



Artigo

PROJETO M.A.F.A.L.D.A

Meninas na química, Física e engenharia para Liderar o Desenvolvimento em ciência

Gabriela Castellano <https://orcid.org/0000-0002-5927-487X>¹

Laura Ramos de Freitas <https://orcid.org/0000-0002-3617-194X>²

Carolina Martins Idelfonso de Souza³

Maria Emilia Seren Takahashi <https://orcid.org/0000-0002-3680-6642>⁴

Paula Dornhofer Paro Costa <https://orcid.org/0000-0002-1534-5744>⁵

Fanny Béron <https://orcid.org/0000-0002-4926-2963>⁶

Rafaela Rodrigues Rossi <https://orcid.org/0000-0002-9516-1565>⁷

Bruna Mezzari Carlos <https://orcid.org/0000-0002-9020-4992>⁸

Ana Carolina de Mattos Zeri⁹

Daniela Zanchet <https://orcid.org/0000-0003-1475-2548>¹⁰

Cris Adriano <https://orcid.org/0000-0001-5836-8631>¹¹

Orlando Luis Goulart Peres¹²

Mônica Alonso Cotta¹³

¹ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil gabriela@unicamp.br

² Escola Estadual Culto à Ciência, Secretaria Estadual de Educação, Campinas, SP, Brasil laurafreitas@prof.educacao.sp.gov.br

³ Instituto de Matemática, Estatística e Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil cmartinsidelfonso@gmail.com

⁴ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil mseren@unicamp.br

⁵ Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, paulad@unicamp.br

⁶ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil fberon@unicamp.br

⁷ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil rafaela.rossi012@gmail.com

⁸ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil brunamcarlos@gmail.com

⁹ Ilum Escola de Ciência, Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, Campinas, SP, Brasil ana.zeri@ilum.cnpem.br

¹⁰ Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, zanchet@unicamp.br

¹¹ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil cadriano@unicamp.br

¹² Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil orlandop@unicamp.br

¹³ Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil mcotta@unicamp.br

RESUMO

Introdução: A sub-representação de mulheres nas áreas de ciências duras, conhecidas como STEM (de *science, technology, engineering and math*), é um fenômeno mundial que vem sendo discutido há já algum tempo na academia.

No entanto, também tem sido mostrado que a participação de mulheres nessas áreas traz contribuições importantes. O projeto M.A.F.A.L.D.A surgiu com o objetivo de incentivar meninas do Ensino Fundamental II (EF-II) e do Ensino Médio (EM) de escolas públicas a cursarem carreiras superiores nas áreas STEM.

Métodos: O projeto trabalha em parceria com escolas públicas. As alunas selecionadas dessas escolas participam em quatro tipos de atividades: 1) oficinas em temas científicos de ponta; 2) palestras ministradas por mulheres que trabalham em STEM; 3) “sessões de cinema” sobre a temática de mulheres em STEM; 4) rodas de conversa com alunas de graduação e/ou pós-graduação da universidade sede, que cursam carreiras nas áreas STEM.

Resultados/Discussão: Até o momento, o projeto atuou por três anos, atendendo três escolas públicas e 145 alunas do EM e 9º ano do EF-II. Também participaram do projeto 22 alunas de graduação, seis de pós-graduação e três pesquisadoras de pós-doutorado da UNICAMP.

Conclusão: O retorno geral das participantes do projeto tem sido muito positivo. Algumas alunas de EM entraram em carreiras nas áreas de STEM em universidades públicas e outras foram incentivadas a continuar sua formação de nível superior e entraram em outras carreiras, em universidades públicas e privadas, após a participação no M.A.F.A.L.D.A. O projeto impactou a formação de cidadãs das alunas da UNICAMP.

PALAVRAS-CHAVE

Inclusão. Diversidade. Meninas. Oficinas científicas e tecnológicas. Ciências duras.

M.A.F.A.L.D.A PROJECT

Girls in Chemistry, Physics and Engineering to Lead Development in Science

ABSTRACT

Introduction: The underrepresentation of women in science, technology, engineering and math careers (known as STEM) is a worldwide phenomenon that has been discussed for some time in the academy. However, it has also been shown that the participation of women in these areas brings important contributions. The M.A.F.A.L.D.A project emerged with the aim of encouraging girls from Elementary School II (EF-II) and High School (EM) from public schools to pursue higher careers in STEM areas.

Methods: The project works in partnership with public schools. Students selected from these schools participate in four types of activities: 1) workshops on cutting-edge scientific topics; 2) lectures given by women working in STEM; 3) “movie sessions” on the topic of women in STEM; 4) round tables with undergraduate and/or graduate students from the host university, who pursue careers in STEM areas.

Results/Discussion: So far, the project has operated for three years, serving three public schools and 145 girls from EM and 9th grade of EF-II. Also participating in the project were 22 undergraduate students, six graduate students and three postdoctoral researchers from UNICAMP (all female).

Conclusion: The overall feedback from project participants has been very positive. Some EM students entered careers in STEM fields at public universities and others were encouraged to continue their higher education and entered other careers at public and private universities after participating in the M.A.F.A.L.D.A project. The project had an impact on the citizen formation of UNICAMP students.

KEYWORDS

Inclusion; Diversity. Girls. Scientific and technological workshops. STEM.

Submetido em: 26/09/2023 – **Aprovado em:** 26/12/2023 – **Publicado em:** 28/12/2023

1 INTRODUÇÃO

Dados estatísticos mostram que existe uma sub-representação de mulheres nas áreas de matemática, engenharia e tecnologia, que é proporcionalmente maior em níveis mais altos da carreira (Noonan, 2017). Nos EUA, atualmente as mulheres representam metade da força de trabalho nacional, ganham mais diplomas universitários e de pós-graduação do que os homens e, segundo algumas estimativas, representam a maior

força econômica do mundo (Erie, 2018; Noonan, 2017). No Brasil, o quadro não é muito diferente (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018). No entanto, o *gap* de gênero nas chamadas ciências “duras” persiste, em maior grau do que em outras profissões, e particularmente em áreas que usam muita matemática, como física, ciência da computação e engenharias, chamadas conjuntamente de STEM (do inglês, *science, technology, engineering and math*) (Erie, 2018). Isso é um problema, pois tem sido comprovado que, à medida que mais mulheres se envolvem nas ciências, ou em qualquer campo historicamente dominado pelos homens, o conhecimento geral nesse campo tende a se expandir (Ceci & Williams, 2011), uma vez que novas ideias são muitas vezes baseadas em experiências pessoais. Consequentemente, é importante incentivar meninas a entrarem em carreiras nessas áreas, e a permanecerem nelas.

Vários estudos sobre o tema exploram diferenças psicológicas e de valores entre os gêneros, para crianças e adolescentes. Deste modo, existem questionamentos sobre a importância do tipo de apresentação de um determinado conteúdo de forma a atrair a população feminina. Em particular, no caso da física, possíveis fatores que podem afastar as meninas desta carreira (Borg & Sui, 2013; Sandow et al., 2009) são: a física “prototípica” (difícil, hierárquica); a utilização de conteúdo/conhecimento tradicional em lugar de abordagens englobando também experiências, histórias e filosofia; o uso de conceitos básicos evitando preocupações sociais, que em geral interessam mais às meninas, entre outros pontos.

Além disso, a questão da representatividade deve ser abordada. Para isso, o contato com *role models* – mulheres cientistas e engenheiras que exerçam a profissão – é crucial.

O projeto M.A.F.A.L.D.A surgiu dentro desse contexto: foi criado por uma parceria entre um conjunto de docentes, alunas e funcionárias da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, instituição sede do projeto), ligadas às áreas STEM, e escolas públicas de Campinas (SP). O objetivo principal do projeto é incentivar alunas do último ano do Ensino Fundamental II (EF-II) e do Ensino Médio (EM) de escolas públicas a cursarem carreiras nas áreas STEM, por meio de atividades científico-tecnológicas diversas, realizadas tanto na UNICAMP, quanto no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), instituição parceira, quanto nas próprias escolas das meninas. As atividades têm sido divididas em quatro frentes: oficinas, palestras, sessões de cinema e rodas de conversa; que serão detalhadas na Seção 2. Outro objetivo do projeto foi envolver alunas de graduação e pós-graduação da UNICAMP como voluntárias, de forma a incentivar a própria permanência destas em seus respectivos cursos, assim como estimular o diálogo e a troca de experiências entre a comunidade acadêmica e a comunidade externa, fomentando assim a extensão universitária, tão importante para a formação dessas alunas quanto para a comunidade atendida.

Nos baseamos no potencial de atração da proposta para as alunas da Educação Básica, devido ao pouco conhecimento que elas possuem das áreas exatas e tecnológicas em si e de quais são as oportunidades que este tipo de carreira proporciona, e também devido ao seu desconhecimento da participação crescente de mulheres nessas áreas (Aires et al., 2018; Medeiros, Ferreira, Fonseca, & Rolim, 2022), muitas originárias de escolas públicas, assim como elas.

2 MÉTODOS

As atividades científico-tecnológicas foram pensadas para serem realizadas por grupos de até 45 meninas que estivessem cursando o EM (ou, no mínimo, o 9º ano do EF-II). Essas atividades têm sido conduzidas, em sua maioria, por mulheres que atuam nas áreas mencionadas. Optamos por trabalhar com temas, materiais e equipamentos usualmente encontrados no cenário científico-tecnológico atual, e ligados ao cotidiano das meninas, de forma a reforçar a relação entre ciência e tecnologia.

Alunas da UNICAMP das áreas STEM de graduação e pós-graduação foram convidadas a participar como voluntárias no programa, inclusive na divulgação das atividades e de seus resultados em mídias sociais. Acreditamos que esta iniciativa ajuda a incentivar sua permanência nos respectivos cursos, pois elas se envolvem nas atividades juntamente com as docentes e funcionárias atuantes no projeto, e também se colocam como um tipo de “*role model*” para as alunas das escolas parceiras.

2.1 Atividades propostas para as alunas do EM

Nem todo o aprendizado em STEM tem lugar na sala de aula. É necessário inspirar as meninas e ensinar-lhes habilidades práticas em STEM. Essas atividades criam um ambiente no qual as meninas são incentivadas a satisfazer seus interesses em STEM por meio de aprendizado divertido, acessível e interativo. A exemplo de várias outras iniciativas (Ashcraft, Eger, & Friend, 2012; “Carnegie STEM Girls+,” 2022; “Girl Scouts,” 2022; “SciGirls Connect,” 2023; “techbridge girls,” 2021), procuramos criar currículos inovadores, abrangendo tópicos envolventes, desde desenvolvimento de aplicativos para celular a tecnologias como nanossensores, que podem impactar significativamente a estrutura da sociedade atual. Dessa forma, as estudantes teriam contato com ciência e tecnologia de ponta, que, esperamos, poderiam mantê-las inspiradas a buscar suas paixões em STEM muito depois de terminadas as atividades aqui propostas.

Como mencionado, as atividades propostas foram divididas em: 1) oficinas “mão na massa”, a serem realizadas em diversas unidades da UNICAMP e também no CNPEM, em temas envolvendo conceitos científicos e instrumental tecnológico de ponta, possuindo alta relevância científica, tecnológica e de inovação; 2) palestras, a serem realizadas na escola, ministradas por mulheres que trabalhassem nas áreas STEM, tanto dentro quanto fora da academia; 3) sessões de “cinema”, também a serem realizadas na escola, com filmes e/ou documentários sobre mulheres que trabalharam ou trabalham nas áreas STEM, seguidas de discussões; 4) rodas de conversa, também na escola, com alunas de graduação e/ou pós-graduação da UNICAMP, que cursem carreiras nas áreas STEM.

Oficinas

As oficinas programadas ocorrem mensalmente, com a ideia de explorar temas atuais, numa abordagem conceitual simplificada, porém incorporando a apresentação e utilização do método científico. Foi enfatizado o caráter interdisciplinar, como tendência atual do cenário científico. As oficinas que compõem

o “cardápio” do M.A.F.A.L.D.A, até o momento, são:

- Oficina de lançamento de foguetes (realizada no Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP) – Nesta oficina, a ideia é construir um foguete com materiais simples e lançar cada modelo a jato ao céu. Na oficina as participantes exploraram conceitos de Física usados na construção de foguetes, experimentam técnicas de aperfeiçoamento de voo, e aprendem sobre métodos de comparação de distâncias e escolha dos melhores ajustes para aprimoramento dos respectivos projetos. Elas podem experimentar, na prática, a forma de pensar dos cientistas e como eles encaram os mais diversos desafios.
- Oficina de pensamento probabilístico (realizada no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da UNICAMP) – Nesta oficina são explorados os conceitos de aleatoriedade e de como lidamos com a incerteza no nosso dia a dia ao tomar uma decisão. É visto como a matemática pode modelar estas questões, nos permitindo quantificar preferências, consequências e perfil como agentes decisores. O objetivo é que as alunas saiam da oficina com mais dúvidas das que já tinham (ou pelo menos, com outro tipo de dúvidas).
- Oficina de programação de jogos em celular (realizada na Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação (FEEC) da UNICAMP) – Nesta oficina, as participantes são convidadas a refletirem sobre a tecnologia que elas usam no dia-a-dia. Elas desenvolvem seu próprio aplicativo de celular e são conduzidas à reflexão de que todas as funcionalidades de um celular são fruto de uma programação que surge de instruções básicas muito simples. Além disso, é enfatizado que elas podem ser empreendedoras de seus próprios aplicativos e que podem utilizar o celular como ferramenta para executar tarefas idealizadas por elas mesmas. Assim, espera-se que elas deixem de se enxergar como simples consumidoras de tecnologia e passem a cogitar a possibilidade de serem criadoras de tecnologia.
- Oficina de nanomateriais (realizada no Instituto de Química (IQ) da UNICAMP) – Nesta oficina, são mesclados conceitos de física e química na compreensão do instigante mundo nanométrico (Rebello et al., 2012). São discutidos conceitos de estrutura da matéria e o impacto nas propriedades quando a escala é reduzida a alguns bilionésimos do metro. Do ponto de vista experimental, é realizada a síntese química de nanopartículas, utilizando técnicas modernas para avaliar propriedades estruturais e ópticas, mostrando o impacto significativo da redução de tamanho. Especificamente, é feita a síntese de nanopartículas de prata (Ag) esféricas e sua transformação em partículas prismáticas por exposição da luz, e é discutida a correlação entre propriedades ópticas e morfológicas, através de medidas de absorção/espalhamento de luz e técnicas de microscopia. Outro sistema avaliado é a síntese de nanopartículas magnéticas, a caracterização de tamanho e sua resposta magnética. São discutidas aplicações variadas de nanopartículas, após etapa de pesquisa por parte das participantes.
- Oficina de aquisição e processamento de imagens médicas (realizada no Instituto de Física Gleb

Wataghin (IFGW) da UNICAMP) – Nesta oficina, são mesclados conceitos de física, computação e medicina. São adquiridas imagens de raios-X em equipamentos do Laboratório de Física Médica do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW), com fantasmas (objetos simuladores) de várias densidades. São estudados, de forma simples, os princípios da formação de imagens por raios-X, e investigado na prática como as diferentes densidades impactam as imagens, em particular, as características de imagens médicas feitas com raios-X. É feito um estudo de como as imagens podem ser analisadas e transformadas por meio de programas de computador (processamento de imagens digitais), e são desenvolvidos alguns programas simples com esse objetivo.

- Oficina de eletrônica (realizada na FEEC-UNICAMP) – Nesta oficina, realizada com o apoio do IEEE Electron Devices Society, as participantes utilizam kits didáticos de eletrônica para a montagem de circuitos eletrônicos simples que servem de base para muitas funcionalidades de equipamentos tecnológicos utilizados em nosso dia-a-dia. A oficina procura desmistificar os equipamentos eletrônicos caseiros como "caixas pretas mágicas", mostrando que mesmo o equipamento mais sofisticado é construído a partir de blocos eletrônicos muito simples, de fácil compreensão, que podem ser combinados para a construção de projetos sofisticados e úteis na vida das pessoas.
- Oficina de fenômenos eletromagnéticos (realizada no IFGW-UNICAMP) – Nesta oficina, as participantes exploram os conceitos de campo, de interação à distância e de propagação de energia a partir de objetos do cotidiano que comportam uma componente magnética: ímãs de geladeira, fones de ouvido, motores, transformadores, tela de computador, etc. Em particular, elas têm a oportunidade de fabricar um ferrofluido e de usá-lo para visualizar linhas de campo magnético. Uma demonstração de levitação magnética permite discutir o custo de implantação de uma nova tecnologia na sociedade e como se decide se aparece no mercado ou não, dando dicas sobre como criar uma empresa de sucesso. Finalmente, demonstrações com um forno de micro-ondas e atividades com telefones celulares servem de pretexto para discutir noções de segurança pública, notícias científicas falsas e do futuro recolhimento de energia para viabilizar a Internet das Coisas (IoT).
- Oficina de microfluídica (realizada no IFGW-UNICAMP) – Nesta oficina, abordamos a microfluídica, que trata de volumes muito pequenos (10⁻⁹ ~ 10⁻¹⁸ litros). É uma área multidisciplinar, que engloba conceitos de física, engenharia, biologia, medicina e química. Nesta oficina, discutimos processos de impressão 3D, os principais parâmetros de controle e as diferentes arquiteturas que podem ser obtidas. Realizamos a impressão de microcanais com diferentes desenhos em impressoras 3D desenvolvidas no IFGW. Estes microcanais são utilizados experimentalmente para a observação de regimes de fluxo de escoamento viscoso laminar e difusivo. A relação entre o desenho dos microcanais e a mistura final das diferentes soluções que passam por eles é discutida e testada experimentalmente. Aplicações da microfluídica para dispositivos *lab-on-a-chip*, baseados no volume baixo (microlitros) de reagentes e materiais para descarte, são discutidas. Abordamos

especificamente o uso de microcanais em nanossensores e biorreatores, no estado-da-arte da pesquisa na área.

- Visita ao Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) – Nesta oficina, a ideia é conhecer as dependências e pesquisas do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), o primeiro como um dos grandes projetos desenvolvidos nacionalmente, e o segundo como centro de instrumentação e processamento de nanomateriais. É realizada uma visita ao Sirius (que é a nova fonte de luz síncrotron brasileira), para mostrar a aplicação dos conhecimentos obtidos com o primeiro anel (UVX, primeira fonte de luz síncrotron brasileira, inaugurada em 1997), e o salto na qualidade da pesquisa científica que se espera com o novo anel.

Nem todas as oficinas são realizadas ao longo do ano; isso depende da disponibilidade das professoras, funcionárias e alunas da UNICAMP responsáveis pelas mesmas, assim como do calendário das escolas parceiras. Além disso, as oficinas também dependem do diálogo entre as responsáveis pelo projeto e as(os) professoras(es) das escolas parceiras, que podem melhor guiar a escolha de temas que sejam de maior interesse de suas alunas em um dado momento.

Palestras

O objetivo das palestras é tanto fornecer às participantes uma visão de temas e oportunidades de trabalho diversos dentro das áreas STEM, quanto mostrar que já existem mulheres atuando nessas áreas. De fato, como discutido numa mesa redonda promovida pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) no dia internacional das mulheres de 2022, é essencial aumentar a representatividade feminina nas áreas STEM (SBPC, 2022), e uma forma de fazer isso é apresentar “*role models*” que inspirem outras mulheres. Portanto, as palestras são proferidas sempre por mulheres que atuem nas áreas STEM, dentro ou fora da academia. As palestrantes são instruídas a falarem um pouco sobre suas trajetórias pessoais, além de seus trabalhos e áreas de atuação. As palestras que tivemos no projeto até o momento versaram sobre os seguintes temas:

- Computação
- Cosmologia
- Química de cosméticos
- Energia
- Engenharia de alimentos
- Física aplicada à neurociência
- Física das cores
- Física médica
- Inteligência artificial

-
- Matemática aplicada
 - Meteorologia
 - Microscopia avançada
 - Nanoespectroscopia
 - Partículas elementares
 - Processamento de imagens

Sessões de cinema

Nas sessões de cinema, novamente é apresentada a temática de mulheres na ciência, seja por meio de documentários ou filmes (baseados em fatos reais) que tratem desse tema. Os filmes que já foram passados no projeto são:

- Alexandria/Ágora (2009) – conta a história da astrônoma Hipátia, no Egito antigo.
- Calculando Ada: a condessa da computação (2015) – filme que conta a história de Ada Lovelace, considerada a inventora dos programas de computador.
- Documentário sobre a astrofísica brasileira, da NASA, Duília de Mello.
- Estrelas além do tempo (2016) – conta a história de um grupo de mulheres negras que trabalharam na NASA durante a corrida espacial entre os Estados Unidos e a União Soviética.
- Irmãs do Sol – episódio de Cosmos (2014) – conta a história da equipe de mulheres consideradas as mães da astrofísica moderna.
- Lise Meitner e Otto Hahn: A História da Fissão Nuclear (2006).
- *Radioactive* (2019) – conta a história da físico-química Marie Curie, descobridora da radioatividade e duas vezes ganhadora do Prêmio Nobel.

Rodas de conversa

Nas rodas de conversa, alunas de graduação e pós-graduação da UNICAMP, pertencentes a cursos das áreas STEM, vão para a escola, conversar com as participantes sobre seus cursos, sobre o vestibular e outras formas de entrada na universidade, sobre a vida universitária dentro e fora da universidade, entre outros assuntos de interesse das participantes.

2.2 Atividades propostas para as alunas de graduação/pós-graduação voluntárias do projeto

Alunas da UNICAMP de graduação e pós-graduação, de cursos das áreas STEM, têm participado do programa, atuando em uma ou mais das seguintes frentes:

- Oficinas – as alunas se envolvem na organização destas, contatando as docentes e/ou funcionárias responsáveis por ministrar as oficinas; preparam as autorizações que as alunas das escolas (ou seus responsáveis) devem assinar para poderem sair da escola para essa participação; dialogam com

funcionárias(os) de apoio da UNICAMP para a contratação de ônibus e lanches para as meninas. Além disso, acompanham as oficinas no dia e atuam como monitoras das mesmas.

- Palestras – as alunas se ocupam da organização destas, contatando as palestrantes, e acompanham as palestrantes na escola no dia da palestra, para auxiliar/guiar a sessão de perguntas/discussão que se sucede à palestra.
- Sessões de cinema – as alunas verificam que o filme escolhido possa ser passado na escola (por exemplo, se é necessário baixar o filme e já levá-lo “pronto” em um notebook ou se a escola tem internet e consegue passar o filme a partir de alguma plataforma de streaming); elas assistem ao filme com antecedência e pesquisam os conteúdos (mulheres retratadas e suas realizações) para poder discutir com as alunas da escola depois do filme; e vão para a escola organizar a sessão e participar da posterior discussão.
- Rodas de conversa – as alunas vão até a escola para estas rodas, e preparam os temas a serem discutidos, que podem versar sobre seus cursos, iniciações científicas, vida na universidade, ou discussões sobre as atividades do programa realizadas até ali (oficinas, palestras ou sessões de cinema).
- Mídias sociais – as alunas são responsáveis por administrar as redes sociais do programa (Instagram e Facebook); geram conteúdos tanto anunciando os diversos eventos do programa (oficinas, palestras e sessões de cinema) quanto sobre temas de interesse do programa.

As alunas são acompanhadas/supervisionadas em todas as frentes pelas pesquisadoras responsáveis pelo projeto.

3 RESULTADOS/DISCUSSÃO

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP (CAAE: 12899319.2.0000.5404) e os responsáveis pelas escolas parceiras assinaram um termo de autorização de coleta de dados. As alunas e/ou seus responsáveis (no caso de menores de idade) também assinaram um termo de autorização de participação no projeto.

Até o momento, conseguimos levar o projeto M.A.F.A.L.D.A a três escolas públicas da região de Campinas (SP): E. E. Prof. Aníbal de Freitas (AF), situada em um bairro central (Jardim Guanabara) de Campinas (em 2019); E. E. Culto à Ciência (CC), escola de período integral, também situada em um bairro central (Botafogo) de Campinas (em 2020 e 2022); E. E. Prof. Dr. Paulo Mangabeira Albernaz (PMA), também escola de período integral, situada em um bairro mais periférico (Nova Aparecida) de Campinas (no 2º semestre de 2022). Em 2020 várias das atividades propostas para a escola CC tiveram que ser canceladas devido à pandemia da Covid-19. Mesmo assim, nesse ano ainda tentamos manter algumas atividades, mesmo que de forma online. Em 2021, optamos por suspender o projeto, e este foi retomado, novamente

com atividades presenciais, em 2022. O Quadro 1 mostra os números de participantes de cada escola (em cada ano), assim como o número de atividades realizadas. O número total de meninas que participaram do projeto, até o momento, foi 145.

Quadro 1. Número de participantes (alunas das escolas) por ano e por escola, e número de atividades realizadas de cada tipo proposto.

| Ano | Escola | Participantes | Oficinas | Palestras | Sessões de cinema | Rodas de conversa |
|------|--------|---------------|----------|-----------|-------------------|-------------------|
| 2019 | AF | 30 | 8 | 7 | 5 | - |
| 2020 | CC | 44 | - | 8 | 4 | - |
| 2022 | CC | 44 | 7 | 4 | 6 | 6 |
| | PMA* | 27 | 4 | 4 | 4 | 3 |

Fonte: Autores. Legenda: AF = E. E. Prof. Aníbal de Freitas; CC = E. E. Culto à Ciência; PMA = E. E. Prof. Dr. Paulo Mangabeira Albernaz. *Esta escola participou somente no 2º semestre.

Note-se, no Quadro 1, que não houve rodas de conversa nos primeiros anos do projeto. Isso pois esta atividade só foi implementada em 2022. Foi nesse ano também que resolvemos estimular uma maior participação das alunas de graduação e pós-graduação da UNICAMP – até então, algumas poucas voluntárias haviam participado do projeto. O Quadro 2 mostra o número de alunas de graduação e pós-graduação participantes em cada ano do projeto, assim como de pesquisadoras de pós-doutorado. Como houve repetição da participação de algumas alunas ao longo dos anos, o número total de participantes do projeto é um pouco menor do que a soma total dos números mostrados no quadro, sendo de 22 alunas de graduação, seis de pós-graduação e três pesquisadoras de pós-doutorado.

Quadro 2. Número de alunas de graduação e pós-graduação, e pesquisadoras de pós-doutorado participantes do projeto.

| Ano | Graduação | Pós-graduação | Pós-doutorado |
|--------------------|-----------|---------------|---------------|
| 2019 | 1 | 2 | 3 |
| 2020 | 3 | 3 | 2 |
| 2022 – 1º semestre | 13 | 1 | - |
| 2022 – 2º semestre | 11 | 2 | - |

Fonte: Autores.

O projeto funcionou nas escolas de forma a ter uma atividade por semana, nos meses de março a junho, e de agosto a novembro, fazendo uma combinação entre os calendários letivos das escolas e da UNICAMP. As atividades de palestras, filmes e rodas de conversa, tinham duração de 1,5 horas. As oficinas tinham duração de 3 horas (incluindo um intervalo de 30 minutos para lanche, e sem incluir o percurso de ida e volta da escola à UNICAMP).

Em 2019, na escola AF, participaram do projeto alunas do 9º ano do EF-II, e do 1º e 2º ano do EM. Em 2020 e 2022 todas as alunas participantes (tanto da escola CC quanto da PMA) foram do EM, do 1º ao 3º ano.

Devido às mudanças implementadas no EM, o projeto M.A.F.A.L.D.A funcionou nas escolas CC e PMA como uma disciplina eletiva, escolhida pelas alunas.

Alguns desdobramentos que não imaginávamos inicialmente ocorreram durante o desenvolvimento do projeto. As alunas do AF produziram uma história em quadrinhos sobre mulheres cientistas que não receberam o devido reconhecimento pelo seu trabalho em sua época, trabalho coordenado pelo professor de Filosofia e a professora de Artes, e que foi exposto na Feira Científica e Cultural da Escola em novembro de 2019 e na biblioteca municipal de Campinas em março de 2020. Esse fato demonstra que as alunas perceberam a importância da divulgação científica, em especial, do trabalho de mulheres cientistas. Alguns experimentos montados pelas alunas do projeto orientadas por alunas de pós-graduação, pesquisadoras de pós-doutorado e professoras da UNICAMP também foram expostos na Feira Científica e Cultural da escola naquele ano.

Na escola CC já havia uma cultura de pré- iniciação científica iniciada pelas professoras de Biologia e Química em 2016. A partir de 2020, as participantes do M.A.F.A.L.D.A foram incentivadas a desenvolver projetos de pré- iniciação científica e a participar de Feiras de Ciências Nacionais e até internacionais, credenciamento obtido como resultado da premiação em 3º lugar na MOSTRATEC do projeto *Automatic Fountain*, assim como a apresentarem seus trabalhos na Feira de Ciências da Escola em 2022.

Embora no início do projeto tivéssemos a ideia de fazer um acompanhamento das alunas participantes, para saber se o objetivo foi atingido, isso não foi possível. Temos, no entanto, alguns dados pontuais de algumas alunas que participaram do projeto, e um retorno qualitativo de professoras(es) e dirigentes das escolas parceiras, assim como de pais/mães de alunas.

O retorno qualitativo sempre foi muito positivo por parte de professoras(es) e dirigentes das escolas, e pais/mães de alunas participantes: todos elogiaram o projeto e falaram da diferença que fez na vida das alunas/filhas. De modo geral, os relatos são de que muitas dessas alunas não pensavam em prestar vestibular ou ir para uma universidade e o projeto as fez incluir isso em seus projetos de vida. Em particular, na escola PMA, 17% dos(as) alunos(as) do 3º ano pretendiam prestar vestibular no início de 2022; neste ano de 2023, esse número subiu para 61%, e a coordenadora da escola relata que isso se deveu, em parte, ao projeto M.A.F.A.L.D.A.

Muitas alunas também não tinham conhecimento do que era uma universidade pública como a UNICAMP (ou seja, de que elas não deviam pagar para estudar na UNICAMP); não tinham ideia das políticas de permanência na universidade, e o contato com o projeto lhes abriu uma gama de possibilidades antes impensadas.

Os resultados pontuais mencionados acima estão mostrados no Quadro 3. Nesse quadro, cada linha corresponde a uma aluna que participou do projeto.

Quadro 3. Alunas que participaram do projeto e entraram em cursos superiores.

| Ano que participou no projeto | Escola | Universidade | Curso | Ano que entrou na universidade | Observações |
|-------------------------------|--------|--------------|--|--------------------------------|----------------------------|
| 2019 | AF | USP | Engenharia Mecatrônica | 2023 | Campus São Carlos |
| 2019 | AF | UFSCar/USP* | Ciência da Computação / Sistemas de Informação | 2023 | *Campus São Paulo |
| 2019 | AF | UFSC | Física | 2022 | |
| 2019 | AF | UNICAMP | ProFIS | 2022 | |
| 2020 | CC | UNICAMP | Ciências Biológicas | 2022 | |
| 2020 | CC | UFSCar/USP | Administração | 2021/2022 | |
| 2020 | CC | UNIP | Engenharia da Computação | 2022 | Campus São José dos Campos |
| 2020 | CC | UNESP | Engenharia Química | 2022 | |
| 2020 | CC | ESAMC | Arquitetura e Urbanismo | 2021 | Bolsa ProUni 50% |
| 2022 | CC | UNICAMP | ProFIS | 2023 | Quer fazer Física Médica |
| 2022 | CC | UNICAMP | Ciências Biológicas | 2023 | |
| 2022 | PMA | UNICAMP | ProFIS | 2023 | |

Fonte: Autores. Legenda: AF = E. E. Prof. Aníbal de Freitas; CC = E. E. Culto à Ciência; PMA = E. E. Prof. Dr. Paulo Mangabeira Albarnaz; USP = Universidade de São Paulo; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos; UFSC = Universidade Federal de Santa Catarina; UNICAMP = Universidade Estadual de Campinas; UNIP = Universidade Paulista; UNESP = Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, ESAMC = Escola Superior de Administração, Marketing e Comunicação.

O curso ProFIS (Programa de Formação Interdisciplinar Superior), que aparece no Quadro 3, é um curso de ensino superior da UNICAMP, de dois anos de duração, voltado a alunos(as) de escolas públicas da região de Campinas. Após esses dois anos o curso permite uma entrada direta (sem passar pelo vestibular) a vários cursos da UNICAMP. O curso possui 120 vagas por ano, e há por volta de 180 vagas em cursos de graduação da UNICAMP reservadas para alunos(as) formados(as) no ProFIS (<https://www.prg.unicamp.br/profis/>).

As duas primeiras linhas do Quadro 3 correspondem a duas irmãs gêmeas que participaram do M.A.F.A.L.D.A quando estavam no 9º ano do EF-II. Após a participação no projeto optaram por cursar uma escola de EM técnica, e por fim este ano (2023) foram aprovadas em cursos na Universidade de São Paulo. A mãe dessas alunas não teve palavras para elogiar o projeto e a diferença que fez na vida das filhas.

Vale mencionar que nas escolas públicas com as quais trabalhamos não há infraestrutura para realizar experimentos de ponta. Dessa forma, a única possibilidade de oportunizar isso para os(as) alunos(as) é através de parcerias com universidades e centros de pesquisa. No M.A.F.A.L.D.A, a parceria não se restringe a uma simples visita ou “estudo do meio”, mas devido às outras atividades do projeto que complementam as oficinas, as participantes têm uma experiência mais significativa, realmente “*life changing*” para algumas.

Finalmente, foi feita uma consulta às alunas de graduação, pós-graduação e pesquisadoras de pós-doutorado que participaram do projeto, sobre suas impressões em relação ao mesmo. Apenas 10 alunas/pesquisadoras responderam à consulta (seis da graduação, duas doutorandas e duas pós-doutorandas). Destas, sete reportaram que a participação no projeto mudou sua forma de ver seus cursos e suas carreiras; três reportaram que a participação mudou sua forma de ver suas vidas. Seis alunas/pesquisadoras acharam o projeto excelente e quatro consideraram o projeto muito bom. Seus principais elogios ao projeto foram em relação ao contato com as alunas de escolas públicas; em poder lhes contar sobre seus cursos; em poder mostrar às alunas de escolas públicas as possibilidades de seguir carreiras na ciência e em universidades públicas; e no fato do projeto ser conduzido quase totalmente por mulheres. As poucas críticas abordaram a dificuldade de conseguir financiamento; o pouco engajamento de algumas alunas do EM em algumas situações; e as dificuldades trazidas pela falta de tempo das pesquisadoras envolvidas, devido a outras demandas acadêmicas. Independentemente desta consulta mais formal, conversas informais com as participantes demonstraram sempre reações positivas ao projeto.

4 CONCLUSÃO

O projeto M.A.F.A.L.D.A foi criado para estimular alunas de escolas públicas do EM e último ano do EF-II a seguirem carreiras nas áreas STEM. É um projeto conduzido principalmente por mulheres e com a participação quase exclusiva¹ de mulheres na realização das atividades propostas: oficinas, palestras, rodas de conversa e sessões de cinema. O projeto envolve docentes, funcionárias e alunas de várias unidades de cursos de STEM da UNICAMP, além de participações de pesquisadoras do CNPEM. O projeto também teve como objetivo secundário o envolvimento de alunas de graduação, pós-graduação e pesquisadoras de pós-doutorado da UNICAMP na condução das atividades, de forma a estimulá-las em suas próprias carreiras e cursos. Embora não tenha sido possível coletar dados sobre as alunas de escolas públicas participantes do projeto de forma sistemática, resultados pontuais e o retorno de algumas pessoas envolvidas (coordenadores(as) pedagógicos e dirigentes das escolas participantes, pais/mães de alunas) indicam que o projeto parece estar atingindo seus objetivos. Em relação às alunas/pesquisadoras da UNICAMP, todas têm dado um retorno muito positivo, e o projeto certamente tem contribuído com sua formação como cidadãs.

Neste ano (de 2023) o projeto está atendendo a três escolas públicas de Campinas simultaneamente. Com a curricularização da extensão, a ideia é ir ampliando-o para englobar cada vez mais escolas e mais alunas de graduação, e dessa forma ampliar o diálogo entre a comunidade externa e a comunidade universitária.

AGRADECIMENTOS

¹ Duas oficinas tiveram a participação de alguns monitores do sexo masculino.

Gostaríamos de agradecer o auxílio financeiro do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW), da Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação (FEEC), do Instituto de Química (IQ) e da Pró-reitoria de Extensão e Cultura (ProEC) da UNICAMP, e também do CEPID² BRAINN (*Brazilian Institute of Neuroscience and Neurotechnology*), por sua vez financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

- Aires, J., Mattos, G., Oliveira, C., Brito, A., Aragão, A. F., Alves, S., ... Moreira, G. (2018). Barreiras que Impedem a Opção das Meninas pelas Ciências Exatas e Computação: Percepção de Alunas do Ensino Médio. In Anais do Women in Information Technology (WIT). Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <https://doi.org/10.5753/wit.2018.3378>
- Ashcraft, C., Eger, E., & Friend, M. (2012). Girls in IT : The Facts. Retrieved from <http://tinyurl.com/26cf9dps>
- Borg, A., & Sui, M. (2013). Attracting girls to physics. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1517, pp. 35–37). <https://doi.org/10.1063/1.4794217>
- Carnegie STEM Girls+. (2022). Retrieved February 4, 2023, from <https://carnegiestemgirls.org/>
- Ceci, S. J., & Williams, W. M. (2011). Understanding current causes of women's underrepresentation in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(8), 3157–3162. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014871108>
- Erie, P. S. (2018). National Girls Collaborative Project. Retrieved February 3, 2023, from <https://ngcproject.org/statistics>
- Girl Scouts. (2022). Retrieved February 4, 2023, from <https://www.girlscouts.org/en/discover.html>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil. *Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica*, (38), 12 p. Retrieved from https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101551_informativo.pdf
- Medeiros, A., Ferreira, I. B. M. C., Fonseca, L., & Rolim, C. (2022). Percepções sobre a tecnologia da informação por alunas de ensino médio: um estudo sobre gênero e escolhas profissionais. In Anais do XVI Women in Information Technology (WIT 2022) (pp. 122–132). Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <https://doi.org/10.5753/wit.2022.222780>
- Noonan, R. (2017). Women in STEM : 2017 Report. US Department of Commerce, 1–21. Retrieved from <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/women-in-stem-2017-update.pdf>
- Rebello, G. A. F., Argyros, M. de M., Leite, W. L. L., Santos, M. M., Barros, J. C., Santos, P. M. L. dos, & Silva, J. F. M. da. (2012). Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. *Química Nova Na Escola*, 34(1), 3–9. Retrieved from http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/02-QS-79-10.pdf

² CEPIDs são os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

Sandow, B., Marks, A., Borg, A., Hartline, B. K., Horton, R. K., & Kaicher, C. M. (2009). Attracting Girls to Physics. In AIP Conference Proceedings (pp. 11–13). AIP.

<https://doi.org/10.1063/1.3137731>

SBPC. (2022). O mundo precisa de mais mulheres nas carreiras STEM.

SciGirls Connect. (2023). Retrieved February 4, 2023, from <https://www.scigirlsconnect.org/>

techbridge girls. (2021). Retrieved February 4, 2023, from <https://www.techbridgegirls.org/>

Artigo submetido ao sistema de similaridade