DOI: 10.20396/revpibic2720192518



# Estudo e Implementação de Algoritmos para Problemas de Otimização Convexos, Não Convexos, Lineares e Não Lineares

**Plácido Capp Campos*, André Ricardo Fioravanti**

**Resumo**

O projeto proporcionou aprendizado e implementação de algoritmos de otimização convexa e não convexa. Explicitamente foram explorados algoritmos de busca em linha e região de confiança newtonianos ou não, gradientes diversos, método simplex e pontos interiores para otimização linear, pontos interiores para otimização convexa e também um pouco de otimização não convexa para resolver BMI's. O projeto teve como objetivo preparar o aluno para pesquisas futuras.

***Palavras-chave:*** *Otimização, Algoritmos, Convexidade*

## Introdução

Otimização é um tema muito vasto e largamente explorado, por isso antes de começar uma pesquisa inovadora é interessante conhecer o trabalho que já existe e explorar possibilidades. Pensando nisso foram estudados diversos algoritmos.

Busca em linha como o próprio nome diz consiste em encontrar uma direção de busca que diminua o valor da função e depois escolher o tamanho do passo a ser dado, a primeira etapa pode fazer uso de técnicas de Newton ou Quasi-Newton como exploradas no projeto. A segunda etapa de escolher o tamanho do passo poderia ser feita de forma ótima mas a um alto custo computacional, ao invés disse o autor de [1] sugere algumas técnicas para escolher um passo bom com baixo custo.

Região de confiança consiste de uma ideia para algoritmos em que aproximamos a região atual com uma função simples, já que conhecemos facilmente o ponto ótimo da função simplificada andamos em direção a esse mínimo de acordo com um parâmetro de confiabilidade que informa o quão confiável aquela aproximação que fizemos é confiável. Existem diversos métodos para escolher o passo de forma rápida sem muito custo computacional e exploramos pelo menos 3 deles.

Ainda resolvemos os algoritmos de otimização linear por meio de algoritmos de pontos interiores ou do clássico simplex implementado aqui na forma de tableau.

Por último ainda entramos um pouco em soluções de problemas não convexos. Nesse caso não temos uma solução ótima garantida uma vez que alcançamos apenas ótimos locais mais não necessariamente globais.

## Resultados e Discussão

Os algoritmos foram implementados e podem ser encontrados publicamente em um repositório público. Todos os algoritmos foram baseados nos livros [1], [2] e no artigo de [3] e eventualmente outras fontes citadas no texto completo. Para testar os algoritmos de busca em linha e região de confiança foram selecionados alguns benchmarks considerados de difícil resolução. Para todos utilizamos parâmetros fixos e percebemos melhor desempenho de forma geral para algoritmos de busca em linha. O experimento no entanto não tem objetivo de determinar a melhor abordagem até porque com os parâmetros iniciais poucas vezes os algoritmos chegaram a resolver os benchmarks apesar de isso ser possível selecionando parâmetros novos.

Para os demais algoritmos foram feitos testes manuais de tamanho relativamente pequeno. Optamos por testes manuais mais simples porque nossos algoritmos não eram robustos a nível comercial e nem criados em baixo nível para velocidade de processamento já que o propósito era entender os algoritmos e deixar claro o passo a passo para solução.

## Conclusões

Conseguimos um bom aproveitamento dos estudos e executamos todo o projeto de forma interessante. As implementações não foram robustas a nível comercial nem tiveram processamento rápido de problemas de médio porte, isso demonstra quão difícil é o desenvolvimento de algoritmos eficientes sugerindo que o estudo apenas teórico de algoritmos não é suficiente para resolver qualquer problema real. Precisaríamos aprender técnicas específicas para criar resolvedores eficientes para cada classe de problemas.

## Agradecimentos

Agradeço a meu orientador André Ricardo Fioravanti por se dedicar em me ensinar tanto em pouco tempo. Agradeço também ao CNPq por me incentivar a desenvolver meu potencial acadêmico.

---

[1] J. Nocedal; S. J. Wright. Numerical Optimization. **2006**.

[2] S. Boyd; L. Vandenberghe. Convex Optimization. **2004.**

[3] S. Ruder. Na overview of gradiente descente optimization algorithms. **2016**.

(cc) BY-NC-ND