. São Paulo: Armazém da Cultura, 2018.
9. FORTES, J. B. P.; ANDRIES JUNIOR, O. Análise quantitativa dos tempos despendidos nas transições das provas de triathlon olímpico e sua relação com o resultado. **Movimento & Percepção**, v. 6, n. 9, p. 109-123, 2006.
10. FERREIRA, J. C. V. **Triathlon**: histórias, variáveis antropométricas e fisiológicas. Campo Grande, 2005.
11. HELAL, R. **O que é sociologia do esporte**. São Paulo: Brasiliense, 1990.
12. HELAL, L. **Análise da composição corporal de triatletas amadores participantes do Ironman Brasil**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física), 2012.
13. INTERNATIONAL UNION TRIATHLON (ITU). Disponível em: <<https://www.triathlon.org/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
14. LANDRES, G. J. *et al.* Morphology and performance of world championship triathletes. **Annals of Human Biology**, v. 27, n. 4, p. 387-400, 2000.
15. LOPEZ, A. A. **La aventura olímpica**. Madrid: Campamones, 1992.
16. O'TOOLE, M. L; DOUGLAS, P. S; HILLER, W. D. Applied physiology of a triathlon. **Sport Medicine**, v. 8, n. 4, p. 201-225, 1989.
17. TOWN, G. P. **Science of triathlon training and competition**. Champaign: Human Kinetics, 1998.
18. VLECK V. E.; GARBET G. Injury and training characteristics of male elite: development squad, and club triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v. 19, n. 1, p. 38-42, 1998;
19. O CLIMA TÍPICO DE QUALQUER LUGAR DA TERRA. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

TESTES INDIRETOS NA DETERMINAÇÃO DO TREINAMENTO NO LIMIAR ANAERÓBICO PARA ATLETAS DE ENDURANCE

Rodrigo Silveira de Albuquerque
Jake Carvalho do Carmo

INTRODUÇÃO

A ideia de periodizar o treinamento vem desde a Grécia Antiga com conceitos aplicados na preparação militar. Na atualidade, esses conceitos têm por objetivo melhorar o desempenho esportivo (DANTAS *et al.*, 2011). Os precursores dos estudos referentes à periodização do treinamento se deram na segunda década do século XX pelo russo Kotov, segundo Silva (1998). Já o professor Matvéiev, na década de 1950, aprofundou o assunto e trouxe uma proposta da periodização clássica que revolucionou o treinamento esportivo. Desde então, grandes estudiosos têm propostos diferentes formas de planejar o treinamento desportivo, tais como Platonov (2008), Verkhoshanski (2001), Gomes (2009), Bompa (2018); dentre outros.

Em meios às diversas formas de periodização, um dos principais objetivos almejados é o controle do volume (duração ou distância) e da intensidade (força aplicada ou cadência da atividade). Das variáveis essenciais do treinamento, a intensidade do exercício e sua distribuição é provavelmente a mais criticada e debatida (SEILER; KJERLAND, 2006).

Achados anteriores identificaram a intensidade de treinamento como uma variável essencial, podendo ser manipulada para alterar positiva ou negativamente os marcadores de desempenho (ROSENBLAT; PERROTA, 2018, citando MEEUSEN *et al.*, 2006). Outro ponto muito discutido por pesquisadores é o volume de treino dentro de cada zona de intensidade (SEILER, 2010; IKER MUÑOZ *et al.*, 2014; SEILER; KJERLAND, 2004) pois a sobrecarga e as adaptações nos atletas são definidas pela intensidade e duração do trabalho, bem como nos períodos de recuperação (FAULKNER, 1968, apud STÖGGL; SPERLICH, 2015). Assim, têm-se analisado o impacto da intensidade e o volume em diferentes esportes de resistência (STÖGGL; SPERLICH, 2015; SEILER, 2010; IKER MUÑOZ *et al.*, 2012; NEAL *et al.*, 2012).

Seiler e Tonnessen (2009), afirmam que o impacto do treinamento de alta

intensidade e baixo volume *versus* exercícios de baixa intensidade e volumes mais longos têm sido estudados e debatidos por décadas entre atletas, treinadores e cientistas com popularidade para o modelo polarizado entre treinadores e atletas. Muitos técnicos de atletas de elite, assim como alguns cientistas, afirmam que o treinamento de alta intensidade misturado com de grande volume e baixa força aplicada são a melhor combinação para o incremento do desempenho, sugerindo uma proporção de 80% abaixo do LAN com altos volumes e 20% de alta intensidade e baixo volume durante as diversas fases da preparação (SEILER; TONNESSEN, 2009; SEILER, 2010; STÖGGL; SPERLICH, 2015; IKER MUÑOZ *et al.*, 2012). No entanto, a maior parte dos estudos são realizados com atletas de elite carecendo de mais evidências na aplicação do método em atletas recreacionais ou moderadamente treinados, com ressalvas principalmente na aplicação dos treinos de alta intensidade (SEILER; TONNESSEN, 2009).

Com isso, podemos afirmar que, independente de qual metodologia de treino a ser utilizada, é fundamental definir as zonas de treinamento, seja através de métodos diretos ou indiretos, para o controle da intensidade de cada atleta em sua modalidade específica, já que tais parâmetros retratam a carga de treino e sua aplicabilidade para chegar ao melhor desempenho. Dentro dos modelos fisiológicos adotados para se prescrever a intensidade do exercício, o Limiar Anaeróbico (LAN) é um importante ponto a ser identificado, tanto para prescrição como para avaliação do desempenho em atletas de longa distância (STÖGGL; SPERLICH, 2015; SEILER, 2010; SEILER; TONNESSEN, 2009).

A intensidade de treinamento pode ser quantificada usando diferentes medidas, incluindo frequência cardíaca (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2006), concentração do lactato sanguíneo (BROOKS, 2018; FERGUSON, 2018), consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (HERDY *et al.*, 2016) e percepção subjetiva do esforço (STOUDEMIRE *et al.*, 2018). Todas essas medidas conseguem determinar o Limiar Anaeróbico (LAN) de forma direta e indireta (BROOKS, 2018; FERGUSON, 2018; STOUDEMIRE *et al.*, 2018).

LIMIAR ANAERÓBICO

Definição e aplicabilidade

O Limiar Anaeróbico (LAN) é definido como a intensidade do exercício no

qual as concentrações de lactato no sangue aumentam acima dos níveis de repouso. Nessa intensidade, já existe a produção de lactato, mas ainda persiste um equilíbrio entre produção e remoção (MANN; LAMBERT, 2013). Alguns autores sugerem que o LAN é encontrado acima de 4mMol/L ou acima de 90% da frequência cardíaca máxima (STÖGGL; SPERLICH, 2015; BROOKS, 2018). Tal valor é usado como um marcador importante na transição do metabolismo aeróbico para o anaeróbico onde se define um ponto importante de intensidade no exercício (BROOKS, 2018) e é muito utilizado por atletas e treinadores de esportes de longa duração (SEILER; KJERLAND, 2006; ROSENBLAT *et al.*, 2018; FRIEL, 2018). O LAN pode ser compreendido como a intensidade em que a produção de lactato se torna superior à sua remoção (LEITE *et al.*, 2007). Segundo Herdy e Uhlendorf, 2010, o LAN pode ser determinado por análise de gases de teste cardiopulmonar e é identificado pelo gráfico dos equivalentes ventilatórios de oxigênio e gás carbônico (Gráfico VE/CO₂ - VE/O₂). Também pode ser medido por amostra de sangue capilar coletada do lóbulo da orelha ou nas extremidades dos dedos da mão (SAN-MILLÁN; BROOKS, 2018).

O LAN tem sido amplamente utilizado por pesquisadores, fisiologistas e preparadores físicos devido à sua importância na prescrição do treinamento para a melhora da capacidade aeróbia ao longo da temporada (FRIEL, 2018; LEITE *et al.*, 2007; BORSZCZ *et al.*, 2018; ALLEN; COGGAN, 2010). É um ótimo parâmetro fisiológico na determinação das intensidades de treinos e pode ser reavaliado de forma direta através de coletores de sangue e analisadores de gases (BROOKS, 2018; FERGUSON, 2018; HERDY *et al.*, 2016) e de forma indireta pela frequência cardíaca mantendo o controle da distância e tempo do atleta, sem a necessidade de equipamentos invasivos. Mesmo mensurando de forma mais simples, percebe-se uma alta correlação dos métodos indiretos com os testes diretos realizados em laboratório (FERREIRA *et al.*, 2014; PACHECO *et al.*, 2006).

Dificuldades para sua obtenção.

Tanto o VO_{2máx} quanto o LAN e sua identificação dependem de equipamentos caros como esteira, analisador de gases e lactato, bem como a participação de profissionais experientes e utilização de técnicas invasivas para coletas (SILVA *et al.*, 2009). Esses métodos são considerados métodos diretos

e padrão-ouro (SILVA *et al.*, 2009). Contudo, protocolos não invasivos têm surgido como uma proposta mais simples de identificar tais medidas fisiológicas e utilizam modelos matemáticos que possibilitam apontar os limiares fisiológicos a partir da relação distância-tempo em testes de desempenho realizados em natação, ciclismo e corrida (SILVA *et al.*, 2005; FRIEL, 2018; ALLEN; COGGAN, 2010; BORSZCZ *et al.*, 2018). Segundo Herdy e Uhlendorf, 2010, após a identificação dos limiares fisiológicos, uma abordagem comum é dividir a intensidade em três zonas: uma de baixa intensidade, localizada bem abaixo do LAN, outra de intensidade moderada, ocorrendo próxima ao LAN e uma de alta intensidade, residindo acima do LAN (ROSENBLAT *et al.*, 2018 citando LUCIÁ *et al.*, 1999).

Iker Muñoz (2012), acompanhou nove triatletas de *Ironman* (3.8km de natação, 180km de ciclismo e 42km de corrida) que realizaram, antes e durante o estudo, testes no ciclismo e na corrida para determinarem os limiares fisiológicos por meio de análise da troca de gases. Para a natação, os atletas realizaram um teste de lactato graduado para determinar as intensidades de treinamento. O treinamento foi controlado pela frequência cardíaca durante cada sessão por 18 semanas. O treinamento e a competição foram quantificados com base no tempo acumulado em três zonas de intensidade: zona 1 – baixa intensidade (abaixo do LAN até a concentração de 2mMol/L), zona 2 – intensidade moderada (concentração de lactato acima de 2mMol/L e abaixo do LAN) e zona 3 – alta intensidade acima do LAN (concentração de lactato acima de 4mMol/L). Ao final do estudo, eles concluíram que, mesmo na prova, os atletas realizam a natação e o ciclismo primordialmente na zona 2, mesmo que a maior parte do treinamento com melhor desempenho (ciclismo e corrida) tenha sido realizado na zona 1. Além disso, chegaram à conclusão de que, executando de 75% a 80% de todas as sessões de treinamento em uma intensidade bem abaixo do LAN, pode haver a maximização do desempenho quando se combina com certos treinos de intensidade moderada.

O estudo acima demonstra a importância do controle das intensidades e como fica evidente o não conhecimento pelo atleta das suas próprias métricas. Como a realização periódica das medidas obtidas por modelos diretos são de alto custo e complexidade, conforme demonstrado anteriormente, os atletas e treinadores acabam por não acompanhar tais informações de forma atualizada.

Com base nessa questão, propõe-se a presente revisão bibliográfica de forma a descrever alguns testes indiretos, que possuem validade científica, na determinação do LAN, de forma a obter as zonas de intensidade para utilização no treinamento do dia a dia.

TESTES DIRETOS E SUAS DIFICULDADES DE APLICAÇÃO

Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca (FC) pode ser utilizada para estimar a tolerância de carga do exercício, o gasto energético e ajustar a intensidade do treinamento. Assim, direciona o exercício e pode ser usado como limites de segurança na atividade (ARANTES *et al.*, 2017 citando BOUDET *et al.*, 2002). Branco *et al.*, 2004, cita diversas equações para prever a FC_{Máx} individual e de grandes populações, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela das equações de predição da FC_{Máx}

Equação	Aplicação	Referência
FC máx. = 220 - idade	Geral	Karvonen <i>et al.</i> , 1957
FC máx. = 210 - 0,65 * idade	Geral	Jones <i>et al.</i> , 1975
FC máx. = 206 - 0,597 * idade	Mulheres	Hossack <i>et al.</i> , 1981
FC máx. = 205 - 0,41 * idade	Homens Sedentários	Sheffield <i>et al.</i> , 1965
FC máx. = 198 - 0,41 * idade	Homens Ativos	Sheffield <i>et al.</i> , 1965
FC máx. = 201 - 0,6 * idade	Homens	Calvert <i>et al.</i> , 1977
FC máx. = 192 - 0,7 * idade	Mulheres	Calvert <i>et al.</i> , 1977
FC máx. = 209 - 0,7 * idade	Homens	Univer. de Ball State
FC máx. = 214 - 0,8 * idade	Mulheres	Univer. de Ball State

Fonte: Adaptado de BRANCO et al. (2004).

Os autores buscaram uma fórmula que representasse uma predição específica para atletas de fundo. Em seu estudo, submeteram 14 fundistas a testes diretos para determinar suas FC_{Máx} correlacionadas no teste de VO₂máx. Após os resultados, eles fizeram uma análise linear dos dados e compararam o resultado entre as diversas equações. As equações de Calvert *et al.*, 1977, e Sheffield *et al.*, 1965, não tiveram diferenças significantes pelas predições feitas por suas equações e a FC_{Máx} observada entre os corredores. Outro achado interessante foi a idade e sua relação direta com o resultado, conforme apresentado em todas as equações. Pode-se perceber que a equação de

Sheffield *et al.*, 1965, estima uma redução menor do que acontece na $FC_{Máx}$. Enquanto a equação de Karvonen *et al.*, 1957, estima uma $FC_{Máx}$ menor para se aproximar da correta, mesmo com o avançar da idade (BRANCO *et al.*, 2004). A equação de Calvert *et al.*, 1977, foi a que mais se aproxima da proposta a ser aplicada para qualquer idade em relação aos resultados obtidos.

Por fim, ficou concluído que a equação proposta por Calvert *et al.*, 1977, foi a que mais se aproximou dos resultados encontrados nos atletas de fundo, devido à pouca alteração em relação a idade e aos dados encontrados nos testes diretos. No entanto, eles também afirmam que, devido à variabilidade da $FC_{Máx}$, ela deve ser usada com cautela para prescrição do treinamento.

Mesmo com a ponderação da variabilidade, é comum atletas agruparem os valores dos testes de FC para se determinar as zonas de treinamento (SEILER, 2010). No entanto, esse método pode não considerar com precisão as diferenças fisiológicas específicas do atleta e da modalidade. Outros fatores devem ser incluídos, como o estudo da potência ou da velocidade que podem ser mantidas em limiares específicos (ROSENBLAT; PESSORA, 2018 citando SEILER, 2010). Foster *et al.*, 2001, citando o trabalho de Edwards, 1993, definem cinco zonas de treinamento baseadas na $FC_{máx}$: zona 1 (50-60%); zona 2 (60-70%); zona 3 (70-80%); zona 4 (80-90%) e zona 5 (90-100%). Cabe salientar que tais parâmetros de intensidade levaram em consideração apenas a $FC_{máx}$ e não fizeram uma relação direta com o LAN ou $VO_{2máx}$. Desta forma, tais achados podem subestimar os atletas e esse tem sido motivo de críticas ao estudo (SEILER, 2010). Vários autores tratam da distribuição da intensidade no planejamento do treinamento de resistência (SEILER, 2010; IKER MUÑOZ, 2012; SEILER; KJERLAND, 2004) e, em todos os estudos, há consenso em distribuir a intensidade do treinamento em zonas determinadas pelo LAN ou $VO_{2máx}$. Tal procedimento é aplicado principalmente aos esportes de longa duração, onde os atletas permanecem em uma intensidade média por várias horas (SEILER, 2010).

Já que, na prática, os atletas têm a FC como parâmetro de treinamento mais fácil de identificar e utilizar, sua determinação pela relação com a LAN tem se mostrado mais eficiente do que quando comparada com a $FC_{máx}$ (SEILER, 2010). Observa-se tal fato de forma mais evidente quando se analisa as zonas determinadas por Edwards (1993), para $FC_{máx}$ com as intensidades propostas

por Seiler (2010). Onde o início da zona 01 sugerida por Seiler se dá a 60% do $VO_{2máx}$ enquanto a proposta por Edwards, a 50% da $FC_{máx}$, subestimando o teste de $VO_{2máx}$.

O Comitê Norueguês de Esportes Olímpicos utiliza a abordagem conforme tabela abaixo. No achado, a variável FC está categorizada em cinco zonas e todas correlacionadas a dados de Concentração de Lactato Sanguíneo e $VO_{2máx}$ determinados diretamente (SEILER, 2010).

Tabela 2 – Exemplo de Cinco Zonas de Intensidade para prescrever e monitorar o treinamento de atletas de resistência

Zonas de Intensidade	$VO_{2máx}$ (% máx)	FC (% máx)	Lactato (mMol/L)	Tempo de Duração na Zona de Intensidade
1	50 - 65	60 - 72	0,8 - 1,5	1 a 6 horas
2	66 - 80	72 - 85	1,5 - 2,5	1 a 3 hora
3	81 - 87	82 - 87	2,5 - 4,0	50 a 90 minutos
4	88 - 93	88 - 92	4,0 - 6,0	30 a 60 minutos
5	94 - 100	91 - 100	6,0 - 10,0	15 a 30 minutos

Fonte: adaptado de SEILER (2010)

Concentração de Lactato Sanguíneo

A concentração de lactato sanguíneo não é apenas o produto residual do metabolismo anaeróbico, sabe-se que ele se forma continuamente sob condições aeróbicas e é um elemento chave para o desempenho esportivo (BROOKS, 2018). Atletas bem treinados têm maior capacidade da depuração do lactato tanto em exercício com intensidade de submáximo absoluto como relativo devido à abundância da função mitocondrial (SAN-MILLÁN; BROOKS, 2018). Avalia-se que a concentração de lactato satisfaz pelo menos três propósitos: (1) uma importante fonte de energia; (2) o principal precursor gliconeogênese e (3) uma molécula de sinalização (BROOKS, 2018). Segundo Brooks, 2018; Ferguson, 2018, e Stoudemire *et al.*, 2018, a análise da concentração de lactato é um dos meios determinantes da intensidade do exercício para a definição do LAN. Cabe pontuar que o lactato é aferido por meio da coleta de sangue, comumente do lóbulo da orelha ou da extremidade do dedo, e medido em equipamento apropriado (BROOKS, 2018; FERGUSON, 2018).

Consumo Máximo de Oxigênio

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é a maior quantidade de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado pelas células durante o exercício intenso (ARANTES *et al.*, 2017; BASSETT; HOWLEY, 2000; HAWKINS *et al.*, 2007). Sendo assim, o $VO_{2máx}$ é uma importante variável para medir a potência aeróbia do indivíduo e para prescrever a intensidade do treinamento (BRANCO *et al.*, 2004).

Recomenda-se que seja expresso em ml/kg/min e tenha valor previsto para idade, peso e sexo (HERDY; UHLENDORF, 2010 citando *American Thoracic Society e American College of Chest Physicians*, 2003). Na prática, pode ser definido como o maior valor atingido em teste de exercício incremental (HERDY *et al.*, 2016) medido através de Teste Cardiopulmonar (TCPE). Sendo de grande importância como método direto de avaliação funcional (HERDY *et al.*, 2016). O teste consiste em submeter o indivíduo a um exercício de intensidade gradativamente crescente até a exaustão ou o surgimento de sintomas ou sinais limitantes. Neste exame, além do $VO_{2máx}$, se mensura a ventilação (VE), a produção de gás carbônico (VCO_2) e as demais variáveis de um teste de exercício convencional (HERDY *et al.*, 2016).

A análise dos dados permite uma completa avaliação dos sistemas cardiovascular, respiratório, muscular e metabólico no esforço. É considerado padrão-ouro na avaliação funcional cardiorrespiratória (HERDY *et al.*, 2016) e identifica, de forma não invasiva, os limiares funcionais: anaeróbico (identificado pelo gráfico nos equivalentes ventilatórios de oxigênio e gás carbônico – gráfico $VE/VCO_2 - VE/VO_2$), $VO_{2máx}$ (maior $VO_{2máx}$ atingido durante o esforço) e pulso de oxigênio (encontrado dividindo o $VO_{2máx}$ pela FC máx). A Ventilação Máxima ($VE_{máx}$) também é encontrada tendo em vista que se configura como a maior ventilação por minuto obtida no esforço (HERDY e UHLENDORF, 2010). Com as respostas fisiológicas em uma dada fração do $VO_{2máx}$, os profissionais dividem o treinamento em três ou mais zonas de intensidades (HERDY; UHLENDORF, 2010).

Testes na determinação do LAN para atletas de longa duração

Testes Indiretos Propostos

Limiar Funcional na Corrida (FTP run)

O Limiar Funcional na Corrida (FTP run) proposto por Friel, 2018, e adaptado de Allen e Coggan, 2010, sugere um teste de 30 minutos na maior intensidade suportada. O autor acredita que o resultado do ritmo médio (min/km) nos 30 minutos e a FC média dos 20 minutos são correspondentes aos valores de intensidade no LAN.

O teste é composto por um aquecimento prévio de 20 minutos, com pequenos estímulos em sua realização. Para a execução do teste é necessário ter um equipamento de medição da FC e um relógio com tecnologia GPS. O teste também pode ser realizado em terreno com distância predeterminada, como em uma pista de atletismo. Friel, 2018, baseia seu teste de FTPrun no modelo proposto por Allen e Coggan, 2010, para o ciclismo. O teste para ciclistas de Allen e Coggan é chamado de Limiar Funcional de Potência e busca determinar a Potência Média ($PO_{\text{méd}}$) sustentada em um teste de 60 minutos (FTP60).

Eles acreditam que os valores encontrados de $PO_{\text{méd}}$, $FC_{\text{méd}}$, são correspondentes a intensidade do LAN. Tal afirmação pode ser confirmada com os achados de Faude *et al.*, 2009, citado por Borszcz *et al.*, 2018, que um atleta pode sustentar uma intensidade de LAN por 45 a 60 minutos. Como a realização de um teste de 60 minutos não é uma tarefa confortável, Allen e Coggan, sugerem que o FTP60 pode ser determinado como 95% da $PO_{\text{méd}}$ em um teste de 20 minutos (FTP20). Balk, 1963, citado por Weltman, 1987, corrobora com a afirmação, defendendo testes de campo entre 12 e 20 minutos para se obter boa correlação com o LAN. Pensando nisso Borszcz *et al.*, 2018, verificaram a correlação entre o FTP20, FTP60 e o Limiar Anaeróbico Individual (LAI).

Analisaram 23 ciclistas treinados, com experiência de mais de dois anos na modalidade e $VO_{2\text{máx}}$ significativos ($59,4 \pm 59,4$ ml/min/kg). Os atletas foram submetidos a testes em laboratório para determinar se existia correlação entre LAI, FTP60 e FTP20. Foram analisados: potência, FC, $VO_{2\text{máx}}$, lactato e percepção subjetiva de esforço. Foi utilizado modelo estático ANOVA e correlação de Pearson para determinar significância entre FTP20 vs FTP60 vs LAI. Os atletas também foram submetidos a um teste até exaustão (TTe), com o

objetivo de verificar quanto tempo eles conseguiam suportar na intensidade encontrada no FTP20. Os atletas conseguiram sustentar $50,9 \pm 15,7$ minutos na intensidade do FTP20.

O achado concorda com a afirmação de Faude *et al.*, 2009, citado por Borszcz *et al.*, 2018, de que o atleta pode suportar essa intensidade entre 45 a 60 minutos. Os autores não encontram diferenças significativas para potência: LAI (237 ± 29 W); FTP20 (236 ± 18 W) e FTP60 (231 ± 33 W); frequência cardíaca: LAI (161 ± 7 bpm); FTP20 (159 ± 9 bpm); FTP60 (164 ± 11 bpm) e $VO_{2\text{máx}}$ ($L \cdot \text{min}^{-1}$): LAI ($3,65 \pm 0,6 L \cdot \text{min}^{-1}$); FTP20 ($3,51 \pm 0,6 L \cdot \text{min}^{-1}$) e FTP60 ($3,52 \pm 0,5 L \cdot \text{min}^{-1}$).

Além disso, os autores também encontram grande correlações entre: FTP20 vs. LAI ($r = 0,61$), FTP60 vs. LAI ($r = 0,76$) e FTP20 vs. FTP60 ($r = 0,88$). Com isso eles conseguiram demonstrar que os valores médios de PO, FC e $VO_{2\text{máx}}$ no FTP20 foram equivalentes aos valores no LAI e FTP60 em ciclistas treinados avaliados por Borszcz *et al.*, 2018. Os achados em ciclistas podem até sustentar a proposta de Friel no que diz respeito a duração do teste, porém não encontramos estudos em corredores que afirmam tais evidências.

Friel adaptou esse modelo FTP20 de Allen e Coggan, 2010, para corrida, usando o ritmo médio (min/km) encontrado nos 30 minutos e a $FC_{\text{méd}}$ dos 20 minutos finais do teste, descartando os primeiros 10 minutos. Friel, 2018, descartou o valor dos primeiros 10 minutos, pois acredita que é o tempo necessário para que a FC entre em equilíbrio na atividade. Tal argumento é reforçado nos achados de Branco *et al.*, 2004, que afirmam que a FC sofre variações até entrar em equilíbrio podendo alterar o resultado final.

Friel, assim como Allen e Coggan, acreditam que os valores da $FC_{\text{méd}}$ dos 20 minutos finais e o ritmo médio (min/km) dos 30 minutos do teste correspondem a 100%. Os autores acreditam que esses valores correspondam as intensidades no LAN. Esse 100% são divididos em sete zonas de intensidade para FC e Ritmo como apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Zonas de treinamento propostas por FRIEL, 2018

Zonas de Intensidade	Zonas de FC (Valor médio da FC encontrado nos 20 minutos finais do teste de 30 minutos)	Zonas de Ritmo (Valor médio do ritmo encontrado nos 30 minutos do teste)
Zona 1	menos de 85% da FC de limiar	menos de 129% da T30
Zona 2	entre 85% e 89% da FC de limiar	entre 114% a 129% da T30
Zona 3	entre 90% a 94% da FC de limiar	entre 106% a 113% de T30
Zona 4	entre 95% a 99% da FC de limiar	entre 99% a 105% de T30
Zona 5a	entre 100% a 102% da FC de limiar	entre 97% a 100% de T30
Zona 5b	entre 103% a 106% da FC de limiar	entre 96% a 96% de T30
Zona 5c	mais de 106% da FC de limiar	mais de 90% do T30

Legenda: T30 = ritmo (min/km) no teste de 30 min FC = Frequência Cardíaca.

Fonte: adaptado de FRIEL (2018).

Teste de Weltman 3200 metros

Weltman *et al.* (1987), já tinham comprovações que o LAN e o $VO_{2máx}$ eram dois excelentes marcadores fisiológicos para prescrição do treinamento. Os autores realizaram estudo para prever o LAN e a concentração fixa de lactato sanguíneo através de um teste de pista de 3200 metros em corredores. Eles analisaram 42 corredores homens com boa experiência em corrida que foram divididos em dois grupos aleatórios, um com 29 corredores e outro com 13, para validação cruzada. Todos os atletas foram submetidos a dois testes com intervalo de 48h entre eles.

O primeiro consistia em obtenção do $VO_{2máx}$ e LAN em esteira rolante com captação de oxigênio e coleta de lactato sanguíneo a cada incremento de intensidade; já o segundo consistiu em correr 3200 metros em pista de 400 metros. Os resultados foram analisados por regressão linear e conduziram à confecção das equações para prever a velocidade encontrada em LAN; a 2,0mMol/L; a 2,5mMol/L; a 4,0mMol/L e em VO_{2pico} , como mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Predição da velocidade (m/min) no limiar de lactato em concentrações de lactato sanguíneo de 2,0mMol/L, 2,5mMol/L e 4,0mMol/L e velocidade de VO_{2pico} a partir da performance no teste de 3200 m

Velocidade (m/min)	Tempo (m)
Velocidade LAN (m/min)	= 493,0 - 22,78 x t
Velocidade 2,0mMol/L (m/min)	= 497,3 - 21,56 x t
Velocidade 2,5mMol/L (m/min)	= 504,4 - 21,54 x t
Velocidade 4,0mMol/L (m/min)	= 509,5 - 20,82 x t
Velocidade VO _{2pico} (m/min)	= 498,0 - 18,84 x t

Legenda: t = tempo, em minutos, de corrida de 3200 metros.

Fonte: WELTMAN et al. (1987)

Também foram encontradas equações indiretas para os valores de VO_{2máx} correspondente ao LAN; a 2,0mMol/L; a 2,5mMol/L; a 4,0mMol/L e em VO_{2pico} como mostra o quadro 2.

Quadro 2 - Predição do VO₂ (ml/Kg.min⁻¹) no limiar de lactato em concentrações de lactato sanguíneo de 2,0mMol/L, 2,5mMol/L e 4,0mMol/L e velocidade de VO_{2pico} a partir da performance no teste de 3200m

Velocidade (m/min)	Tempo (m)
VO ₂ LAN (ml/ Kg.min ⁻¹)	= 111,5 - 5,200 x t
VO ₂ 2,0mMol/L (ml/ Kg.min ⁻¹)	= 111,8 - 4,867 x t
VO ₂ 2,5mMol/L (ml/ Kg.min ⁻¹)	= 108,5 - 4,443 x t
VO ₂ 4,0mMol/L (ml/ Kg.min ⁻¹)	= 122,0 - 5,310 x t
VO _{2pico} (ml/ Kg.min ⁻¹)	= 118,4 - 4,770 x t

Legenda: t = tempo, em minutos, de corrida de 3200 metros.

Fonte: WELTMAN et al. (1987)

Weltman et al., 1987, não encontraram diferenças significativas para o VO_{2pico} (64,8 e 63,0 ml/kg.min⁻¹) na velocidade de VO_{2pico} (286,2 e 283,8 m/min), na FC (185,5 e 187,4 bpm) e na velocidade do LAN (236,9±26,9 e 232,3±22,8 m/min) para validação das equações. Os coeficientes de regressão linear no teste de 3200 metros variaram em: 2,0mMol/L (r = 0,85), 2,5mMol/L (r = 0,86), 4,0mMol/L (r = 0,88) e no VO_{2pico} (r = 0,87) e LAN (r = 0,85), não tendo diferença significativa entre os grupos. Os autores concluem que as equações podem

predizer as intensidades de treino e provas para atletas de fundo, pois possuem validade quando comparado aos testes diretos.

Almeida, 2009, usou as equações propostas por Weltman *et al.*, 1987, em colaboradores para predizer as intensidades em velocidade de $VO_{2m\acute{a}x}$ e no limiar de lactato prefixado em 4,0mMol/L em um teste de 3200 metros. O cientista avaliou 40 soldados recém-chegados ao exército entre 18 e 19 anos com o objetivo de determinar as intensidades de 90% e 110% da velocidade correspondente a concentração fixa de 4,0mMol/L para a prescrição de treinamento. Ele também buscou entender qual intensidade teria maior resultado após cinco semanas de treinamento.

Os soldados foram divididos em dois grupos aleatoriamente: o grupo A que treinou a 90% da velocidade correspondente a concentração fixa de 4,0mMol/L (média: 156,343m/min) e o grupo B, com 110% da velocidade correspondente a concentração fixa de 4,0mMol/L (média: 234,623m/min). Os soldados foram treinados por dois meses, cinco vezes por semana, sempre no mesmo horário.

Ao final do treinamento, foram submetidos a novo testes de 3200 metros e o grupo que treinou a 90% da Intensidade teve melhor resultado. Eles observaram uma melhora entre 10,72 a 83,47% para o $VO_{2m\acute{a}x}$ e entre 5,57 e 60,09% para a velocidade correspondente a concentração fixa de 4,0mMol/L. Um dos achados interessantes de Almeida foi que a equação proposta por Weltman *et al.* (1987), serviu para predizer a intensidade e reavaliar os resultados obtidos com o treinamento em não atletas. Almeida (2009), em sua conclusão afirma que as equações propostas por Weltman *et al.* (1987), são uma excelente ferramenta para controle da intensidade e avaliação do desempenho.

Velocidade Crítica

Segundo Denadai *et al.* (2003), a velocidade crítica (VC), pode ser definida como a mais alta intensidade do exercício que pode ser mantida por um longo período de tempo sem exaustão. Principalmente para a corrida, Kranenburg e Smith (1996), verificaram que a VC pode ser obtida pela regressão linear. Um modelo matemático imposto pela relação distância x tempo, sendo a VC o resultado do coeficiente angular da reta obtida. Santos (2012), afirma que a velocidade crítica é considerada um índice importante para a avaliação do

desempenho aeróbico e predição do LAN.

D'Angelo (2008), Santos (2012), e Cardoso (2009); avaliaram a velocidade crítica relacionando sua aplicação a Velocidade no LAN em corredores de longa distância. Todos obtiveram ótima relação para a prescrição do exercício. D'Angelo (2008), citando os trabalhos de Hill (1993), e Bishop; Jenkins (1996), conclui que a VC se torna instrumento interessante por se tratar de um teste indireto, permitindo uma avaliação específica para o esporte. Todos os estudos usaram o modelo proposto por Kranenburg e Smith (1996), onde a inclinação da reta indica a intensidade de corrida correspondente à VC, que pode ser obtida pela seguinte fórmula (CARDOSO *et al.*, 2009):

$$VC = (2^{\text{a}} \text{ distância} - 1^{\text{a}} \text{ distância}) / (2^{\text{o}} \text{ tempo} - 1^{\text{o}} \text{ tempo}) \text{ eq. 1}$$

Para a realização do teste de VC o atleta deve percorrer duas distâncias pré-fixadas com duração entre dois e 20 minutos (KRANENBURG; SMITH, 1996). Santos, 2012, usou o teste de 2400 metros de Cooper (1968), para definir o $VO_{2\text{máx}}$ dos seus avaliados. Após os resultados ele fez um teste de VC com as distâncias de 800, 1600m e 2400m em dias separados. Percebeu-se a correlação entre as distâncias de 800m e 1600m ficando estabelecida como VC. Os autores pecam um pouco na explicação, mas justificam a escolha por apresentar maior valor entre as distâncias (800 e 1600 $r = 0,070$); (800 e 2400 $r = 0,114$); (800 e 1600 $r = 0,070$); (1600 e 2400 $r = 0,155$); (2400 e 800 $r = 0,114$) e (2400 e 1600 $r = 0,155$). Apesar dos valores do coeficiente de correlação “r” terem sido muito próximo a zero, 800m – 1600m demonstraram a maior diferença de tempo entre as distâncias.

Após oito semanas de treinamento observou-se melhora na velocidade média (km/h) em todas as distâncias: Velocidade nos 800m de 16,66km/h para 17,36km/h; Velocidade nos 1600m de 14,47km/h para 15,19km/h e velocidade nos 2400m de 13,48km/h para 14,61km/h. Os resultados do estudo de Santos (2012), concluem que a VC é uma proposta eficiente, podendo ser usada como preditor no desempenho de corredores. Cardoso *et al.*, 2009, avaliaram três distâncias (1500m, 3000m e 5000m) para determinar uma relação de VC entre elas com a mesma equação proposta por Kranenburg e Smith (1996).

Foram feitas três combinações: 1500 x 3000m; 1500 x 5000m e 3000 x

5000m. Os testes foram realizados em dias diferentes de uma mesma semana. A escolha das distâncias foi determinada pela predominância da contribuição do sistema aeróbico em todas elas. Notou-se uma perda de velocidade com aumento das distâncias, 1500m: $18,35 \pm 2,14$ km/h; 3000m: $16,46 \pm 2,11$ km/h e 5000m: $16,19 \pm 1,99$ km/h o que não atrapalhou o resultado final da VC. Todas as combinações tiveram alta correlação e se mostraram eficientes na determinação da VC.

Um ponto importante destacado nos dois trabalhos é a distância escolhida e a contribuição dos sistemas energéticos. Tanto Cardoso *et al.*, 2009, como Santos, 2012, acreditam que para determinar a VC para atletas de fundo é importante a escolha das distâncias, pois a contribuição da via metabólica pode ter interferência no resultado final. Cardoso *et al.* (2009), Santos (2012), e D'Angelo (2008), afirmam que a VC é um teste confiável e de fácil aplicabilidade podendo ser utilizado para atividades de longa duração.

Cardoso *et al.* (2009), citando Hill (2001), afirmam que deve-se comparar a distância de 800m com a de 1500m, ou utilizar os 1500m para correlacionar com os 5000m. No entanto, em nenhum desses estudos citados ficou evidente qual distância tem grande correlação para se determinar a VC. Ainda que se haja muitas críticas nos métodos que definem a contribuição dos sistemas energéticos, parece ser esse o ponto chave para definição das melhores distâncias a se realizar um teste de VC.

Velocidade de Corrida

Entre os diversos métodos indiretos na determinação do LAN, muitos utilizam a relação distância x tempo, como na corrida (SILVA *et al.*, 2009), futebol (CAMPBELL *et al.*, 2014), triatlo (LEITE *et al.*, 2007) e natação (GOBATTO *et al.*, 2002). O resultado de um teste de distância x tempo é o produto de algumas equações para a determinação da intensidade do LAN (LEITE *et al.*, 2007 e SILVA *et al.*, 2009). Um dos testes indiretos mais empregados até hoje é o teste de 12 minutos (T12) proposto por Cooper, 1968, que consiste em correr 12 minutos na maior velocidade possível. A partir da distância percorrida, aplica-se o resultado na equação para determinar o $VO_{2máx}$. O teste é de fácil aplicabilidade sem a necessidade de equipamentos de alto custo, mas não sugere uma intensidade de LAN e sim o $VO_{2máx}$.

Pensando nisso, Silva *et al.*, relacionaram o T12 de Cooper com a intensidade de LAN obtida na velocidade de corrida associando a concentração fixa de 4mMol/L (V4mM). Os pesquisadores avaliaram 16 homens, que foram submetidos ao T12 para determinar o $VO_{2m\acute{a}x}$ e a velocidade média obtida nos 12 minutos. Após intervalo mínimo de 48h e máximo de 72h, foi aplicado o protocolo de Simões *et al.*, 1998, citado por Silva *et al.*, 2009, com coleta de lactato sanguíneo após duas séries de 1200 metros em pista de atletismo. A intensidade das séries foi estabelecida em 80% e 100% da velocidade média (V_m) do T12, com intervalo de 10 minutos entre as séries. Assim foi determinada a velocidade de corrida associada à concentração fixa de 4mMol/L. Após análise estatística dos dados obtidos chegou-se a equação para a obtenção do LAN com correlação significativa ($r = 0,87$). Onde T12 é o resultado em metros.

$$V4mM = (0,0676 \times T12 - 3,5395) \quad \text{eq. 2}$$

Campbell *et al.* (2014), também validaram duas equações através da V_m em testes de 1km e 3km em jovens jogadores de futebol para determina o LAN. O teste é apoiado na ideia de percorrer as distâncias mencionadas na maior velocidade possível. O produto da distância x tempo é a velocidade média (V_{m1km} e V_{m3km}). Os dados de ambos os testes são convertidos e utilizados nas equações em (m/min).

$$[LAN_{p1km} = (1,0009 * V_{m1km}) - 80,798] \quad \text{eq. 3}$$

$$[LAN_{p3km} = (0,8517 * V_{m3km}) + 4,5408] \quad \text{eq. 4}$$

Campbell *et al.* (2014), acharam boa a correlação nas duas distâncias V_{m1km} ($r = 0,88$) e V_{m3km} ($r = 0,96$), mas sugerem o teste de 3km com maior correlação para a prescrição de intensidades no LAN.

Em concordância com os estudos apresentados acima, Leite *et al.*, 2007, determinaram a relação entre o LAN e o desempenho durante um *short triathlon* (750m de natação, 20km de ciclismo e 5km de corrida) através de equações de regressão linear. O estudo avaliou seis triatletas do sexo masculino e utilizou as seguintes equações:

- Natação: equação de Simões *et al.*, 2000, citada por Leite *et al.* (2007):

$$\text{LAN} = 1,015 \times V_m \text{ (m/min)} - 5,025 \quad \text{eq. 5}$$
- Ciclismo: equação de Campbell *et al.*, 2003, citada por Leite *et al.* (2007):

$$\text{LAN} = 0,9619 \times 90\% V_m \text{ (km/h)} + 2,2024 \quad \text{eq. 6}$$
- Corrida: equação de Simões *et al.*, 1996, citada por Leite *et al.* (2007):

$$\text{LAN} = (V_m \text{ (m/min)} \times 0,97) - 15,81 \quad \text{eq. 7}$$

Para natação foi usado um teste que consistia em nadar 700m. Para o ciclismo, 5km em circuito fechado e para a corrida 3km, todos percorridos na maior intensidade possível (LEITE *et al.*, 2007). Após 48h da realização dos testes, os triatletas foram submetidos a uma competição de *short triathlon*. As velocidades médias determinadas pelos testes para natação, ciclismo e corrida foram comparadas com as obtidas na competição. Foi descartado os tempos das transições entre as modalidades.

Após análise estatística, foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre o LAN determinado indiretamente e a velocidade média de cada modalidade. Os seguintes valores obtidos foram: natação (r = 0,98); ciclismo (r = 0,85) e corrida (r = 0,97). Leite e colaboradores identificaram que os protocolos de determinação do LAN indiretamente apresentam-se como bom indicador para o controle do treinamento. São realizados por métodos simples e podem ser utilizados no dia a dia do treinamento, com atividades conhecidas como contra-relógio para natação, ciclismo e corrida, utilizando os testes conforme relatados acima.

CONSIDERAÇÕES

O Limiar de Anaerobiose (LAN) é um importante marcador fisiológico para a prescrição e avaliação do desempenho em esportes de longa duração em diferentes modalidades. Sua importância é inclusive citada como mais valiosa para o treinamento de longa duração que o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (FRIEL, 2018; WELTMAN, 1987; BROOKS, 2018; SEILER, 2010). É consenso entre todos os trabalhos considerados que sua avaliação de forma direta e continua é de grande importância (SILVA *et al.*, 2009; CAMPBELL *et al.*, 2014; LEITE *et al.*, 2007; GOBATTO *et al.*, 2002).

Contudo, o alto custo e sua difícil aplicabilidade fez com que diversos

testes indiretos surgissem ao longo do tempo (WELTMAN, 1987; LEITE et al., 2007 citando as equações de Simões *et al.*, 2000; Campbell *et al.*, 2003 e Simões *et al.*, 1996).

Vários estudos encontraram ótima correlação em suas equações e os testes laboratoriais para corrida (SILVA *et al.*, 2009), futebol (CAMPBELL *et al.*, 2014), triatlo (LEITE *et al.*, 2007) e natação (GOBATTO *et al.*, 2002). A relação distância x tempo em todos esses estudos é outro ponto importante da revisão, estando presente na maioria dos testes indiretos.

Desta forma, a proposta do presente relato, foi trazer de forma clara algumas dessas equações, seus pontos positivos e suas validações, bem como algumas críticas em revisão de literatura. De forma geral, tem-se o que segue.

Limiar Funcional na Corrida (FTPrun)

O Limiar Funcional na Corrida (FTPrun) proposto por Friel, 2018, tem como maior virtude a simplicidade em sua aplicação. O método não depende de muitos equipamentos: apenas um relógio com medidor de FC e um percurso com distância definida são suficientes para sua realização. O teste baseia-se em um modelo de ciclismo proposto por Allan e Coggan, 2010. No entanto, não foram encontrados na literatura estudos com corredores que comprovem a eficiência dessa adaptação para a corrida.

Faude *et al.*, 2009 citado por Borszcz *et al.*, 2018 e Balk, 1963, citado por Weltman *et al.*, 1987, afirmam que testes de campo precisam ter duração entre 12 e 20 minutos para se obter boa correlação com o LAN. Essas afirmações sustentam a duração do FTPrun proposto por Friel, no entanto, não são suficientes para validar cientificamente o teste. Apesar do FTPrun ser produto da relação distância x tempo como as equações propostas por Weltman *et al.*, 1987, não encontramos nenhum dado que a correlacione com testes em laboratório de aferições de lactato sanguíneo ou $VO_{2máx}$.

Com isso acredita-se que o FTPrun proposto por Friel, 2018, não tem validade científica e que mais estudos acerca da sua proposta devam ser realizados.

Teste de Weltman 3200 metros

Weltman *et al.*, 1987, baseiam seu teste em correr a distância de 3200

metros na maior velocidade possível. Eles usam a relação distância x tempo e o resultado dessa fórmula é inserido em uma de suas equações para determinar a velocidade ou $VO_{2m\acute{a}x}$ em diferentes concentrações de lactato (2,0mMol/L; 2,5mMol/L e 4,0mMol/L), VO_{2pico} e LAN. É um método de fácil aplicação e sem a necessidade de equipamentos de alto valor, sendo necessários apenas um relógio e percurso com distância determinada. Não ficou claro em seu trabalho a diferença conceitual entre 4,0mMol/L e LAN.

As equações são de fácil aplicação matemática, tendo apenas a dificuldade de converter o valor das velocidades para metros minutos. As equações para determinar a velocidade possuem melhores correlações Velocidade do LAN ($r = 0,85$); Velocidade a 2,0mMol/L ($r = 0,85$); Velocidade a 2,5mMol/L ($r = 0,86$); Velocidade a 4,0mMol/L ($r = 0,88$) e Velocidade de VO_{2pico} ($r = 0,87$) do que as equações para prever o VO_2 no LAN ($r = 0,77$); VO_2 a 2,0mMol/L ($r = 0,75$); VO_2 a 2,5mMol/L ($r = 0,75$); VO_2 a 4,0mMol/L ($r = 0,79$) e VO_2 no VO_{2pico} ($r = 0,73$). Ou seja, é uma boa equação para determinar intensidade de treino e como método de avaliação (ALMEIDA, 2009).

Velocidade Crítica

A Velocidade Crítica (VC) tem grande aceitação e fácil realização. Sua equação é simples, porém depende de mais de um teste máximo ou supra máximo para chegar ao valor de correlação. O ponto de maior divergência são as distâncias a serem combinadas para determinar a VC. Essas distâncias são reféns dos sistemas energéticos a que elas representam.

Cardoso *et al.* (2009), e D'Angelo (2008), preferiam distâncias maiores como 1500m, 3000m e 5000m para determinação da VC a ser usada em corredores de fundo. Enquanto, Santos (2012), preferiu as distâncias de 800m e 1600m com o objetivo de prescrever o treinamento. Todos os autores citados encontraram boas correlação em suas combinações de distâncias. No entanto, a maior crítica a respeito da VC como um teste indireto fica na definição das distâncias pois não foi encontrada em nenhum dos estudos uma definição de duas distâncias combinadas, que sejam fixas para determinar a VC.

O conhecimento sobre a contribuição dos diferentes sistemas energéticos, se torna fator fundamental para a escolha das distâncias (SANTOS, 2012, CARDOSO *et al.*, 2009; D'ANGELO, 2008) e isso pode gerar uma

interpretação errada se não levado em consideração.

Velocidade de Corrida

As equações que usam a velocidade de corrida têm grande espaço na literatura Weltman (1987), e Leite *et al.* (2007), citando as equações de Simões *et al.* (2000), Campbell *et al.* (2003), e Simões *et al.* (1996). A maior crítica às equações, são os resultados terem que ser expressos em m/min tornando sua conversão um processo que pode gerar erros matemáticos e não de aplicação direta, principalmente tendo em vista que a linguagem dos atletas é em min/km em seu dia a dia.

No entanto, ficou bem explícita a contribuição científica na validação dos métodos indiretos apresentados, devido a sua alta correlação. A equação proposta por Silva *et al.* (2009) que calcula o V4mM apresenta correlação de 0,87. As equações de Campbell *et al.* (2014) que calculam o Vm1km e o Vm3km apresentaram correlação com o LAN de 0,88 e 0,96 respectivamente. Já as equações citadas por Leite *et al.*, 2007 que correlacionam a natação (700m), ciclismo (5km) e corrida (3km) com o LAN, apresentaram altas correlações $r = 0,98$, $r = 0,85$ e $r = 0,97$ respectivamente.

Todas equações e meios de se definir o LAN são de muita importância para a prescrição e avaliação do desempenho em atletas amadores e profissionais pois podem, de maneira prática, servir tanto na definição das zonas de intensidade e controle de sua prescrição, como para avaliar o desempenho após aplicação do treinamento.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Buscou-se, no presente estudo, explicitar alguns métodos para predizer o LAN de forma indireta e as considerações a respeito de cada um deles. Sendo eles de menor custo que as mensurações diretas. Avalia-se que são fundamentais tanto na prescrição de zonas de treinamento quanto na avaliação de desempenho dos atletas. Desta forma, conclui-se que a aplicação dos métodos indiretos traz para atletas e treinadores meios confiáveis, práticos e de baixo custo que demonstram boa correlação com os métodos diretos, considerados padrão-ouro.

REFERÊNCIAS

1. ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, E. Asker. Heart rate monitoring applications and limitations. **Sports Medicine**, v. 33, n. 7, p.517-538, 2003.
2. ALLEN, H.; COGGAN, A. **Training and racing with a power meter**. Colorado: Velopress, 2010.
3. ALMEIDA, F. C. C. A influência do treinamento aeróbico com a intensidade de 90% e 110% da velocidade de corrida correspondente a 4,0mm de lactato sanguíneo sobre o $vO_{2máx}$ e o limiar de lactato e jovens de 18 e 19 anos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.3, n.15, p. 217-230, maio/jun. 2009.
4. ARANTES, J. Franciel *et al.* Pode o consumo máximo de oxigênio e a frequência cardíaca máximas medidos em teste laboratorial serem preditos por equações em corredores amadores? **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.11, n. 66, p. 343-352. maio/jun. 2017.
5. BARBANTI, V. J. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. São Paulo: Edgard Blücher,1997.
6. BARBANTI, V. J.; TOURINHO FILHO, H. **A periodização do treinamento desportivo: histórico e perspectivas atuais**. Disponível em: <<https://www.efdeportes.com/efd142/a-periodizacao-do-treinamento-desportivo.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
7. BOMPA, T. O.; BUZZICHELLI, C. A. **Periodization: theory and methodology of training**. Champaign: Human Kinetics, 2018.
8. BORSZCZ, F. *et al.* Functional threshold power in cyclists: validity of the concept and physiological responses. **International Journal of Sports Medicine**, v. 39, p.737-742: 2018.
9. BRANCO, F. C. *et al.* Frequência cardíaca na prescrição de treinamento de corredores de fundo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, p. 75-79.
10. BROOKS, G. A. The science and translation of lactate shuttle theory. Cell metabolism. **Cell Metabolism**, v. 27, n.4, p. 757-785: 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29617642>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

11. CAMPBELL, C. S. G. *et al.* Individual anaerobic threshold prediction through 1 km and 3 km running performance in young soccer players. **International Sportmed Journal**, v. 15, n.4, p. 402-414, 2014. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/288984866_Individual_anaerobic_threshold_prediction_through_1_km_and_3_km_running_performance_in_young_soccer_players>. Acesso em: 18 jan. 2019.
12. CARDOSO, A. T. *et al.* Correlação entre tres distancias para identificar a velocidade crítica em teste de campo. **Brazilian Journal of Biomotricity**, Itaperuna, v. 3, n. 1, p. 56-64, mar. 2009. Disponível em:
<<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93012686007>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
13. COOPER, H. K. A means of assessing maximal oxygen intake. **JAMA**, v. 203, n. 3, p. 201-04, 1968. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5694044>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
14. D'ANGELO, R. A. **Predição da intensidade de corrida em máxima fase estável de lactato a partir da velocidade crítica em atletas fundistas de alto rendimento: relações com performances.** 2008. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica da Motricidade Humana) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.
15. DANTAS, E. *et al.* Adequabilidade dos principais modelos de periodização do treinamento esportivo. **Revista Brasileira de Ciencia e Movimento**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p.483-494. abr./jun. 2011.
16. DENADAI, B. S. **Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações.** Ribeirão Preto: BSD, 1999.
17. DENADAI, B. *et al.* Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de endurance. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p.16-23, 2003.
18. DENADAI, B. S.; BALIKIAN JUNIOR, P. Relação entre limiar anaeróbio e “performance” no short triathlon. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, n. 1, p. 10-15, jan./jun. 1995.
19. FERGUSON, B. S. *et al.* Lactate metabolism: historical context. Prior misinterpretations and current understanding. **European Journal of**

- Applied Physiology**, v.118, n. 4, p. 691-728: 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29322250>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
20. FERREIRA, C. *et al.* Comparação entre velocidade no limiar anaeróbico e velocidade crítica em corredores meio-fundistas. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 4, n. 5, p.17-31, out.\dez., 2014.
21. FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Spring, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
22. FRIEL, J. **The triathlete's training bible**: the world's most comprehensive training guide. Berkeley: Ulysses Press, 2006.
23. FRIEL, J. **Total heart rate training**: customize and maximize your workout using a heart rate monitor. Colorado: Velopress, 2018.
24. GOMES, A. C. **Treinamento desportivo**: estruturação e periodização. Porto Alegre: Artmed, 2009.
25. HERDY, H. A *et al.* Teste cardiopulmonar de exercício: fundamentos, aplicabilidade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n.5, 2016.
26. HERDY, H. A.; UHLENDORF, D. Valores de referência para o teste cardiopulmonar para homens e mulheres sedentários e ativos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n, 1, nov. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2011000100010>. Acesso em: 17 jan. 2019.
27. KRANENBURG, K. J.; SMITH, D. J. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.28, n.5, p. 614-618, may 1996.
28. IKER MUÑOZ, R. *et al.* Training-intensity distribution during an ironman season: relationship with competition performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, p. 332-339, 2014.
29. LEITE, G. S. *et al.* Limiar anaeróbico indireto: busca de relações com desempenho no short triathlon. **Saúde em Revista**, v.9, n. 21, p. 7-12, 2007.
30. MANN, T.; LAMBERTS, R. P.; LAMBERT, M. I. methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations.

- Sports Medicine**, v. 43, p. 613, 2013. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0045-x>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
31. NEAL, C. M. *et al.* Six weeks of a polarized training-intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. **Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 4, p. 61-71, 2013. Disponível em:
<<https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.00652.2012>>. Acesso em: 17 jan. 2019.
32. PACHECO, M. E. *et al.* Relação entre velocidade crítica, limiar anaeróbio, parâmetros associados ao vo₂max, capacidade anaeróbia e custo de o₂ submáximo. **Motriz**, v.12, n. 2, p.103-111: maio/ago. 2006.
33. PLATONOV, V. N. **Tratado geral de treinamento desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008.
34. ROSENBLAT, M. A.; PERROTTA, A. S. Polarized vs. Threshold training intensity distribution on endurance sport performance: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, 2018.
35. SAN-MILLÁN, I.; BROOKS, A. G. Assessment of metabolic flexibility by means of measuring blood lactate, fat, and carbohydrate oxidation responses to exercise in professional endurance athletes and less-fit individuals. **Sports Medicine**, v. 48, n. 2, p. 467-479, 2018.
36. SANTOS, A. S. Estimar a capacidade aeróbica através do teste de 2400 metros e velocidade crítica após oito semanas de treinamento aeróbico em militares da polícia militar de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 6, n. 34, p. 410-417, jul./ago. 2012.
37. SEILER, S. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, p. 276-291: 2010.
38. SEILER, S.; TONNESSEN, E. Intervals. Thresholds and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training. **Sportscience**, v. 13, p. 32-53: 2009. Disponível em: <sportsci.org/2009/ss.htm>. Acesso em: 15 jan. 2019.

39. SEILER, K. S.; KJERLAND, G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.16, n.1, p. 49-56, 2006.
40. SILVA, M. S. *et al.* Relação entre a performance no teste de 12 minutos de Cooper e o limiar anaeróbio em adultos. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 20, n. 1, p. 61-67, 2009.
41. STÖGGL, T. L.; SPERLICH, B. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes. **Frontier in Physiology**, v. 6, p.295, 2015.
42. STOUDEMIRE, N. M. *et al.* The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 28, n. 4, p. 490-495, 1996.
43. VERKHOSHANSKI, Y. V. **Treinamento desportivo: teoria e metodologia**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

O USO DO MEDIDOR DE POTÊNCIA PARA CORREDORES

Ronaldo da Fonseca Paixão Pinto

Bruno Henrique Pignata

Orival Andries Junior

INTRODUÇÃO

Através de um “footpod” (ou até palmilhas), emparelhado com um relógio que tenha comunicação de leitura Bluetooth ou ANT+ (ou até o próprio telefone), o medidor de potência, para alguns autores, pode substituir a prescrição de treino feito por frequência cardíaca; no entanto, a grande maioria julga o trabalho em conjunto, nos trazendo uma maior assertividade de leitura de dados.

Acompanhando a ascensão do uso de medidores de potência em operação, a Stryd foi a empresa que trouxe para o mercado condições reais de medidas de potência, nos permitindo, pela primeira vez, ver um protótipo de medidor de potência para corredores de rua, que mediria a potência em meio externo, e não junto ao uso de uma plataforma para corrida estacionária. Foi um dos poucos novos recursos de treinamento nos últimos anos, fazendo analogia ao uso de medidores de potência para a bicicleta.

A forma mais fácil de entender o apelo potencial dos medidores de potência em operação é andar de bicicleta. Os medidores de potência ou energia, montados em bicicletas, existem desde os anos 80, e medem o trabalho mecânico que se faz girando os pedais, detectando a sutil flexão dos pedivelas (ou outras partes da bicicleta, dependendo de onde o medidor esteja instalado). Em outras palavras, se você estiver pedalando a 200 watts, isso significa que você está fazendo perto de 200 joules de trabalho (cerca de 0,06 calorias) por segundo nos pedais, o que afeta principalmente a resistência ao ar (em planos e descidas) ou a gravidade (em subidas), sem contar o lado “obscuro” da fisiologia do atleta em questão, que pode ou não ter uma resposta mais acelerada em batimentos cardíacos, devido a interferência direta de fatores externos. Se você sabe que é capaz de sustentar 250 watts por uma hora, pode usar o medidor de energia para manter seu esforço nesse nível, mesmo que o ritmo e a frequência cardíaca subam e desçam com montanhas e ventos contrários.

A suposição implícita aqui é que o watts que se entrega aos pedais (o poder mecânico) correspondem a quão duro o seu corpo está trabalhando em geral e, mais especificamente, à taxa na qual você está gastando energia (custo metabólico). O custo metabólico, afinal de contas, é o que determina, em última análise, a velocidade com que você vai fadigar e se você excederá seu limiar de lactato. Normalmente, a única maneira de calcular o custo metabólico é medir cuidadosamente o oxigênio e o dióxido de carbono que se inspira e expira.

25% da nossa energia metabólica é convertida em energia mecânica, com o restante sendo dissipado como calor. O relacionamento preciso depende exatamente do que os músculos estão fazendo. Contrações puramente concêntricas (um movimento típico como levantar um peso ou pressionar um pedal) são as mais eficientes.

Contrações isométricas (em que se exerce força, mas o músculo não se move, como empurrar contra uma parede) consomem energia metabólica, mas não fornecem energia mecânica; e existem também as contrações excêntricas (movimentos de frenagem como diminuir um peso, quando se está empurrando para um lado, mas se movendo na direção oposta).

Há também contribuições de seus tendões e outros tecidos conjuntivos, que podem armazenar energia como um elástico, e depois fornecer energia mecânica sem consumir qualquer poder metabólico.

O medidor de potência na corrida é extremamente “atraente”, pelas mesmas razões que no ciclismo; a maioria das discussões sobre um medidor de potência na corrida se concentra em quão difícil pode ser e é a sua medição. Na corrida há um trabalho interno (braços e pernas balançando para frente e para trás), além do trabalho externo (centro de massa saltando para cima e para baixo), e com isso, uma resultante vetorial (trabalho positivo), empurrando a cada passo, além de um trabalho negativo (freando quando entra em contato com o solo), acarretando em uma contribuição significativa da energia elástica armazenada no tendão de Aquiles (tendão calcâneo), e em outros tecidos. Conforme eles se esticam ao aterrissar e depois se afastam para ajudá-lo a se livrar, a energia armazenada é liberada, havendo assim, um ponto de verificação de valores dispensados.

Não há um dispositivo único que possa medir todas essas contribuições, mas o grande avanço técnico dos últimos anos tem sido a chegada de

acelerômetros portáteis e outros sensores que podem medir o comprimento do passo e o movimento do centro de massa com detalhes suficientes para estimar uma grande fração dessa potência. É possível comparar as leituras desses medidores de potência com as medições de potência “padrão-ouro” de esteiras como plataforma de força de nível laboratorial.

Alguns biomecânicos ainda sugerem que o importante não é realmente medir a potência, mas sim, o que significa tal dado. Ainda que a energia mecânica gasta durante a corrida seja proporcional ao consumo total de energia, como ocorre no ciclismo, por mais óbvio que pareça, não está tão claro; uma vez que as medições do trabalho mecânico de um corpo não podem explicar como as taxas de energia metabólica consumida mudam com velocidade ou tamanho do indivíduo, ou como associar tal fator ao esforço para se correr.

O algoritmo do medidor de potência da marca Stryd, como a empresa explica em sua própria página virtual, usa apenas a parte positiva da energia mecânica, o quanto você gerou para empurrar para fora do chão. Isso parece razoável, mostrando que esse componente tem uma boa correlação estreita em várias velocidades com o consumo total de energia, que a Stryd mede com o equipamento VO₂ em um laboratório. Em seu conjunto de dados, a métrica de energia de Stryd tem uma correlação de 96% com o gasto total de energia metabólica em diferentes velocidades em uma esteira nivelada.

Ao contrário do ciclismo, a relação entre a potência mecânica e o consumo total de energia metabólica não permanece constante quando as condições mudam. À medida que sobe ladeiras mais íngremes, a contribuição da energia elástica torna-se cada vez mais insignificante. Com uma inclinação de cerca de 30%, não se tem mais nenhum salto/fase aérea na corrida. Em descidas, os músculos fazem um trabalho menos positivo, e além de uma nota de 15%, só fazem trabalho negativo, freando quando desce. O atalho conceitual do Stryd, que mede apenas a potência mecânica positiva do seu centro de massa, não consegue lidar com essas mudanças e não tem mais o mesmo relacionamento com o consumo total de energia.

Em outras palavras, eles explicam que o algoritmo é calculado com base num acelerômetro, estimando a potência mecânica a partir do movimento do centro de massa do corpo; mas, em ladeiras, a relação entre a potência mecânica e o consumo de energia se desintegra, ocorrendo assim a engenharia

reversa.

Durante o desenvolvimento do dispositivo, eles testaram corredores em esteiras inclinada, sendo que, enquanto usavam algumas unidades do medidor da marca, mediram seu consumo de oxigênio e dióxido de carbono para calcular o gasto de energia; e utilizando esses dados para ajustar seu algoritmo, no intuito de dar as respostas “corretas”. Assim, em terreno plano, eles mediram a potência e notaram que isso correspondia a uma determinada taxa de consumo de energia metabólica. Na esteira inclinada, eles aumentaram a velocidade e o ângulo até o consumo de energia metabólica ser de 1.000 watts, e então, por coerência, programaram o algoritmo para chamar essa potência de 200 watts.

Isso significa que, o número que o medidor de potência em movimento produz é essencialmente insignificante. Mesmo em terreno plano, o "poder mecânico externo positivo" é uma mistura indeterminada de contribuições de músculos e tendões. Isso não reflete com precisão os processos subjacentes que determinam o consumo de energia em ladeiras. Não se olha para uma medida de potência real, mas sim, se observa a potência mecânica externa positiva que estaria gerando no nível do solo se consumisse energia na mesma velocidade consumida no plano.

Outras marcas de mercado, como Garmin, Polar ou RunScribe enfrentam exatamente a mesma situação, ou se está medindo a potência mecânica ou se está estimando o custo metabólico, mesmo que com pouco erro; mas não se pode fazer as duas coisas ao mesmo tempo de maneira precisamente assertiva. De uma perspectiva prática, por outro lado, é totalmente justo perguntar se isso realmente importa.

Fundamentalmente, o que a marca Stryd e seus concorrentes construíram é um mecanismo que estima o consumo de energia metabólico em tempo real, ou, para ser mais direto, um contador de calorias otimizado para a corrida. A “grosso modo”, é o equivalente a carregar um laboratório de testes de VO₂ em todos os lugares, sendo que, ao contrário da frequência cardíaca, ela responde instantaneamente quando se acelera ou desacelera; e ao contrário do ritmo do relógio GPS, ele reflete a mudança no esforço de subir e descer as ladeiras.

Segundo o cientista holandês Hans Van Dijk, que escreveu o livro “O Segredo da Corrida”, o medidor de potência otimiza a corrida, bem como melhora a sua eficiência. Para ciclistas, o medidor de potência fornece um dado

útil para estudar melhorias de eficiência, então van Dijk e seus colegas tentaram uma alternativa semelhante na corrida, pedindo a um grupo de corredores para aumentar ou diminuir sua cadência por cerca de dez passos por minuto de sua cadência naturalmente escolhida. Eles mediram a eficiência de duas maneiras diferentes, uma vez medindo o oxigênio e o dióxido de carbono para calcular o consumo de energia e, uma vez medindo a potência usando o Stryd.

METODOLOGIA

Todo e qualquer atleta está em busca de um treinamento com orientação de alta qualidade. Para ter sucesso em seus treinos, muitos atletas lutam para encontrar uma maneira confiável para tal, podendo, ela ser associada a um suporte psicológico ou técnico, uma vez que todos os dias há perguntas que precisam de respostas corretas, como por exemplo: “Quando, Como, Onde e Porque devo correr novamente para melhorar minhas respostas fisiológicas”. Os medidores de potência respondem estas e outras perguntas, com algumas métricas que são calculadas através da comunicação com algumas aplicações.

Conforme já falado, a medida de potência desempenha um papel essencial em ajudar atletas em geral, a alcançar um desempenho máximo. Especificamente, a forte correlação entre a potência e custo metabólico, permitindo aos atletas quantificar a capacidade cardiovascular, a aptidão anaeróbica e aeróbica, bem como a capacidade metabólica por carga de cada treino. Por exemplo, a potência de limiar funcional é uma medida direta do limiar láctico do atleta, sendo que os medidores de potência para a corrida, atingem o mesmo objetivo, fornecendo a potência como métrica que direciona tal carga metabólica do treino.

Algumas medidas que se correlacionam com a potência do treino são, tempo de contato com o solo, e oscilação vertical. Comparando-se os dados do medidor de potência no mercado e até então validado, o Stryd, com uma plataforma de força de laboratório e um sistema de medição metabólica, tivemos os seguintes dados:

- Tempo de contato com o solo com 97,17% de precisão;
- Oscilação vertical com 96,82% de precisão;
- Stryd estima o perfil de força com 95% de precisão;

- A potência do Stryd tem correlação de 96% com o gasto energético metabólico (VO₂).

O protocolo de teste seguiu com os seguintes objetivos e restrições:

- Precisão de medição em uma ampla faixa de velocidades em operação;
- Avaliar em vários tipos de corredores para determinar se a precisão é mantida na presença de variação na forma, fisiologia e condição.

A marca ainda realizou vários testes verificando a potência e outras métricas e desde 2014, estes testes utilizaram o seguinte equipamento:

- Uma esteira e, ao lado, um sensor para medir os movimentos cinéticos, calculando as variáveis citadas. Sensores de força montados na base da esteira para medir com precisão forças de reação junto ao solo, com +/- 0,03% de saída da escala total para linearidade e +/- 0,03% saída de escala;
- Sistema de medição metabólica integrado e compacto para teste de estresse cardiopulmonar, calorimetria indireta e consumo máximo de oxigênio, suportando taxa de fluxo de até 800 litros por minuto com precisão de +/- 2%.

Para os testes, foram selecionados 13 corredores, variando entre elite e corredores amadores, os quais correram em 8 velocidades diferentes por 90 segundos. A velocidade da esteira começou em 8,0 km/h, sofrendo aumentos de 1,6 km/h até chegar em 19,2 km/h.

Para os testes metabólicos, foram selecionados 09 corredores, variando entre elite e amadores, em velocidades diferentes por 03 minutos, para estabelecer um estado estacionário metabólico. A velocidade começou em 8,0 km/h, aumentado em 2,0 km/h até chegar à velocidade final de 20,0 km/h.

DESENVOLVIMENTO

Correr requer movimentos que podem ser medidos em três dimensões, conforme citado acima, seu corpo se move para frente, oscila verticalmente e se mexe de um lado para o outro a cada passo. Todos esses movimentos exigem um trabalho mecânico. Movimentos horizontais e verticais respondem pela maior parte do trabalho mecânico nesse sistema. Uma parte do trabalho mecânico

externo é o trabalho que o ambiente aplica contra você, tal como a ação da gravidade, que intrinsicamente, por uma lei natural da física, empurra para baixo. O trabalho feito pelo ambiente é a parte negativa do trabalho mecânico externo. A outra parte do trabalho mecânico externo é o trabalho que seu corpo faz contra o meio ambiente, por exemplo, o impulso de decolagem para levantar seu corpo do chão resultando em uma reação, “o empurrar o chão”, (princípio da 3ª Lei de Newton, Ação e Reação). Não há força externa que acrescente poder positivo ao corredor nessa atividade, sendo que parte do trabalho mecânico externo está diretamente ligado ao gasto de energia metabólica (VO₂) que os medidores medem, conforme o esquema (figura) a seguir.

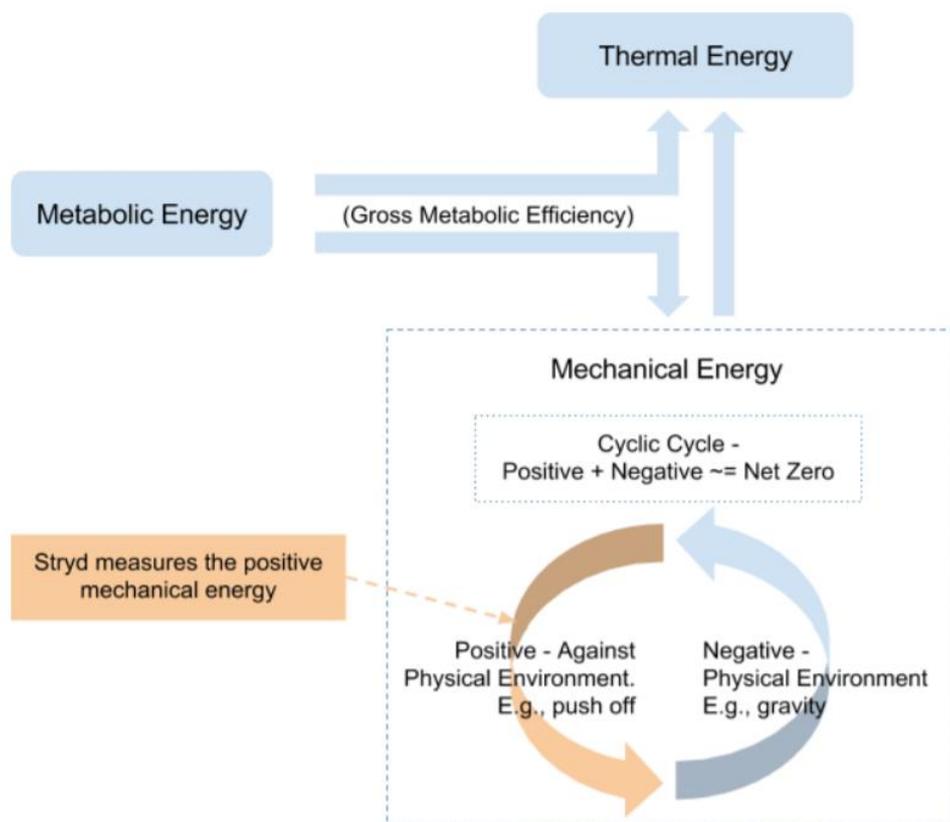


Figura retirada do fórum de discussões da marca Stryd explicando o gasto energético metabólico de um corredor em termos de energia mecânica e energia térmica.

Por enquanto, não existe nenhum dispositivo que meça a “energia gasta” e “potência” instantaneamente. Mesmo para o ciclismo, não há este tipo de dispositivo; no entanto, há equipamentos que fazem isso separadamente, podendo ou não haver uma maior propagação ao erro.

Os medidores de potência de ciclismo apenas medem a força aplicada ao pedal através do pé do ciclista, sendo que o medidor de potência calcula a energia aplicada com base na magnitude e direção da força aplicada, associando a velocidade angular do pedivela. A potência é calculada de maneira diferente na corrida, conforme falado, embora tenha princípios parecidos e aplicáveis.

Avaliando as precisões da estimativa de potência feitas, entre as forças horizontais e verticais, correlaciona-se o valor dessa de potência com o custo metabólico, fechando o ciclo para mostrar a precisão e consistência dos valores.

Oscilação Vertical

A força para frente, junto com a velocidade de avanço, determina a mudança na energia cinética. Um corredor em movimento tem impulso para frente, que muda dentro de cada etapa, logo o corredor ganha impulso durante a decolagem e perde força no impacto do pé.

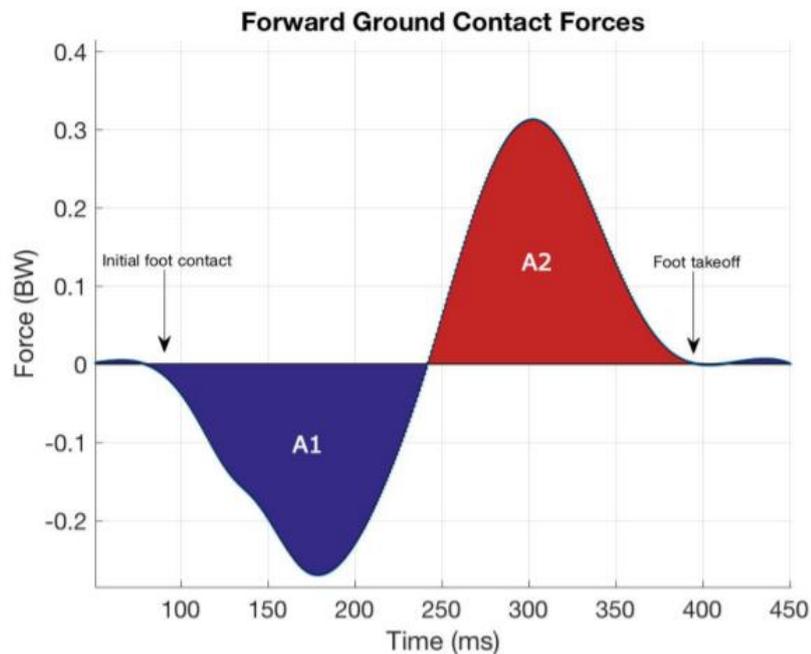
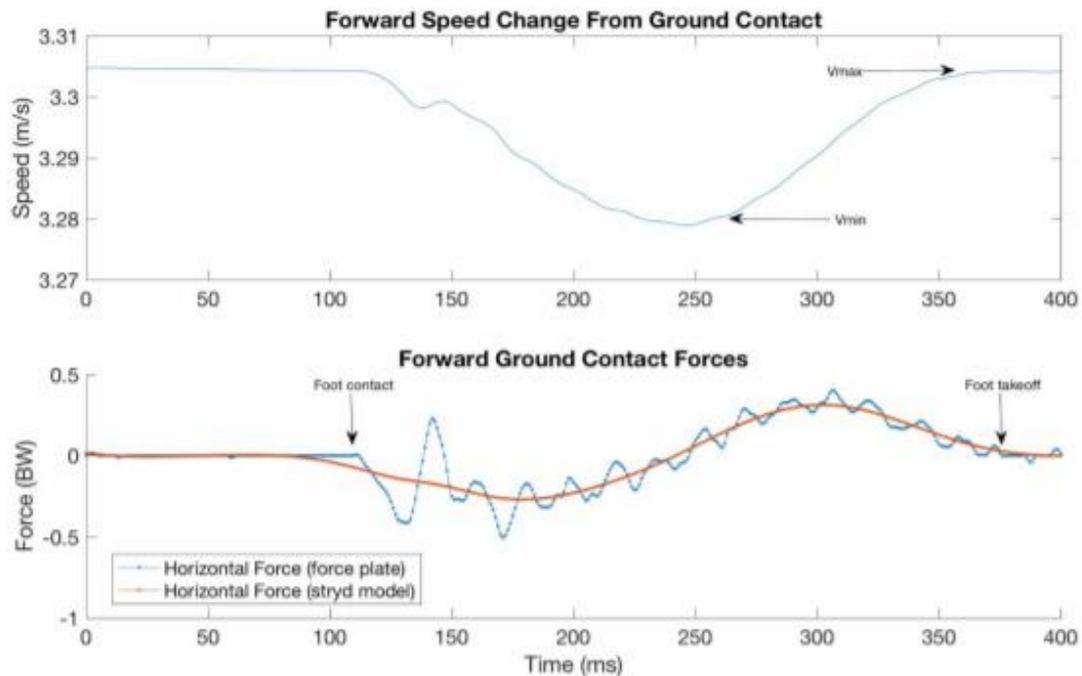


Gráfico retirado do Fórum de discussões da marca Stryd, sugerindo que um corredor que faz força para frente a partir de uma esteira com uma plataforma de força instalada. A área A1 representa o momento perdido. A área A2 representa o momento de ganho como resultado da força aplicada.



Gráficos retirados do Fórum de discussões da marca Stryd, sugerindo que a força de contato com o solo comparando o modelo do Stryd com a plataforma de força.

A marca Stryd, calcula a mudança na energia cinética do corredor estimando Velocidade Máxima (V_{max}) e Velocidade Mínima (V_{min}) para cada passo, conforme figura a seguir. A mudança aumenta com mais velocidade, ou mais forças de frenagem, que resulta em maior potência. Em geral, estima a mudança na velocidade de avanço de um corredor com 95% de precisão para cada passo dado.

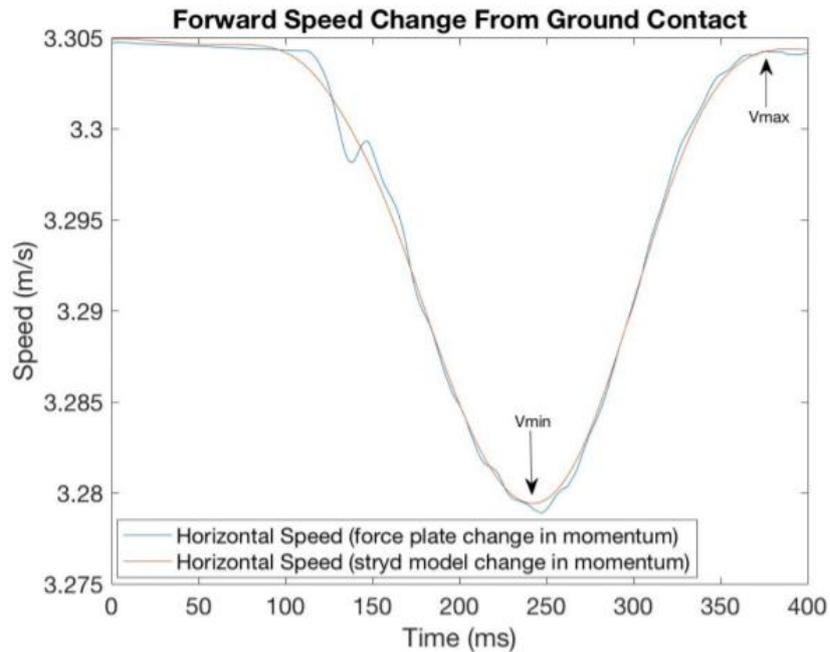


Gráfico retirado do Fórum de discussões da marca Stryd

Força Vertical

Corredores levantam seu centro de massa a cada passo, sendo que este processo de elevação é um trabalho negativo contra a gravidade, e esse trabalho é convertido em energia potencial. A energia potencial é calculada a partir do deslocamento do centro de massa do corpo. O deslocamento vertical é totalmente reconstruído através do componente vertical da força de reação contra o solo.

A figura a seguir mostra a força de reação do solo na dimensão vertical da esteira junto à plataforma de força, e também, a força de reação do solo do medidor de potência sobrepostos na medição da plataforma de força.

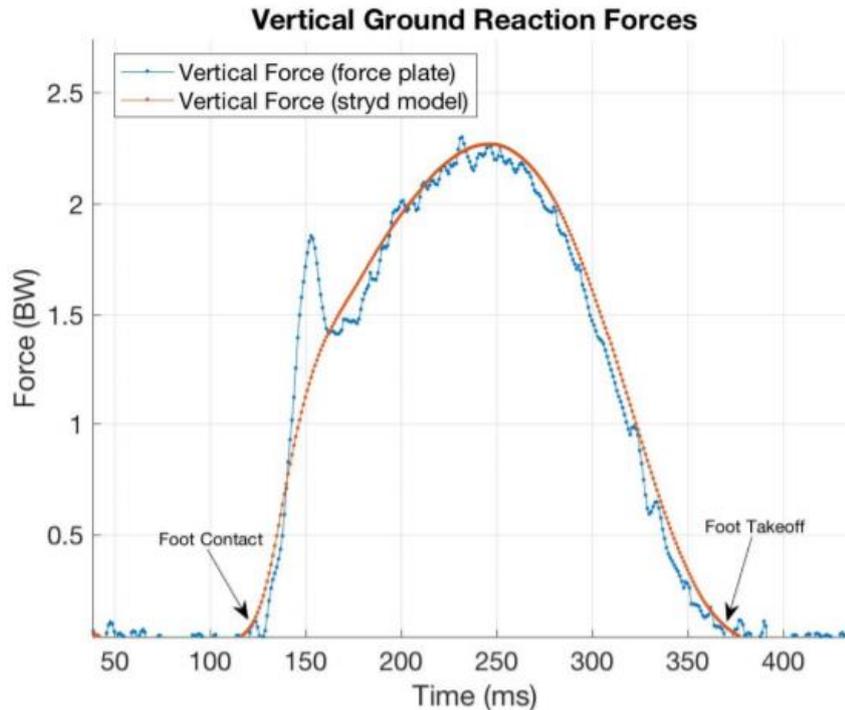


Gráfico retirado do Fórum de discussões da marca Stryd

Potência e Custo Metabólico

A energia mecânica externa relatada, tem uma relação bem estabelecida com o gasto metabólico, baseada em testes realizados pela Stryd. A próxima figura mostrará a correlação entre potência e custo metabólico com base nos dados coletado do teste da marca Stryd.

A relação de potência dado em watts/kg é altamente correlacionado ($r^2 = 0,96$) com o custo metabolismo dado em VO2 em ml/kg/min. Desta forma, é considerado que a Stryd obteve sucesso no desenvolvimento do dispositivo preciso e confiável para fornecer a estimativa de custo metabólico em tempo real, no mundo real. A estimativa do custo metabólico permite uma visão objetiva sobre o desempenho atual da corrida. Os atletas podem usar o valor de energia diária do medidor de potência para medir com precisão seus esforços de treinamento e corrida para a eficácia.

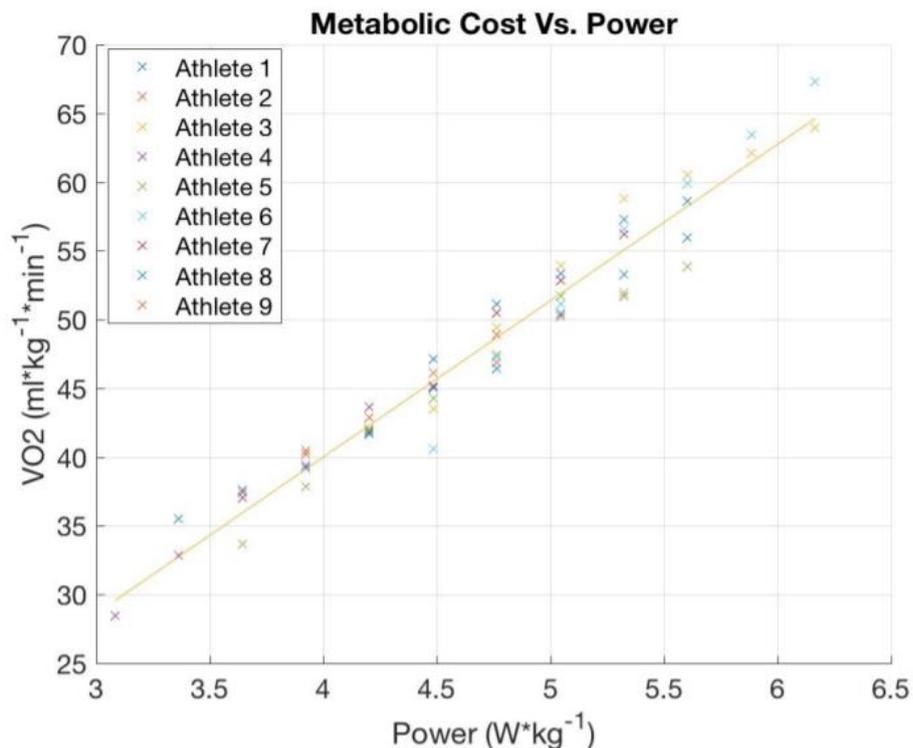


Gráfico retirado do fórum de discussões do site da marca Stryd demonstrando a comparação do custo metabólico (VO2 em ml / kg / min) x Potência (em Watt / kg), resultando em 96% o custo energético metabólico com a potência medida.

Todos os testes relacionados usando o Stryd mostram um intervalo de eficiência metabólica consistente (GME) para execução:

GME (Gross Metabolic Efficiency), é definido como $GME (\%) = \text{energia mecânica} / \text{energia metabólica} \times 100$

Os dados do teste mostram que os valores de potência reportados pelo Stryd variam entre 22% e 26% para custo metabólico através das diferentes velocidades. Esta variação medida através do GME alinha-se com a maioria dos resultados acadêmicos da pesquisa (AAGAARD *et al.*, 2005; BROOKS, 1975; CARTER, 2010; COYKE, 1992; COYLE, 1994; KANEKO, 1990). A máxima eficiência dos músculos (trabalho positivo, contrações isométricas) é amplamente colocado em torno de 25% em livros didáticos fisiológicos e literatura. Esta eficiência é composta por 2 fatores: a eficiência metabólica do ciclo ATP-ADP nas células dos músculos, cerca de 39% (BEALS, 1999), a eficiência do trabalho dos músculos, que depende do tipo de trabalho e ações

musculares, com um máximo de cerca de 65% (BARCLAY, 2005). Portanto, no máximo, o valor para o GME total em execução é: $39\% \times 65\% = 25\%$. A eficiência máxima de cerca de 25% pode ser alcançada por corredores de elite porque a maior parte do trabalho que eles fazem é positivo, e os músculos estão fazendo principalmente contrações isométricas.

Tempo de Contato com o Solo

O tempo de contato com o solo é uma medida de quanto tempo um corredor mantém contato físico com o solo quando está correndo. Essa métrica é medida em milissegundos, sendo que o tempo junto ao solo é importante, porque ele está conectado à capacidade de um corredor de aplicar energia ao solo.

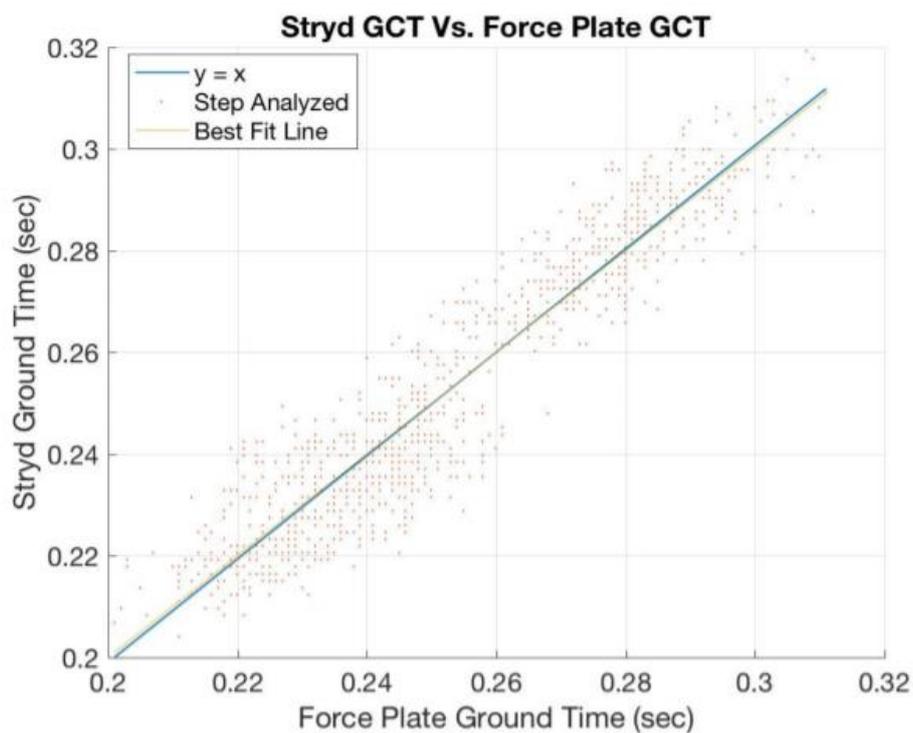


Gráfico retirado do Fórum de discussões da marca Stryd. Tempo de contato com o solo do Stryd (segundos) versus tempo de contato do solo da placa de força (segundos) comparação. Erro de magnitude média: 2,83%.

Oscilação Vertical

A oscilação vertical é a mudança do centro de massa do corpo durante a corrida. O centro de massa é um conceito simples que pode ser demonstrado

com até objetos domésticos, como, por exemplo, balançar uma caneta no seu dedo. Este ponto de equilíbrio é o centro de massa. O centro de massa de um objeto não rígido mudará à medida que esse objeto se move. Removendo a tampa da caneta e tentando equilibrar a caneta novamente, notar-se-á que o ponto de equilíbrio, ou centro de massa mudou de lugar. Uma plataforma de força pode medir a oscilação vertical do centro de massa a partir da força vertical durante o contato com o solo. Através da segunda lei de Newton (força = massa x aceleração), conhecemos a aceleração do centro de massa, e através desta aceleração e sabendo gravidade, pode-se derivar, subsequentemente, a velocidade e posição do centro de massa. Os medidores de potência usam abordagem semelhante para medir a oscilação vertical do centro de massa.

Algumas tecnologias medem o movimento vertical do tronco, medidas de movimentos verticais em um único ponto que é vagamente conectado ao centro de massa. Outras marcas usam equipamentos denominados como footpod dinâmicos que medem o movimento vertical. A Stryd determina a oscilação vertical no centro da massa, sendo que, comparando com o movimento vertical do torso, o centro de medição de massa tem as seguintes vantagens:

- Comparando um corredor gordo e um corredor magro, a gordura do torso do corredor gordo irá oscilar mais devido ao movimento excessivo da pele gordurosa, sendo que o torso do corredor magro irá oscilar menos devido a ter menos gordura, no entanto, os corredores podem ter medições de centro de massa muito semelhantes. Centro de massa tem oscilações verticais mais parecidas em diferentes corredores;
- Aplicando algumas leis da física, é melhor entender o centro de massa do corpo ao invés de um ponto arbitrário no corpo. Isso permite medições do gasto de energia exato.

Esses benefícios são importantes e indicam que o centro de massa tem apoio junto a ciência; além disso, as medições do centro de massa permitem uma avaliação completa junto a compreensão do gasto de energia e forças.

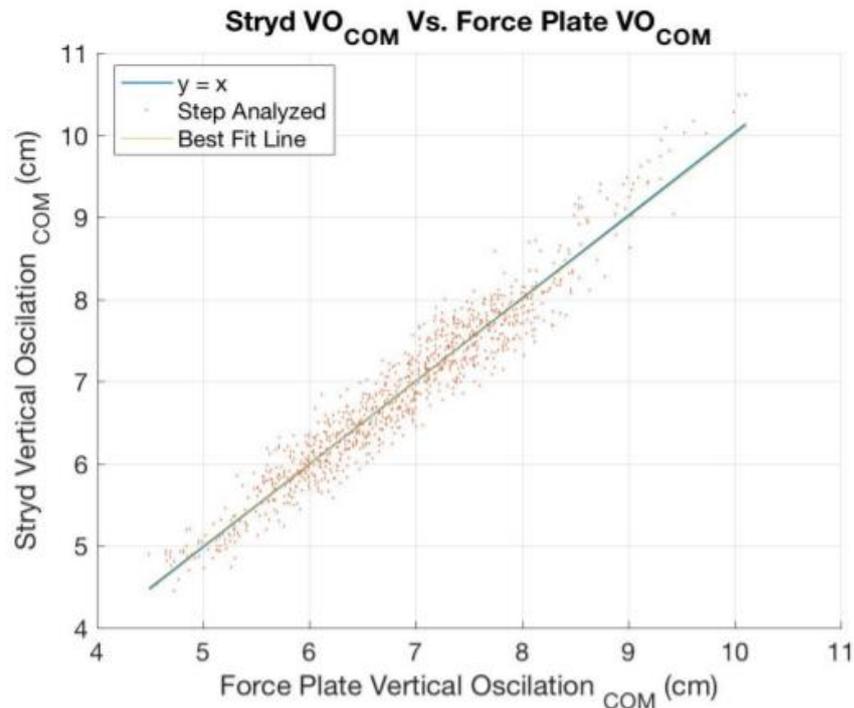


Gráfico retirado do Fórum de discussões da marca Stryd. Oscilação vertical (centímetros) versus oscilação vertical da plataforma de força (centímetros), erro na magnitude média de: 3,18%.

Então, vamos lá, o que significa correr com potência? O que está funcionando?

Potência significa a medida mecânica do esforço da intensidade da corrida, indicando quanta energia é gasta durante a corrida e quão rápido isso ocorre. A potência é determinada pelo cálculo da quantidade de trabalho realizado por unidade de tempo, conforme descrito pela fórmula:

- Potência = trabalho / tempo

Para entender melhor a potência, primeiro precisamos entender melhor o trabalho. O trabalho é igual à força aplicada multiplicada pela distância aplicada:

- Trabalho = Força x Distância

Podemos agora substituir Força x Distância por trabalho, resultando na nova expressão de poder como:

- Potência = Força x Distância / Tempo

Distância dividida pelo tempo também é conhecida como velocidade, que

é mais comumente referida como velocidade. Se substituirmos a velocidade nessa equação, agora temos:

- $\text{Potência} = \text{Força} \times \text{Velocidade}$

Essa é a equação da potência onde normalmente chegamos, quando explicamos o que um medidor de potência significa para uma bicicleta. Em uma bicicleta, a potência é essencialmente determinada pela multiplicação da força aplicada aos pedais pela taxa em que os pedais giram (cadência). No entanto, os medidores de potência em execução fazem as coisas de maneira ligeiramente diferente.

Dividimos ainda mais a equação acima porque a força é igual à massa de um objeto multiplicada por sua aceleração:

- $\text{Potência} = \text{Massa} \times \text{Aceleração} \times \text{Velocidade}$

Com a massa do objeto, ou seja, com o peso do corredor, o medidor de potência toma medidas muito precisas da sua aceleração e velocidade para calcular a potência, medida em watts. Controle de intensidade de treinamento preciso, em diferentes atletas, têm objetivos diferentes, que exigem um tipo específico de condicionamento físico.

O treinamento efetivo exige precisão para se tornar mais assertivo, resumindo em obter a duração e a intensidade dos exercícios-chave. Uma maratona para 3 horas requer diferentes níveis de intensidade, como no ciclismo, ou em um IRONMAN. Treinar com a mesma intensidade para ambos os eventos simplesmente não funcionará, sendo que a medida de potência elimina o empirismo para se estimar o quão difícil é fazer o treino. Com a potência, sabe-se exatamente quais são as demandas de intensidade do seu evento alvo, para que se possa reproduzi-las no treinamento de maneira repetitiva ou progressiva, para que, certamente, não haja surpresas no dia da prova.

Em comparação com a velocidade, a potência não é afetada pela mudança de terreno, capturando o impacto no desempenho causado pela eficiência da corrida. Ao contrário da velocidade, a potência mostrará os custos de energia em tempo real de subidas e descidas, permitindo que o corredor saiba com precisão seu gasto de energia ao longo de uma corrida. Aqui está o

maior benefício do ritmo com o poder, um único objetivo numérico para acompanhar toda a corrida. Ritmo cardíaco, velocidade e sensação ainda são métricas importantes, portanto, se quiser ver toda a imagem do treinamento, deve juntar todos os parâmetros, tornando todo o controle mais relevante, claro e significativo.

Zonas de Treinamento

Potência Crítica (Critical Power=CP): Para treinar de forma eficaz, é necessário ter o equilíbrio certo entre carga, intensidade e variedade de treinamento, sendo que, para a execução, uma linha de base de desempenho pode ser quantificada usando energia crítica (CP).

Depois de conhecer o CP dos atletas, é possível calcular as zonas de potência. Potência Crítica (potência de limiar anaeróbico) representa a maior potência que um corredor pode manter em um estado quase estável sem fadiga, onde a duração pode variar de 30 a 70 minutos, dependendo do indivíduo. Existem algumas maneiras para estimar a potência crítica de um atleta. A maneira mais direta é fazer com que o atleta faça uma corrida completa de uma hora; no entanto, como um indivíduo é diferente de outro, é difícil para a maioria dos corredores realizar uma corrida todos com o mesmo tempo. Portanto, existem alguns protocolos de teste de potência crítica definidos por diferentes treinadores.

Mesmo que o atleta não esteja em boa forma, ainda assim é benéfico saber a estimativa aproximada em sua linha de base de desempenho atual. O Stryd fornece uma maneira para o atleta obter o CP de seu tempo de 5k ou 10k. O CP estimado não é tão preciso quanto o valor do teste real, mas é uma boa reflexão sobre sua capacidade atual. Uma vez que o atleta saiba sua potência crítica atual, ele pode usar o valor para determinar as zonas de treinamento ideais.

As zonas de potência são uma ferramenta simples, para usarmos em nosso planejamento e executar nos treinos. O treinamento baseado em zonas permite que técnicos e atletas concentrem cada corrida em maximizar o efeito pretendido. Semelhante ao protocolo de teste de potência crítica, existem maneiras diferentes de definir a zona de potência com base em diferentes filosofias de treinamento. O Stryd usa 5 zonas: Fácil, Moderado, Limite, Intervalo

e Repetição. Usando essas zonas, é possível determinar, com precisão o nível de esforço. Assim, durante a corrida, sabe-se imediatamente se está ou não na zona correta, além disso, pode-se analisar os dados para ver o desempenho do treinamento.

Quadro 1 – Zonas de treinamento

Zonas	Intensidade da Zonas	% do CP (Potência Crítica)	Exemplo de treino	Tipo de Adaptação
1	Fácil	65-80%	Usado para período de base, corridas longas	Vascularização Cardiovascularidade Resistência Aeróbica (<i>Endurance</i>)
2	Moderado	80-90%	Usado para Maratonas	Vascularização Cardiovascularidade Resistência Aeróbica (<i>Endurance</i>)
3	Limiar	90-100%	Específico para Provas de 10km	Resistência a acidose
4	Intervalos	100-115%	Específico para Provas de 5km	Potência aeróbica
5	Repetições	115-130%	Tiros de curta duração	Potência anaeróbica

A seguir, a tabela 1 exemplifica alguns dados de corredores relacionando o CP em watts/quilogramas:

Tabela 1 – Média de Watts em ambos os sexos de acordo com o nível do atleta

Level (Nível)	Females (Feminino)	Males (Masculino)
World Record	5.7 W/Kg	6.4 W/Kg
International	5.1 W/Kg	5.8 W/Kg
National	4.6 W/Kg	5.1 W/Kg
Regional	4.0 W/Kg	4.5 W/Kg
Tourist	3.4 W/Kg	3.8 W/Kg
Fair	2.8 W/Kg	3.2 W/Kg
Untrained	2.3 W/Kg	2.6 W/Kg
Poor	1.7 W/Kg	1.9 W/Kg
Very Poor	1.1 W/Kg	1.4 W/Kg

Fonte: Retirado do livro "The Secret of Running"

Análise dos treinos

Existem diferentes plataformas, sendo que a marca Stryd tem a sua própria, chamada Power Center, para demonstrar como a análise pode ser feita. O Power Center tem um bom suporte para dados relacionados à energia e para executar dados biomecânicos; no entanto, existem muitos softwares disponíveis no mercado para ajudá-lo a analisar os dados relacionados à energia, como, por exemplo, o Training Peaks, Final Surge, WKO4 e Golden Cheetah.

Potência média

A potência média é o total de energia (watts) gerada durante uma corrida, dividida pela quantidade de tempo da corrida. A potência média é uma métrica simples e, portanto, mais informativa para corridas retas ou cenários de corrida.

A potência normalizada (NP) é amplamente usada no ciclismo, porque é possível ter alta variabilidade na potência ao longo do percurso. Por exemplo, em uma bicicleta, pode-se descer uma ladeira e produzir 0 watts e depois executar *sprints* de curta duração. No entanto, para correr, não se pode descer uma ladeira com 0 watts, pois requer energia para correr em declive; e correr durante um treino de corrida, não irá produzir uma potência tão alta quanto se produz em uma bicicleta.

Sendo assim, a potência de execução normalizada e a potência média de execução serão muito semelhantes na maioria dos casos e, pela simplicidade, apenas a energia média será exibida no Power Center.

Form Power (ou Forma do corredor)

O Form Power é uma medida da quantidade de energia produzida para manter a forma individual do corredor, mas não é direcionada ao custo metabólico da corrida. A força da forma é igual à potência usada para mover o corpo verticalmente para cima e para baixo, além de qualquer potência desperdiçada usada para movê-lo lateralmente (de um lado para o outro).

O componente de potência lateral do poder de forma é muito pequeno, assim se verá a tendência de potência de forma muito próxima à sua oscilação vertical. Diminuir este dado (forma) ao longo do tempo, quando ao correr a velocidades de treino semelhantes, é uma ótima indicação de que melhorou a economia de corrida, pois se compara os mesmos dados.

Corredores altamente treinados e econômicos podem já ter uma forma de corrida próxima ao ideal, mas podem monitorar como o Form Power muda com a fadiga, principalmente em diferentes momentos de um treino ou competição.

Em relação a potência, é essencial interpretá-la da forma bruta; ou seja, Potência da Forma / Potência externa (ou potência do Stryd), a qual é superior a potência da Forma bruta para propósitos analíticos. Deve-se também interpretar a potência horizontal da mesma maneira, em relação a potência do Stryd.

Se a potência do medidor de potência subir, o Form Power tende a seguir até certo ponto. Um corredor que está rodando a 280W de potência externa e um Form Power de 71W (relação de 25% Form Power/Stryd) aumenta o esforço, e então passa a rodar com 310W, com Form Power de 74W (23%).

Mesmo que o poder da forma bruta possa aumentar com intensidade elevada, a quantidade relativa de energia dedicada a saltar verticalmente para cima e para baixo no centro de massa, à medida que o centro de massa avança (Form Power Ratio), na verdade diminui. Portanto, é melhor interpretar o Form Power como uma porcentagem de potência externa, aquela que a marca Stryd mostra, chamando o de Form Power Ratio (FPR):

FPR = poder da forma / poder de Stryd

Comparação entre corredores

Comparar o poder da forma bruta entre os corredores pode não ser efetiva, no entanto, a comparação de Form Power como uma métrica relativa, Form Power Ratio (FPR), permite a comparação entre corredores, com a ressalva de que as comparações são feitas em intensidades semelhantes, seja em distâncias de corrida semelhantes, relação de potência ou duração máxima semelhante, com similar porcentagem de FTP (ou CP).

O FPR tende a subir com a fadiga, por outro lado, interpretar a Forma de Potência bruta em um cenário fatigante pode ser corrompido pelo que ocorre com a potência do medidor, podendo haver o aumento ou a diminuição do Power Form bruto. Com o FPR, a interpretação é clara, o FPR aumenta em um cenário fatigante e de fato, o aumento do FPR pode ser um indicador anterior de fadiga do que o declínio da potência do medidor.

A seguir nos tópicos, temos a interpretação do Form Power usando o FPR

(Form Power Ratio) - controlando a intensidade e o terreno FPR-FTP em terreno relativamente plano

- 25% abaixo da média;
- 3-25% está perto da média;
- <23% é bom;
- <20% é provavelmente o reino de corredores de classe mundial de elite.

Cadência

A cadência (taxa de passadas por minuto) é o número de passos que um corredor demora por minuto (SPM = steps por minuto, ou passos por minuto), ou o número total de 'revoluções por minuto' (RPM), sendo levado em conta as etapas de ambos os pés, e portanto, é o dobro do RPM.

Eficácia de um Corredor

O termo em inglês Running Effectiveness (RE) ou, a Eficácia do Corredor, é uma métrica originada por Doutor Andrew Coggan (2016), WKO4: New Metrics for Running With Power, ao qual evidencia que, a eficácia da corrida é uma nova métrica que atualmente se enquadra ao software de análises avançadas, WKO4. É calculado como a relação entre velocidade do corredor, medida em m/s, e a potência do mesmo (em W/kg, ou (Nm/s) / kg), resultando em unidades de kg/N. Ele pode ser visto como o inverso da força. Para a maioria dos corredores experientes, a eficiência de corrida é tipicamente próxima a 1 kg/N.

A eficácia da corrida pode ser menor em corredores iniciantes ou corredores cansados, já que eles não costumam correr tão rápido nesta ocasião; e a eficácia da corrida também pode diminuir ligeiramente em velocidades de corrida mais altas ao correr acima do ritmo crítico, por exemplo.

A eficiência de corrida não é o mesmo que economia de corrida ou eficiência de corrida, o primeiro é a relação do custo metabólico, o segundo é a relação entre a produção de energia mecânica externa e a produção de energia metabólica.

Ao originar essa métrica, o Dr. Coggan criou uma das métricas mais importantes associadas à execução com energia RE (Running Effectiveness) é uma métrica simples, mas muito poderosa. A equação é simplesmente:

RE = velocidade / potência

(onde a velocidade é medida em metros por segundo e a potência é em Watts por quilograma)

Portanto: $RE = (m / s) / (W / kg)$

Assim, como a métrica funcional limiar anaeróbico de potência (FTP) permite que um atleta com dados de campo a partir de um *Power Meter*, estimando um marcador de aptidão metabólica, que é semelhante ao laboratório derivada máxima fase estável de lactato ou limiar de lactato; também a eficácia permite que um atleta calcule um marcador de “eficácia” que seja um substituto para a economia da corrida derivada de laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender números matemáticos que tenham associação à ciência de qualquer esporte sempre trará benefícios. Através dos medidores de potência para a corrida, temos a chance de aprender uma nova maneira de pensar ou, até como treinar através da quantificação de dados.

Todo o conjunto potencializa a assertividade sobre as metas de cada atleta, uma vez que, quanto maior o número de dados, mais individualizado o trabalho fica, e conseqüentemente mais produtivo é o trabalho do treinador, sendo assim mais eficiente o treino do atleta; e através disto, podemos então considerar e até concluir alguns tópicos, como: Controle de intensidade; Organização da fase de treinamento; Conhecer os seus limites; e, quantificar a fadiga e como gerenciá-la.

O Controle de intensidade, pois diferentes atletas têm objetivos diferentes, que exigem um tipo específico de preparação, logo, correr uma maratona em 3 horas requer diferentes níveis de intensidade e volume, diferentemente de prova de longa duração de ciclismo ou, até mesmo, correr uma maratona em uma prova de IRONMAN após o nadar e pedalar. Através da potência, sabe-se exatamente quais são as demandas de intensidade desmembrando sua periodização de acordo com cada fase de treinamento, priorizando a prova alvo, para que se possa reproduzi-las no treinamento. Com isto, mitigamos os erros durante toda fase de treino e no dia da prova, ou seja, há muito mais assertividade.

A organização de cada fase de treinamento, ou seja, a periodização de

cada fase de treinamento, envolve a manipulação do volume e de intensidade para produzir altos níveis de condicionamento físico. Muitos treinadores utilizam a simples regra de calcular volume pela intensidade para controle de carga, mas com a medida de potência, é possível quantificar o estresse de treinamento (carga de treino) de uma forma específica, e usá-lo para organizar a temporada de competições. Através dos medidores de potência, é possível monitorar as alterações nos limites de potência, na relação potência / peso, na potência em durações específicas e na eficiência da sua corrida.

Sobre conhecer seus limites, o objetivo ideal é chegar ao pódio, ou seja, vencer, mas se o atleta é constantemente desafiado por outros corredores ou até mesmo por um percurso complexo, sua estratégia de ritmo pode ser ditada, por isso e muitas vezes dar errado, se não houver um bom sentimento sobre a percepção de esforço. Durante uma corrida, há breves episódios, que costumam durar menos de dois minutos, mas que são momentos críticos para decidir quem chegará em primeiro lugar em uma competição, com esse “fino” ajuste através do uso dos medidores de potência, é possível saber o que esperar em relação à intensidade, duração e frequência desses episódios.

Finalizando com a quantificação da fadiga e como gerenciá-la, numa corrida, a potência é uma medida multidimensional de desempenho, não só medindo o esforço, mas também a biomecânica. Um dos fatores mais importantes a considerar para a resistência (*endurance*) é diretamente afetado pela biomecânica. Obtendo estas informações de biomecânica a distância, os medidores de potência na corrida, fornecem uma visão sem precedentes sobre como a fadiga que se acumula em cada fase de treino ou durante uma corrida. Sabendo disto, é possível quantificar a resistência muscular e saber quando é hora de impulsionar o treinamento a outro patamar, ou quando é hora de “descansar”.

Devido ao uso da tecnologia, os treinamentos serão mais automatizados, e com isso, serão mais ricos em base de dados, ao qual farão a leitura do atleta, através destes dados, traduzindo-os fisiologicamente em tempo real, a fim de conduzir o atleta de maneira individualizada durante a execução de treinamento e para melhorias futuras.

No entanto, observamos que há uma lacuna de oportunidades a serem discutidas sobre a conduta psicológica entre técnico e atleta, sobre como

poderia ser compreendida com mais assertividade, na demonstração de um exercício ou até mesmo direcionando o atleta a mitigar erros comuns em seu dia-dia de treinos, pois mesmo que o avanço da tecnologia assuma este papel no futuro, a aproximação entre técnicos e treinadores sempre serão pré ponderantes a qualquer circunstância.

REFERÊNCIAS

1. AAGAARD P, B. D.; BANGSBO, J. FERGUSON, R.; HELLSTEN, Y.; KJAER, M.; KRUSTRUP, P.; SARGEANT A. Muscle oxygen uptake and energy turnover during dynamic exercise at different contraction frequencies in humans. **Journal of Physiology**, v. 536, pt. 1, p. 261-71, 2001.
2. ASTRAND, I.; ASTRAND, P. O.; CHRISTENSEN, E H. *et al.* Myohemoglobin as an oxygen-store in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 48, p. 454-60, 1960.
3. ASTRAND, P. O.; SALTIN, B. Oxygen uptake during the first minutes of heavy muscular exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 16: p. 971-6, 1961.
4. ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Textbook of work physiology**. New York: McGraw-Hill, 1970
5. ASTRAND, P. O. Aerobic and anaerobic energy sources in exercise. **Medicine and Sport Science**, v. 13, p. 22-37, 1981.
6. BARCLAY, C.; LOISELLE, D.; SMITH, N. The efficiency of muscle contraction. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 88, n. 1, p. 1-58, 2005.
7. BEALS, M.; GROSS, L.; HARRELL S. Efficiency of ATP production. 1999. Disponível em: <<http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/webmodules/ATPEfficiency.htm>>.
8. BROOKS, G.; GAESSER, G. Muscular efficiency during steady-rate exercise: effects of speed and work rate. **Journal of Applied Physiology**, v. 38, n. 6, p. 1132-9, 1975.
9. CARTER, H.; HOPKER, J.; JOBSON, S.; PASSFIELD, L. Cycling efficiency in trained male and female competitive cyclists. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 2, p. 332-7, 2010.

10. CAVAGNA, G.; MARGARIA, S. Mechanical work in running. **Journal of Applied Physiology**. 1964. Disponible em: <http://jap.physiology.org/content/19/2/249.short>.
11. CAVAGNA, G.; KANEKO, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. **Journal of Physiology**, v. 268, n. 2, p. 467-481, 1976.
12. COYLE, E.; SIDOSSIS, L. Load and velocity of contraction influence gross and delta mechanical efficiency. **International Journal of Sports Medicine**, v. 13, n. 5, p. 407-11, 1992.
13. COYLE, E.; SIDOSSIS, L. High efficiency of type 1 muscle fibers improves performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 15, n. 3, p. 152-7, 1994.
14. DERRICK, T. R. *et al.* (1998). Energy absorption of impacts during running at various stride lengths. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 1, p. 128-135, 1998.
15. FOX, E. L.; ROBINSON, S.; WIEGMAN, D. L. Metabolic energy sources during continuous and interval running. **Journal of Applied Physiology**, v.27, n. 2, p. 174-8, 1969.
16. FOX, E. L. **Sports physiology**. London: Saunders College Publishing, 1979
17. GOLLNICK, P. D.; BAYLY, W. M.; HODGSON, D. R. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 18, n. 3, p. 334-40.
18. HAMILL, J. *et al.* Shock attenuation and stride frequency during running. **Human Movement Science**, v. 14, n. 1, p. 45-60, 1995.
19. HERMANSEN, L. Anaerobic energy release. **Medicine and Science in Sports**, v. 1, n. 1, p. 32-8, 1969.
20. HEIDERSCHEIT, B. C. *et al.* Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 2, p. 296-302, 2011.
21. HILL, A. V.; LUPTON, H. Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxygen. **Proceedings of the Royal Society of London: Series B**, v. 96, n. 67, p. 135-71, 1924.
22. HOBARA, H. *et al.* Step frequency and lower extremity loading during running. **International Journal of Sports Medicine**, v.33, n. 4, p. 310-313, 2012.

23. HOWALD, H.; VON GLUTZ, G.; BILLETER, R. Energy stores and substrate utilization in muscle during exercise. *In*: Landry, F.; Orban, W. (Ed.). **The Third International Symposium on Biochemistry of Exercise**. Miami: Miami Symposia Specialists, 1978. p. 75-86.
24. JACOBS, I. Blood lactate: implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, v. 3, n. 1, 1986.
25. JACOBS, I.; KAISER, P. Lactate in blood, mixed skeletal muscle, and FT or ST fibres during cycle exercise in man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 114, p. 461-6, 1982.
26. KANEKO, M. Mechanics and energetics in running with special reference to efficiency. **Journal of Biomechanics**, v.23, suppl. 1, p. 57-63, 1990.
27. LENHART, R. L. *et al.* Increasing running step rate reduces patellofemoral joint forces. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 3, p. 557-564, 2014.
28. MATHEWS, D. K.; FOX, E. L. **The physiological basis of physical education and athletics**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1971.
29. MORIN, J. B. *et al.* Effects of altered stride frequency and contact time on leg-spring behaviour in human running. **Journal of Biomechanics**, v. 40, n. 15, p. 3341-3348, 2007.
30. RUITER, C. J. *et al.* Stride frequency in relation to oxygen consumption in experienced and novice runners. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 3, p. 251-258, 2014.
31. SCHUBERT, A. G. *et al.* Influence of stride frequency and length on running mechanics: a systematic review. **Sports Health**, v. 6, n. 3, p. 210-217, 2014.
32. TESCH, P. A.; DANIELS, W. L.; SHARP, D. S. Lactate accumulation in muscle and blood during submaximal exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 114, p. 441-6, 1982.
33. VANDEWALLE, H.; PERES, G.; MONOD H. Standard anaerobic exercise tests. **Sports Medicine**, v. e, p. 268-89, 1987.
34. WILLSON, J. D. *et al.* Effects of step length on patellofemoral joint stress in female runners with and without patellofemoral pain. **Clinical Biomechanics**, v. 29, n. 3, p. 243-247, 2014.

T2 – A influência do ciclismo sobre a corrida em provas de triathlon: uma revisão sistemática

Sandro Rodrigues dos Santos

Gerson dos Santos Leite

INTRODUÇÃO

O triathlon é uma modalidade recente, surgiu em San Diego, Estados Unidos em 1974 e se tornou olímpico apenas em 2000, nos Jogos Olímpicos de Siney, Austrália. Com isso as pesquisas referentes à caracterização do desempenho nesta modalidade vêm crescendo nos últimos anos (WERNECK, 2014).

Segundo Diefenthaler *et al.* (2007), o triathlon é uma modalidade de cunho aeróbio que combina de forma ininterrupta a natação, o ciclismo e a corrida, onde os participantes devem ser polivalentes e versáteis para transitar de forma contínua e equalizada pelas três modalidades para ter um bom desempenho geral.

As distâncias que compõem a modalidade são: SPRINT (750 metros de natação, 20 km de ciclismo e 5 km de corrida), STANDARD (1,5 km de natação, 40 km de ciclismo e 10 km de corrida), LONGA DISTÂNCIA (pode ser o dobro ou até o triplo da distância STANDARD), MIXED RELAY (300 metros de natação, 8 km de ciclismo e 2 km de corrida), MEIO IRONMAN (1,9 km de natação, 90 km de ciclismo e 21 km de corrida), (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON - CBTri, 2018), e o IRONMAN (3,8 km de natação, 180 km de ciclismo e 42 km de corrida), (INTERNATIONAL TRIATHLON UNION – ITU, 2018)

Atualmente, o triathlon tem sido visto por muitos pesquisadores como um esporte específico (nadapedalacorre) e não como a junção de 3 modalidades distintas (natação, ciclismo e corrida), uma vez que em suas competições não há paralização do cronometro entre cada um dos esportes. Outra característica que marca esta especificidade, são as transições, que acontecem entre o nadapedala (T1) e o pedalacorre (T2). As transições têm sido alvo de estudos recentes por, notoriamente, terem influência direta no desempenho de triatletas amadores e profissionais (CEJUELA *et al.*, 2008; FORTES; ANDRIES JR, 2006;

CEJUELA *et al.*, 2013; MILLET; VLECK, 2000).

Com o desenvolvimento e a evolução dos métodos de treinamento e dos recursos tecnológicos, as competições desportivas passaram, cada vez mais, a serem decididas nos mínimos detalhes. No triathlon não é diferente, e para muitos técnicos e atletas, a transição entre as modalidades pode ser um fator primordial no resultado final de uma competição, provavelmente pela influência/interferência de uma modalidade sobre a outra que a precede.

Segundo Cruz *et al.* (2015), na primeira transição, (T1), em que o atleta nada, sai da água, corre pela transição e inicia o pedal, não é incomum a incidência de tonturas e outros sintomas de desconforto devido às adaptações fisiológicas causadas, principalmente, pelo ajuste circulatório, mudança na posição postural (horizontal para vertical) e o acionamento de novas fibras musculares. Nesse sentido, os estudos e discussões sobre o que acontece nestas 3 etapas do nada-pedala (natação, transição e ciclismo), tornam-se relevantes para que técnicos e atletas possam aprimorar o treinamento e colham melhores resultados durante as transições em uma prova de triathlon.

Kreider *et al.* (1988), demonstram achados que o desempenho de triatletas, com transições, sofreu ajustes térmicos e cardiovasculares não experimentados nas modalidades isoladas, influenciando assim a eficiência mecânica nas provas de triathlon.

Frohlich *et al.* (2008) citam em detalhada análise estatística, que a corrida em uma prova de triathlon olímpico (1,5 km de natação, 40 km de ciclismo e 10 km de corrida), na maioria das vezes, decide entre o ganhar e perder muito mais que a natação e o ciclismo. Porém os autores destacam que, mesmo a prova sendo decidida na última modalidade, as duas subdisciplinas que a precedem são “alimentadores” e servem como base para uma boa corrida, tanto técnica quanto fisicamente.

Silva Neto *et al.* (2014), destacam a influência negativa da subdisciplina natação, sobre o ciclismo e o tempo total de prova (nada + pedala + corrida) em análises sobre as distâncias do super-sprint triathlon, 375m de natação, 10 km de ciclismo e 2,5 km de corrida. Para chegar a esta conclusão, no referido estudo os autores analisaram oito triatletas amadores realizando testes contrarrelógio, com e sem a natação precedendo o ciclismo e a corrida.

Nesse sentido podemos concluir que o “nadar” no triathlon possui

características bem distintas das provas de natação, tanto pelo contexto da transição, acima descrito, como por outras características que o distinguem como: condições climáticas, largada com corrida, uso de roupas de borracha em algumas provas, variações em correntes e densidades d'água (rio, mar ou lago), nado em esteiras, etc.

Já durante a 2ª. transição (T2), pedalarcorre (ciclismo, transição e corrida), o maior problema, uma vez que as alterações fisiológicas impostas pela ação da gravidade não tem a mudança do padrão horizontal para o vertical, como ocorre da natação para o ciclismo em (T1), são os ajustes proprioceptivos uma vez que os triatletas ficam por um longo tempo realizando ações cíclicas antes de passar à corrida e muitas vezes demoram alguns quilômetros para ajustar o gesto motor pois sentem “as pernas travadas” (CRUZ *et al.*, 2015).

Nesse sentido, torna-se interessante levantar-se, analisar, discutir e descrever, mais detalhadamente, como a etapa do ciclismo e sua transição podem interferir no desempenho técnico e físico da corrida em provas de triathlon.

MÉTODOS

O presente estudo adotou como método a revisão sistemática e pesquisas exploratórias por meio de consulta em base de dados já disponível. Gil (2008) destaca que esta metodologia de pesquisa é desenvolvida e levantada por consulta em livros e artigos científicos.

As fontes de consultas utilizadas foram bibliotecas universitárias e bases de dados on-line nacional e internacional, PUBMED e SCIELLO, por meio de palavras chaves (triathlon, transição, T2, ciclismo/corrída). O levantamento dos sites, artigos, livros, dissertações e teses pesquisadas ocorreram entre os meses de março e novembro de 2018 e a partir daí selecionadas as publicações relacionadas ao tema proposto: “A influência do ciclismo sobre a corrida em provas de triathlon”, excluindo-se os artigos que o conteúdo discutido não possuía relação com o propósito deste estudo.

RESULTADOS

Nº	Autor Ano	Sujeitos	Distância	Objetivo	Conclusão
1	Millet & Vleck, 2000.	8 triatletas de elite e 18 amadores.	Teste incremental máximo em cicloergômetro + 7 minutos de corrida em nível de prova.	Avaliar os padrões metabólicos e biomecânicos na corrida de triatletas após um ciclismo de exaustão.	A intensidade do ciclismo influencia negativamente a corrida nos aspectos fisiológicos, mecânicos e performáticos tanto para triatletas amadores quanto para profissionais em diferentes escalas.
2	Hauswirth <i>et al.</i> (2001).	10 triatletas masculinos de nível nacional.	Sprint Triathlon, 750 m, 20 km e 5 km.	Comparar as respostas fisiológicas do ciclismo, com e sem vácuo, e seus efeitos sobre a corrida.	O pedal contínuo atrás de um ciclista (vácuo), traz significativa economia de energia durante o ciclismo e cria condições para uma corrida otimizada em relação aos atletas que não tinham o vácuo no ciclismo.
3	Bernard <i>et al.</i> (2003).	9 triatletas masculinos, bem treinados.	20 minutos de pedal + 3 km de corrida.	Investigar o efeito de 3 cadências distintas subsequente a 3 km de corrida em triatletas treinados.	Resultados confirmam alterações no desempenho da corrida após o ciclismo, mas não vêm alterações significativas impostas pelas distintas cadências.
4	Tew (2005).	8 triatletas amadores ativos na modalidade e a pelo menos 2 anos.	65 minutos de ciclismo + 10 km de corrida.	Comparar os efeitos de diferentes cadências no ciclismo para uma posterior corrida em esteira.	Resultados confirmam o decréscimo no desempenho da corrida, quando comparada à corrida isolada. Porém não vêm distinção desse decréscimo de acordo com cadências distintas.
5	Vercruyssen <i>et al.</i> (2005).	8 triatletas masculinos experientes que participavam a pelo menos 5 anos de provas de Sprint ou standard.	30 minutos de ciclismo, mudando a cadência nos últimos 10 minutos + corrida até a fadiga a 85% da velocidade máxima.	Investigar o efeito da seleção de distintas cadências durante os minutos finais do ciclismo sobre a resposta metabólica, padrão de passadas e tempo de corrida até a fadiga.	Este estudo mostra que a escolha de uma cadência mais baixa, durante os minutos finais do ciclismo, aumenta o tempo na corrida até a fadiga. Em comparação à corrida isolada, importantes influências fisiológicas e cinemáticas mostraram um decréscimo na performance da corrida após o pedal.
6	Weich <i>et al.</i> (2017).	10 mulheres e 24	30 minutos de ciclismo a 95% do FTP + 5000	Quantificar as diferenças na corrida em relação aos	Diferente do que imaginavam os autores, tanto na corrida pós

		homens, sendo 13 triatletas, 12 corredores e 9 praticantes modalidades distintas. Todos eram capazes de completar 10 km de corrida em pelo menos 50 minutos.	m de corrida a 95% de L2.	padrões e precisões de movimentos em 2 situações distintas: 1º. Com 5000 metros de corrida isolado e após 30 minutos de ciclismo em alta intensidade.	ciclismo quanto na corrida isolada, os atletas levam alguns minutos para “encaixarem” seu melhor ritmo individual de corrida. Inclusive com alguns deles, correndo melhor após o ciclismo que isoladamente.
--	--	--	---------------------------	---	---

DISCUSSÃO

Diversos autores têm destacado a importância em estudar as influências do ciclismo sobre a corrida e exaltado a relevância da (T2), nos resultados finais de uma competição. Para Cruz *et al.* (2015), “Considerando a influência do ciclismo sobre a corrida, estudiosos da modalidade investem grandes esforços, já que pode ser considerada uma das mais importantes etapas para a performance final no Triathlon”.

Millet *et al.* (2000) encontraram um efeito significativo no desempenho de triatletas profissionais e amadores, pela influência negativa do ciclismo antecedendo a corrida, tanto em relação à aspectos fisiológicos, quanto à aspectos mecânicos. No referido estudo, 26 triatletas foram divididos em 2 grupos: (ELITE - 1 homem e 7 mulheres) e (AMADORES - 14 homens e 4 mulheres), os triatletas realizaram dois testes de 7 minutos de corrida em esteira, um antes e um após um teste incremental máximo de ciclismo. Mesmo afirmando que mais estudos são necessários e não descartando a influência do gênero, os autores destacam que triatletas de elite têm menor custo energético nos músculos respiratórios após o ciclismo que atletas amadores, atribuindo isso, provavelmente, ao maior volume e lastro de treinamento. Também foi identificado uma vantagem biomecânica aos triatletas de elite durante a transição do ciclismo para a corrida, estes apresentaram melhor regulamentação

da rigidez músculo-tendínea, mostrando melhores possibilidades de reorganização nos padrões de movimentos que os atletas amadores.

Hausswirth *et al.* (2001), realizaram um interessante estudo analisando as respostas fisiológicas de triatletas em distância de Sprint (750 metros de natação, 20 km de ciclismo e 5 km de corrida), em diferentes situações. Primeiro com a corrida sendo precedida por um ciclismo em que os participantes do estudo pedalarão alternando a posição com outro ciclista a cada 500 metros, e depois com um ciclismo contínuo no vácuo de outro atleta durante todo o percurso. Os resultados mostram que correr após pedalar continuamente no vácuo de outros atletas traz uma considerável economia de energia para a realização de uma corrida mais produtiva. As variáveis fisiológicas mensuradas que comprovam as alterações no desempenho foram: consumo de oxigênio, fluxo expiratório, frequência cardíaca e concentração de lactato.

Durante um ciclismo de 20 minutos com diferentes cadências (60, 80 e 100 rpm) em intensidade correspondente a de prova (> 80% VO₂max), seguidos de uma corrida de 3 km, Bernard *et al.* (2003), descrevem que o ciclismo realmente interfere negativamente sobre o desempenho na corrida, se comparado à corrida executada isoladamente. Uma das hipóteses destacadas no artigo para essa interferência do ciclismo sobre a corrida, pode ser a alta taxa metabólica sustentada até o final do ciclismo, gerando um aumento na concentração de lactato sanguíneo associado à altas taxas % de VO₂max (81% - 83 %) e FCmax (88% - 92%). Contudo, os autores não encontraram influências distintas na corrida pelo fato de pedalar em cadências diferentes, mas destacam que estudos com volumes maiores devem ser executados.

Corroborando aos autores supracitados, Tew (2005) comparou as inferências do ciclismo, em diferentes cadências, antecedendo a corrida também em distâncias maiores e, ressaltou que o ciclismo com 65 minutos, também provoca decréscimo no desempenho de uma corrida de 10 km, independente das distintas cadências (72, 85 e 97 rpm). Contudo o autor chama a atenção para o fato que após as cadências maiores (85 e 97 rpm), os 500 metros iniciais de corrida tendem a ser mais rápidos que em cadências menores (72 rpm).

Por outro lado, Vercruyssen *et al.* (2005), concluíram que pedalar com cadências menores nos minutos finais da etapa do ciclismo, em Sprint Triathlon, pode prolongar e melhorar o tempo de execução subsequente à fadiga. No

referido estudo, os autores mostraram que pedalar com uma cadência 20% inferior, (74 rpm “+ ou – 3”), à cadência livre, (94 rpm “+ ou – 5”), prolongou o tempo da fadiga, em uma corrida a 90% do limiar de lactato, de 651 segundos “+ ou – 212” para 894 segundos “+ ou – 199”.

De acordo com Leite *et al.* (2006), a corrida depois do ciclismo, sofre considerável redução no desempenho devido a vários fatores como: desidratação, depleção dos estoques de glicogênio pelo ciclismo, diminuição da atividade pulmonar, mudança na mecânica da corrida, perda de massa corporal e volume plasmático.

Segundo Cruz *et al.* (2015), na passagem do ciclismo para a corrida, ocorre um ajuste neuromuscular e proprioceptivo para o atleta se adequar às modificações dos padrões de contração muscular de membros inferiores e isso, quando não treinado, pode levar atletas a caminhar ou reduzir drasticamente a velocidade durante a transição, ou logo após ela, fazendo com que estes percam segundos/minutos preciosos para um melhor desempenho.

Weich *et al.* (2017), comparam corridas de 5 km, pós ciclismo e isoladamente, para detectar possíveis alterações no padrão e precisão de movimentos. Os resultados, surpreendentemente, mostram que em ambas as corridas os 5 minutos iniciais levam a alterações de padrão e precisão de movimento até que os atletas encontrem o ritmo ideal da corrida e que este parâmetro gera uma nova perspectiva para que os treinadores repensem de maneira mais profunda, ferramentas para o ajuste do ritmo e desempenho nas corridas de triathlon.

Além dos aspectos físicos, fisiológicos, biomecânicos e técnicos discutidos anteriormente, Frohlich *et al.* (2008) afirmam que uma boa estratégia de prova adotada pelos treinadores com suas equipes, pode ter grande influência do ciclismo para a corrida. Os autores tomam como exemplo, que bons corredores podem ser poupados durante o ciclismo, com outros companheiros de equipe “travando a via” para os concorrentes.

A importância da T2 fica mais evidente ainda perante uma análise estatística de Cejuela *et al.* (2008), que analisaram 9 competições internacionais (6 Campeonatos Mundiais e 3 Jogos Olímpicos) na distância Standard, categoria masculina, entre os anos de 2000 a 2008. Mesmo com a distribuição percentual em relação ao tempo de prova sendo: 16,2% para natação, 0,74% para a

transição de natação-ciclismo (T1), 53,07% para ciclismo, 0,47% para a transição ciclismo-corrída (T2) e 29,5% para corrida. A correlação entre cada etapa e o tempo final de prova foi de: $r = 0,36$ para natação, $r = 0,25$ para T1, $r = 0,62$ para o ciclismo, $r = 0,33$ para T2 e $r = 0,83$ para a corrida, com isso os autores concluem que perder menos tempo durante a T2 está diretamente relacionado com a obtenção de bons resultados no triathlon olímpico. Pois o tempo perdido em T2, varia de 1 à 15 segundos, e apesar de aparentar pouca representatividade percentual, o estudo afirma fazer uma grande diferença no resultado final, já que muitas provas desta distância são decididas no Sprint final com diferenças de poucos segundos.

CONSIDERAÇÃO FINAL

O triathlon deve ser visto como uma modalidade única e contínua, e não como o agrupamento de três modalidades distintas. Esse conceito ganha solidez, principalmente pelas transições entre suas subdisciplinas: (T1, passagem do nadar para o pedalar) e (T2, passagem do pedalar para o correr). Devido ao equiparado nível dos triatletas nas competições, as peculiaridades fisiológicas, mecânicas e técnicas das transições ganharam importância no treinamento dos atletas e conseqüentemente nos estudos de pesquisadores do mundo inteiro.

A T2, foco principal deste estudo, mostra que o ciclismo tem influência direta no desempenho da corrida e conseqüentemente no resultado final de uma prova de triathlon, seja ela em distâncias mais curtas ou para provas mais longas. Este estudo abrange diversos vieses a serem considerados para que uma corrida mais produtiva possa ser executada após a observação de distintos aspectos no ciclismo: o vácuo, as distintas cadências, o desgaste físico, os ajustes neurais, proprioceptivos e mecânicos, as estratégias de prova e o trabalho em equipe.

Esse contexto envolve não só atletas experientes ou de elite que decidem uma prova por diferença de poucos segundos, mas também triatletas amadores ou iniciantes, que por muitas vezes encontram dificuldades durante as transições, que vão desde câibras ou “travamento das pernas” por uma escolha inadequada da estratégia de prova, até uma melhor organização dos equipamentos na transição.

REFERÊNCIAS

1. BERNARD, T. *et al.* Effects of cycling on subsequent 3km running performance in well-trained triathletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 154-159, 2003.
2. CBTRI. **Triathlon:** a origem. Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/triathlon/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.
3. CEJUELA, R.; TURPIN, J. A. P.; CORTELL, J. M.; VICENTE, J. G. V. **An analysis off transition time in the World Championship of Triathlon – Hamburg, 2007:** determination of the lost time T2. 2008. Disponível em: <<https://www.tib.eu/en/search/id/TIBKAT%3A737582847/Proceedings-of-First-Joint-International-Pre-Olympic/>>.
4. CEJUELA, R.; CALA, A.; TURPIN, J. A. P.; CORTELL, J. M.; CHIMCHILLA, J. J. Temporal activity in particular segments and transitions in the olympic triathlon. **Journal of Human Kinetics**, v. 36, p.87-95, 2013.
5. CRUZ A.; BONINI, F.; SOUTO, J. S.; ANDRIES JUNIOR, O. **A importância das transições do triathlon.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Treinamento do Triathlon) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, 2015.
6. DIEFENTHAELER, F.; CANDOTTI, C. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, A. R. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 3, p. 205-208, 2007.
7. FORTES, J. B. P.; ANDRIES JUNIOR, O. Análise quantitativa dos tempos despendidos nas transições das provas de triathlon olímpico e sua relação com resultado. **Movimento & Percepção**, v. 6, n. 9, p. 109-123, 2006.
8. FRÖHLICH, M.; KLEIN, M.; PIETER, A.; EMRICH, E.; GIEßING, J. Consequences of the three disciplines on the overall result in olympic-distance triathlon. **International Journal of Sports Science and Engineering**, v. 2, n. 4, p. 204-210, 2008.
9. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

10. HAUSSWIRTH, C. *et al.* Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 3, p. 485-492, 2001.
11. KREIDER, R.; BOONE, T.; THOMPSON, W.; BURKES, S.; CORTES, C. Cardiovascular and thermal response of triathlon performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 20, p. 385-390, 1988.
12. LEITE, G. S.; URTADO, C. B.; DONATTO, L. F.; PRESTES, J.; SALLES, F. C. A.; BORIN, J. P.; PESSOA, D. *O rendimento esportivo no Triathlon a partir de análises das etapas da competição.* **Revista da Educação Física/UEM**, v. 17, n.1, p. 37-43, 2006.
13. MILLET, G. P.; MILLET, G. Y.; HOFMANN, M.; CANDAU, R. Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 2, p. 127-132, 2000.
14. SILVA NETO, L. V.; SMIRMAUL, B. P. C.; PIGNATA, B. H.; ANDRIES JUNIOR, O. Effect of swimming on the cycling and running performances during the super-sprint-triathlon. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2014.
15. TEW, G. A. The effect of cycling cadence on subsequent 10km running performance in well-trained triathletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 4, n. 3, p. 342-353, 2005.
16. VERCRUYSSSEN, F. *et al.* Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p. 267-272, 2005.
17. WEICH, C.; JENSEN, R. L.; VIETEN, M. Triathlon transition study: quantifying differences in running movement pattern and precision after bike-run transition. **Sports Biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 215-228, 2017.
18. WERNECK, F. Z.; LIMA, J. R. P.; COELHO, E. F.; MATTA M. O.; FIGUEIREDO, A. J. B. Efeito da idade relativa em atletas olímpicos de triatlo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 5, p. 394-397, 2014.

O IMPACTO DAS PROVAS DE ULTRA ENDURANCE NA IMUNIDADE DO ATLETA

Thiago Toshio Rebollo
Orival Andries Júnior

INTRODUÇÃO

Há uma percepção sob a prática esportiva na população, onde há cada vez mais pessoas praticando esportes. A corrida tem aquecido bastante essa perspectiva e mercado esportivo. O número de praticantes de corrida vem crescendo a cada ano, dado a quantidade de eventos todos os finais de semana pelo Brasil. Com isso, muitas pessoas têm se desafiado a correr provas cada vez mais, podendo chegar até aos eventos de ultra-distância / ultra-endurance.

O presente estudo visa entender se existe uma relação entre as provas de ultra-endurance e a queda no sistema imunológico desses atletas, na problemática de que, esportes de longa distâncias, geram um desgaste impactando negativamente no sistema imunológico dos atletas.

Para isso, utilizaremos o conceito de ultra-endurance para todas as provas com distâncias acima de uma maratona (42.195m), e foram selecionados artigos científicos que abordavam sobre sistema imunológico pós provas de ultra-endurance (Meio IRONMAN, IRONMAN, ULTRAMAN, Ultramaratona 24 horas e Ultramaratona de Caiaque).

Os dados foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica nacional e internacional (artigos em português e inglês) e retirados das seguintes revistas eletrônicas: www.scielo.org, www.bireme.br e www.scholar.google.com.br.

DESENVOLVIMENTO

Overtraining

Super-treinamento (*overtraining*), é caracterizado pela perda da *performance* (desempenho) decorrente de um treinamento excessivo e prolongado, seja por volume ou intensidade, e/ou recuperação inadequada. O diagnóstico do *overtraining* é muito difícil, uma vez que os sintomas são parecidos com os do treinamento normal. Um dos sinais mais importantes é a incapacidade de manter

a intensidade do treinamento pelo aumento da fadiga em resposta ao estresse excessivo. Os sintomas podem ser de ordem física e motor, psicológica e, ou funcional. Entre eles podemos destacar: diminuição da velocidade, força e resistência, diminuição da recuperação, falta de confiança, falta de persistência, diminuição do tempo de reação, medo das competições, insônia, falta de apetite, recuperação da frequência cardíaca mais longa que o normal, entre outras.

A prática de exercícios intensos e prolongados pode levar a um estado de treinamento além da barreira fisiológica, desencadeando a síndrome de *overtraining*, e podem estar associadas diretamente a uma maior susceptibilidade dos atletas às infecções do trato respiratório superior, por exemplo (ROGERO; TIRAPEGUI, 2005).

Após o período de treinamento, é imprescindível que no período seguinte, o período de recuperação, o atleta consiga estar em perfeitas condições para o próximo treino; entretanto, se for aplicado estímulos fortes com períodos de recuperação insuficientes, o atleta poderá entrar em exaustão, evidenciando sintomas de excesso de treinamento (HOOPER; MACKINNON, 1995).

A aplicação aguda contínua de cargas desencadeará um estado denominado *over-reaching*, que é uma pequena queda na *performance*, por um período curto de tempo (dias a semanas). Porém, em duas a três semanas ocorre o reestabelecimento desse equilíbrio, sendo considerado uma resposta fisiológica normal do treinamento. Quando este período de *over-reaching* não for bem administrado, teremos então uma queda progressiva da *performance*, evidenciando sinais de *overtraining* (ARMSTRONG; VANHEEST, 2002).

Fadiga

A fadiga é um conceito que denota prejuízo agudo da *performance*; uma eventual incapacidade em produzir força (ENOKA; STUART, 1992). As alterações da função muscular associada à fadiga podem ser identificadas como diminuição da força ou potência produzidas, diminuição da velocidade de relaxamento, alterações nas características contráteis e alterações das propriedades elétricas, dependendo das circunstâncias e de como o músculo foi fatigado.

A fadiga muscular pode envolver diferentes processos associados aos comandos nervosos centrais ou mecanismos periféricos, classificando-a em

fadiga central ou fadiga periférica. As causas centrais de fadiga incluem motivação, dano da transmissão nervosa através da medula espinhal e prejuízo no recrutamento dos neurônios motores. As causas periféricas de fadiga podem envolver alterações das funções dos nervos periféricos, da terminação de transmissão neuromuscular, da atividade elétrica das fibras musculares ou dos processos de ativação dentro da fibra (GIBSON; EDWARDS, 1985).

A duração e intensidade do trabalho, o tipo de contração, as condições ambientais, a capacidade do indivíduo e seu nível de treinamento podem levar a um ou mais fatores envolvidos no desenvolvimento da fadiga ao ponto em que estes começam a limitar a continuidade da *performance* (GIBSON; EDWARDS, 1985; MACLAREN *et al.* 1989). Alterações metabólicas da célula muscular também estão envolvidas no desenvolvimento da fadiga, sendo que o dano é uma consequência da depleção de substratos (ATP, CP e glicogênio, principalmente) ou do maior acúmulo de metabólitos (principalmente lactato e íons H⁺), inibindo o funcionamento do sistema contrátil (MACLAREN *et al.* 1989).

Constituição do Sistema Imunológico

Imunidade significa, proteção contra agentes tóxicos e infecciosos. As células e moléculas responsáveis pela imunidade constituem o sistema imune, e sua resposta coletiva e coordenada à introdução de substâncias estranhas no organismo é chamada resposta imune (ROITT, 1999).

As células sanguíneas brancas, conhecidas oficialmente como leucócitos, são unidades móveis do sistema de proteção do organismo. Elas não são como as células normais do corpo. Na verdade, agem como organismos vivos independentes e unicelulares capazes de se moverem e capturarem outros elementos por conta própria. As células brancas se comportam, de certo modo, como amebas em seus movimentos e são capazes de absorver outras células e bactérias. Algumas delas não podem se dividir e reproduzir por conta própria, então, são produzidas pela medula óssea (GUYTON; HALL, 1997).

De acordo com Rosa e Vaisberg (2002), o sistema imunológico é dividido de duas formas: o sistema inato e adaptativo. O sistema inato caracteriza-se por responder aos estímulos de maneira não específica; o sistema imune adaptativo caracteriza-se por responder ao antígeno de modo específico, apresentando memória. O primeiro é composto por células: neutrófilos, eosinófilos, basófilos,

monócitos e células *natural Killer*. O segundo é composto por células: linfócitos T e B e por fatores humorais, as imunoglobulinas. Esta divisão é didática, pois elementos do sistema inato podem agir como efetores do sistema adaptativo.

Sistema imunológico Inato

A imunidade inata depende de uma variedade de mecanismos imunológicos efetores, que não são específicos para um determinado agente infeccioso e também não se alteram com a sua exposição repetida frente o mesmo agente. Na prática existe uma integração entre sistema imunológico inato e adaptativo, sendo que o sistema adaptativo pode direcionar elementos do sistema inato como fagocitose ou complemento (SCHMID, 1988).

Entre os componentes principais do sistema inato estão as barreiras físicas e químicas, tais como os epitélios e as substâncias antimicrobianas produzidas nas superfícies epiteliais; células fagocíticas e células matadoras naturais (*natural killer*); proteínas do sangue incluindo os membros do sistema complemento e outros mediadores da inflamação; e proteínas chamadas citocinas, que regulam e coordenam muitas das atividades das células da imunidade inata (SCHMID, 1988).

Sistema Imunológico Adaptativo

Além da imunidade natural, o corpo humano tem a capacidade de desenvolver imunidade específica extremamente potente contra agentes invasores, como vírus, toxinas, bactérias letais e, até mesmo, tecidos estranhos de outros animais, isto é chamado de imunidade adquirida, composta por anticorpos e linfócitos ativados que atacam e destroem organismos específicos ou toxinas (GUYTON; HALL, 1997). A imunidade adquirida se desenvolve depois do primeiro ataque do corpo, por doença bacteriana ou por toxina (DELVES; ROITT, 1999).

Células fagocíticas

Se os microrganismos conseguirem penetrar no corpo, começa uma ação do organismo denominada fagocitose (literalmente células “comendo” os microrganismos). As células responsáveis por esse evento são principalmente os neutrófilos e os macrófagos, e ainda contam com células acessórias neste

processo entre elas os eosófilos, basófilos, mastócitos e as *natural killer* (ROITT, 2003).

Células Natural Killer

As células exterminadoras naturais / *Natural Killer* (NK) são capazes de destruir uma variedade de células-alvo infectadas e transformadas por vírus, para as quais não foram previamente sensibilizadas. Acredita-se que elas reconheçam estruturas em glicoproteicas de alto peso molecular que apareçam na superfície da célula infectada por vírus (ROITT, 2003).

Linfócitos

Os linfócitos são células-chave no controle das respostas imunes, tendo capacidades de reconhecer especificamente o material estranho, reagindo contra, distinguindo-o dos componentes do organismo. Existem dois tipos principais de linfócitos: os linfócitos B, que produzem anticorpos responsáveis pela imunidade, e os linfócitos T que realizam uma série de funções, entre elas o auxílio aos linfócitos B na produção de anticorpos, reconhecem e destroem células infectadas por vírus, induz a destruição dos patógenos englobados por células fagocíticas, e controla o nível e qualidade das respostas imunes (SCHMID, 1988).

Células B: São linfócitos que se desenvolvem no fígado no período fetal, e na medula óssea em adultos, quando reconhecem o antígeno específico, eles se diferenciam em plasmócitos, onde produzem e secretam os anticorpos, capazes de se ligar ao antígeno (ROITT, 1999).

Células T: Linfócitos T possuem uma variedade de subpopulações, que exercem uma gama enorme de funções. A subpopulação das células T auxiliares (Ta) é responsável por interagir com as células B auxiliando na divisão e diferenciação que ocorre nos plasmócitos, onde se produz os anticorpos. Outra função é ajudar os fagócitos mononucleados a destruírem patógenos intracelulares. O grupo dos linfócitos T citotóxicos (Tc) que tem como linha de defesa para destruição das células do hospedeiro infectadas por vírus ou parasitas intracelulares, essas células usam um receptor específico denominado de receptor da célula T (TCR). Os linfócitos T geram seus efeitos ou pela liberação de fatores solúveis, as citocinas, ou por interação direta com célula a

célula (ROITT, 1999).

Contagem de células brancas do sangue (Leucócitos)

As células brancas são mais conhecidas como leucócitos, que são a unidade móvel do sistema de defesa do organismo (VIRU; VIRU, 2001) e que têm a função de combater infecções sérias e proteger o organismo de possíveis doenças.

O aumento do número de leucócitos circulantes após a realização de exercícios físicos constitui uma resposta aguda natural, e esta dependente de fatores como a intensidade, a duração e tipo de esforço realizado (NIEMAN *et al.*, 2005; MEEUSEN, 2006). Esta leucocitose pós-esforço é normalmente expressa pelo aumento de neutrófilos (SUZUKI *et al.*, 2003; NIEMAN *et al.*, 2005; MEEUSEN, 2005; NIEMAN *et al.*, 2006).

Os exercícios prolongados causam uma grande liberação de neutrófilos da medula óssea, podendo acabar com as reservas de neutrófilos maduros. Por isso a baixa contagem de neutrófilos observada, o que está diretamente relacionado ao número de leucócitos sanguíneos totais. Estas mudanças durante a recuperação do exercício podem aparentar uma fraqueza à resposta potencial imune a patogenias, e tem sugestionado um momento de maior probabilidade de incidências de infecções, representando um período de maior vulnerabilidade do atleta em termos de suscetibilidade em contrair uma infecção (GLEESON, 2002).

Atividade da enzima creatina quinase (CK)

O sufixo quinase é um nome comum aplicado a todas as enzimas que catalisam a transferência do grupo fosfato terminal do ATP para um receptor qualquer, uma creatina, no caso da creatina quinase (LEHNINGER *et al.*, 1995). A creatina quinase é uma enzima intracelular, localizada em maior proporção no músculo esquelético, no músculo cardíaco e no cérebro; e um aumento na atividade sérica, seria índice de lesão celular.

A CK é utilizada em muitos estudos como o melhor biomarcador indireto de dano ao tecido muscular. O dano muscular, por sua vez, estimula o processo inflamatório através da ativação de interleucinas (IL's), que modulam a atividade e distribuição das células imunológicas. Em estudo feito por Mara (2013),

realizado com ultramaratonistas, verificaram-se alterações significativas em biomarcadores como a CK e marcadores de inflamação como a IL-6 e proteína C reativa, sugerindo que o processo inflamatório está associado ao dano muscular. Além disso, é reconhecido que a contração e o dano muscular estimulam a síntese de IL-6 e seus efeitos modulam aspectos imunológicos e metabólicos

Para Fehrenbach e Schneider (2006), a IL-6 é um dos mediadores mais potentes da resposta inflamatória induzida pelo exercício, uma vez que a concentração plasmática de IL-6 geralmente aumenta após esforços de longa duração.

Glutamina

A glutamina é considerada um aminoácido não essencial, entretanto estudos recentes demonstram que em situações de ferimentos ou infecções, onde ocorre um aumento no consumo desse aminoácido ou até mesmo se a produção e liberação pelo músculo estiverem excessivamente comprometidas; sendo que, pode haver comprometimento do sistema imunológico, devido à concentração extracelular de glutamina, demonstrando efeito sobre a proliferação de linfócitos e produção de citocinas, além de aumentar a atividade fagocítica dos macrófagos, e a eliminação de bactérias pela ação dos neutrófilos (NEWSHOLME, 2001).

Ela é o aminoácido livre mais abundante no corpo humano, sendo que 80% da glutamina corporal é encontrada no músculo esquelético, sendo 30 vezes superior a do plasma (SCHEPPACH *et al.*, 1994, apud ROGERO; TIRAPGUI, 2005).

Para atender a demanda de glutamina exigida pelos diversos tecidos e órgãos, o mesmo deverá ser sintetizado pelo organismo, pois é o músculo esquelético que sintetiza, armazena e libera a glutamina (ROGERO; TIRAPGUI, 2005).

A glutamina é um importante combustível para muitas células do sistema imunológico. Em situações de estresse e durante exercícios exaustivos e prolongados, a concentração de glutamina no sangue diminui substancialmente. Em atletas de *endurance*, esse decréscimo ocorre concomitantemente com a relativa imunodepressão. Diante desta queda, as reservas de glutamina ou de

seus precursores, evidencia-se uma maior incidência de infecções em atletas de *endurance*.

Estudos demonstram que a utilização de suplementação de glutamina, em praticantes de exercícios intensos e prolongados, reduz a incidência de infecções do trato respiratório superior (ITRS) (NIEMAN, 2006).

DISCUSSÃO

Estudos realizados sobre a influência do exercício físico agudo no sistema imunológico mostraram um aumento do número de leucócitos circulantes (leucocitose). O grau de leucocitose parece estar relacionado com diversas variáveis entre as quais se encontra o grau de estresse sofrido pelo indivíduo. A leucocitose é proporcional à concentração plasmática das catecolaminas e aumenta com a intensidade e duração do exercício físico. Além de variar o número de linfócitos no sangue, podem, também, ocorrer alterações na sua função. (WALSH *et al.*, 2011).

Passaglia *et al.* (2013) analisou ultramaratonistas que fizeram uma Ultramaratona 24 horas e verificaram um aumento de mais de 18 vezes na enzima CK.

Muitos estudos relatam que alguns aspectos da função imunitária, como a proliferação de linfócitos ou de imunoglobulina secretora A (IgA) são, temporariamente, prejudicados após ataques agudos de exercício intenso e contínuo. (PIRES DA SILVA *et al.*, 2009).

No trabalho de Gomez-Merino *et al.* (2006), comparou-se a concentração de IL-6 plasmática de 12 triatletas com 11 corredores que participaram de uma prova de *triathlon* e de uma corrida de 100 km. A IL-6 foi elevada nos triatletas em relação aos corredores. Tais variações foram atribuídas à intensidade do esforço, bem como ao volume de massa muscular envolvido no *triathlon* em relação à corrida.

Diversos estudos têm sugerido uma relação entre a susceptibilidade aumentada às infecções e a prática regular de exercícios intensos ou competições exaustivas, resultando em alterações significativas nos sistemas endócrino, nervoso e imunológico dos atletas (GLEESON, 2002; NIEMAN *et al.*, 2006). Estudos realizados com nadadores de elite verificaram um aumento da incidência de infecções nas vias aéreas superiores (IVAS), tendo sido

evidenciados, após as provas, aumentos expressivos da concentração leucocitária, expressos principalmente pelo aumento de neutrófilos, acompanhados da redução da concentração de imunoglobulina A (Ig A), para além de alteração nas atividades citotóxicas das células *natural killer* (NK) (GREEN *et al.*, 2003; PETERS *et al.*, 2004). Contudo, o comportamento dos indicadores bioquímicos e imunológicos parece apresentar uma elevada variabilidade inter-individual em função do nível de treino dos atletas, estando diretamente relacionado à especificidade da intensidade e duração do esforço realizado.

Alguns marcadores como o controle da atividade da enzima creatina quinase plasmática, é potencialmente útil, não somente como um marcador para impedir um *overtraining*, mas como uma forma de identificar o estado recente da deterioração muscular ou uma sobrecarga temporária. O que faz uma revisão dos marcadores bioquímicos e imunológicos do *overtraining*, coloca-se que o exercício induz um prejuízo muscular, o que causa uma queda na *performance* durante períodos de sobrecarga intensa de treinamento. As consequências desta fase incluem dores musculares, desgastes, lesões, redução na taxa de mobilidade, aumento acima do normal da taxa de concentração de lactato sanguíneo e da percepção de esforço durante o exercício, além da perda de força e redução da potência dinâmica máxima (GREEN, 2004).

Estas variações imunológicas observadas nos desportistas podem estar relacionadas com a patogenia das lesões musculares e no estado sistêmico de inflamação. Por sua vez, as alterações tissulares podem perpetuar e ampliar a disfunção do sistema imunológico que estaria inicialmente desencadeada por variações hormonais, metabólicas e neuropsicológicas (MARTINES, 1999).

De acordo com Peters *et al.* (1993), foi relatado que os sintomas de ITRS (Infecção no Trato Respiratório Superior), são aumentados após a competição de *endurance*, como a maratona (42 Km) ou ultramaratona (>42 Km). Relatamos que, entre 45% e 70% dos corredores evidenciaram sintomas de ITRS nas 2 semanas subsequentes a esses eventos. Isso sugere que exercício de *endurance*, como a corrida de longa distância, estão associados a uma alta incidência de sintomas ITRS, mantendo-se por uma a duas semanas acima do nível basal, e diretamente proporcional ao excesso de volume de treinamento.

Durante um treinamento físico de alto volume e intensidade, combinado ao

insuficiente período de recuperação, irão ocorrer traumas tanto musculares, articulares como esqueléticos. Este excesso de estímulo irá provocar uma reação do organismo, acarretando resposta inflamatória aguda local, na qual poderá evoluir a um quadro inflamatório crônico; gerando assim uma inflamação sistêmica.

Os fatores nutricionais também estão relacionados com reduções da capacidade imunológica. Os efeitos prejudiciais dos déficits dietéticos específicos, de minerais, aminoácidos e vitaminas estão implicados no desenvolvimento da imunidade adquirida. A deficiência de ferro está associada a um aumento da prevalência de infecções, e o déficit de zinco e magnésio estão relacionados com quedas de imunidade. Em indivíduos maus nutridos foram descritas reduções da produção de interleucina-1, bem como dos fatores do complemento e uma redução importante da elevação das proteínas de fase aguda em processos infecciosos e inflamatórios. (MARTINES 1999).

Tanto o estresse psicológico quanto o produzido pelo exercício físico são acompanhados por um aumento da descarga de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que exercem influência sobre uma série de processos fisiológicos, sendo um fator a mais na modulação da imunidade. A resposta ao estresse se reflete em modificações bioquímicas, endocrinológicas, hematológicas, fisiológicas etc; que pretendem levar o organismo à sua situação homeostática ideal. A hipertermia provocada pelo exercício estimula a síntese de mediadores imunológicos (citocinas), que são capazes de produzir um aumento das proteínas da fase aguda e da proliferação de linfócitos (células específicas da imunidade) (MARTINES, 1999).

O sistema imunológico pode se alterar secundariamente ao estresse, e desencadear repercussões metabólicas, sistêmicas e locais, implicadas nessa redução da *performance*. As alterações da função imunológica podem ser acompanhadas por alterações gerais e tissulares locais que cursam com doença inflamatória. (MARTINES, 1999).

CONSIDERAÇÃO FINAL

Através dessa pesquisa bibliográfica, podemos entender que o estresse físico ocasionado por uma sessão longa de exercícios pode ocasionar aumento na produção de células de defesa para que o organismo entre novamente em

equilíbrio. O organismo pode ficar mais debilitado, sujeito a infecções, principalmente no trato respiratório superior. Sugere-se um acompanhamento do atleta por um treinador, para otimizar o treinamento e não permitir que o atleta entre em *overtraining*, de um nutricionista, para prescrever uma alimentação com todos os nutrientes necessários, de um médico, para fazer exames periódicos; além dos demais profissionais ligados a saúde e ao treinamento físico e esportivo.

Noites mal dormidas e/ ou privação de sono, também podem acarretar a redução da produção de testosterona e GH (hormônios anabólicos) e aumento da produção de cortisol (hormônio catabólico), ocorrendo menor recuperação física, perda de massa muscular e maior risco de lesões.

Vale lembrar que em todos os artigos foram analisados atletas pré, intra e pós competições. Não encontramos artigos onde foram estudados atletas em períodos de treinamento longe das competições, porém acreditamos que o comportamento bioquímico seria o mesmo, devido ao tipo de treinamento desses atletas.

REFERÊNCIAS

1. ARMSTRONG, L. E.; VANHEEST, J. L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome. **Sports Medicine**, v. 32, n. 3, p. 185-209, 2002.
2. DE FREITAS, C. R. **Exercício físico e sistema imunológico**: resposta aguda e crônica. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
3. DELVES, Peter J.; ROITT, I. M. The immune system. **New England Journal of Medicine**, v. 343, n. 1, p. 37-49, 2000.
4. ENOKA, R. M.; STUART, D. G. Neurobiology of muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v. 72, n. 5, p. 1631-1648, 1992.
5. FEHRENBACH, E.; SCHNEIDER, M. E. Trauma-induced systemic inflammatory response versus exercise-induced immunomodulatory effects. **Sports Medicine**, v. 36, n. 5, p. 373-384, 2006.
6. GIBSON, H.; EDWARDS, R. H. T. Muscular exercise and fatigue. **Sports Medicine**, v. 2, n. 2, p. 120-132, 1985.

7. GLEESON, T. T.; HANCOCK, T. V. Metabolic implications of a 'run now, pay later' strategy in lizards: an analysis of post-exercise oxygen consumption. **Comparative Biochemistry and Physiology: molecular & integrative physiology**, v. 133, n. 2, p. 259-267, 2002.
8. GOMEZ-MERINO, D. *et al.* Comparison of systemic cytokine responses after a long distance triathlon and a 100-km run: relationship to metabolic and inflammatory processes. *European Cytokine Network*, v. 17, n. 2, p. 117-124, 2006.
9. GREEN, D. J. *et al.* Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. **Journal of Physiology**, v. 561, n. 1, p. 1-25, 2004.
10. GUYTON, A. C.; HALL, E. J. **E Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
11. HOOPER, S. L. *et al.* Markers for monitoring overtraining and recovery. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 1995.
12. LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier Editora, 1995.
13. LOPES, R. F. **Comportamento de alguns marcadores fisiológicos e bioquímicos de uma prova de triathlon olímpico**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
14. MACLAREN, D. P.M. *et al.* A review of metabolic and physiological factors in fatigue. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 17, n. 1, p. 29-66, 1989.
15. MARA, L. S. *et al.* Dano muscular e perfil imunológico no triathlon ironman Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 4, 2013
Disponível em: <
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922013000400002>
16. MARTINES, A. C.; ALVAREZ-MON, M. O sistema imunológico (i): conceitos gerais, adaptação ao exercício e implicações clínicas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 5, n. 3, 1999. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86921999000300010>
17. MARTINS, F. S. B. Alterações agudas induzidas por uma prova de triathlon longo em diferentes biomarcadores enzimáticos e da função imune. **Revista**

- Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 5, n. 27, 2011.
Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/403>>.
18. MEEUSEN, Romain et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: ECSS position statement 'task force'. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2006.
 19. NEWSHOLME, P. Why is L-glutamine metabolism important to cells of the immune system in health, postinjury, surgery or infection? **Journal of Nutrition**, v. 131, n. 9, p. 2515S-2522S, 2001.
 20. NIEMAN, D. C. et al. Ibuprofen use, endotoxemia, inflammation, and plasma cytokines during ultramarathon competition. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 20, n. 6, p. 578-584, 2006.
 21. PASSAGLIA, D. G. et al. Efeitos agudos do exercício físico prolongado: avaliação após ultramaratona de 24 horas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 21-28, 2013.
 22. PETERS, K. E.; MOLDOWAN, J. M. **The biomarker guide**: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediments. New York: Prentice Hall, 1993.
 23. PUGGINA, E. F. *et al.* Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 2, p. 115-123, 2016.
 24. REBOLLO, T. T. **A relação entre limiar anaeróbio e performance nas diferentes provas de triathlon**. Dissertação (Mestrado em Treinamento Desportivo) - Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2008.
 25. RODRIGUES, J. A. *et al.* Alterações imunológicas e antropométricas induzidas por uma ultramaratona de kajak: um estudo de caso. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 6, n. 2, p. 143-153, 2007.
 26. ROGERO, M. M.; MENDES, R. R.; TIRAPEGUI, J. Neuroendocrine and nutritional aspects of overtraining. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 49, n. 3, p. 359-368, 2005.
 27. ROITT, I. M. *et al.* **Imunologia básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
 28. ROITT, I. M.; BROSTOFF, J.; MALE, D. **Imunologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

29. ROSA, L. F. P. B. C.; VAISBERG, M. W. Exercise influence on immune response. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 4, p. 167-172, 2002.
30. SCHEPPACH, W. Effects of short chain fatty acids on gut morphology and function. **Gut**, v. 35, suppl. 1, p. S35-S38, 1994.
31. SCHMID, S. L. *et al.* Two distinct subpopulations of endosomes involved in membrane recycling and transport to lysosomes. **Cell**, v. 52, n. 1, p. 73-83, 1988.
32. VIEIRA, A. K. Alterações hormonais, imunológicas e fisiológicas durante o estado de overtraining. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2007.
33. VIRU, A. A.; VIRU, M. **Biochemical monitoring of sport training**. Champaign: Human Kinetics, 2001.
34. WALSH, B. K.; CROTWELL, D. N.; RESTREPO, R. D. Capnography/Capnometry during mechanical ventilation: 2011. **Respiratory Care**, v. 56, n. 4, p. 503-509, 2011.

NADAPEDALACORRE