

## Introdução

Nos últimos anos, graças à popularização de processadores e de placas de vídeo com múltiplos núcleos de processamento, houve um crescimento do interesse da comunidade científica pelo desenvolvimento de ferramentas computacionais que exploram arquiteturas paralelas.

No contexto de otimização, uma classe de ferramentas que vem sendo bastante utilizada em problemas reais, dada sua flexibilidade e os bons resultados obtidos, é a das meta-heurísticas baseadas no paradigma de computação bioinspirada. Nestas ferramentas, as arquiteturas paralelas são exploradas principalmente para a avaliação do *fitness* (qualidade) de cada indivíduo da população.

Neste trabalho de Iniciação Científica foi selecionado um algoritmo bioinspirado para otimização previamente desenvolvido, baseado no paradigma de Sistemas Imunológicos Artificiais, e proposta uma extensão paralela deste algoritmo utilizando a interface de programação OpenMP.

## Metodologia

O algoritmo implementado e paralelizado neste projeto foi a *opt-aiNet* (de Castro & Timmis, 2002). A estrutura geral do algoritmo e a região escolhida para implementação paralela são apresentadas na Figura 1.

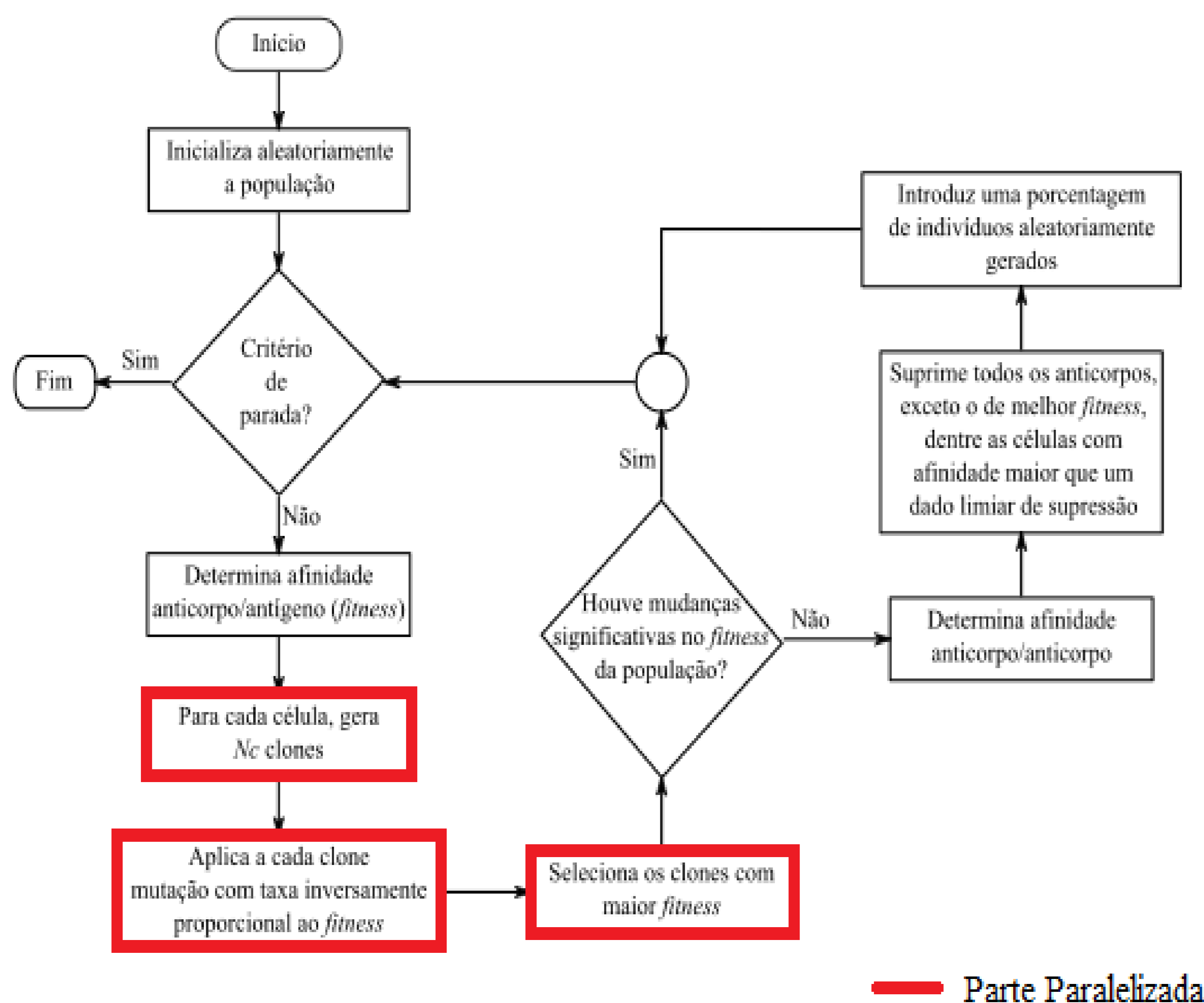


Figura 1 – Estrutura do Algoritmo com a região paralelizada.

## Resultados Obtidos

A fim de avaliar o desempenho da extensão paralela do algoritmo *opt-aiNet*, tanto em relação ao tempo de execução quanto à qualidade da melhor solução encontrada, foram feitos experimentos com duas funções-objetivo diferentes descritas na literatura, conhecidas como *Multi* e *Rastrigin Deslocada* (Coelho, 2011).

As melhores soluções encontradas para cada problema por cada versão do algoritmo são apresentadas na Tabela 1 (avaliado em 10 repetições). Já os tempos de execução para valores diferentes de número máximo de iterações são apresentados na Figura 2.

Tabela 1 – Melhores soluções encontradas para cada função testada.

Melhores soluções obtidas na Função Multi (Sequencial/Paralela)		Melhores soluções obtidas na função <i>Rastrigin Deslocada</i> (Sequencial/Paralela)	
4,253888	4,253888	47,35379	67,956575

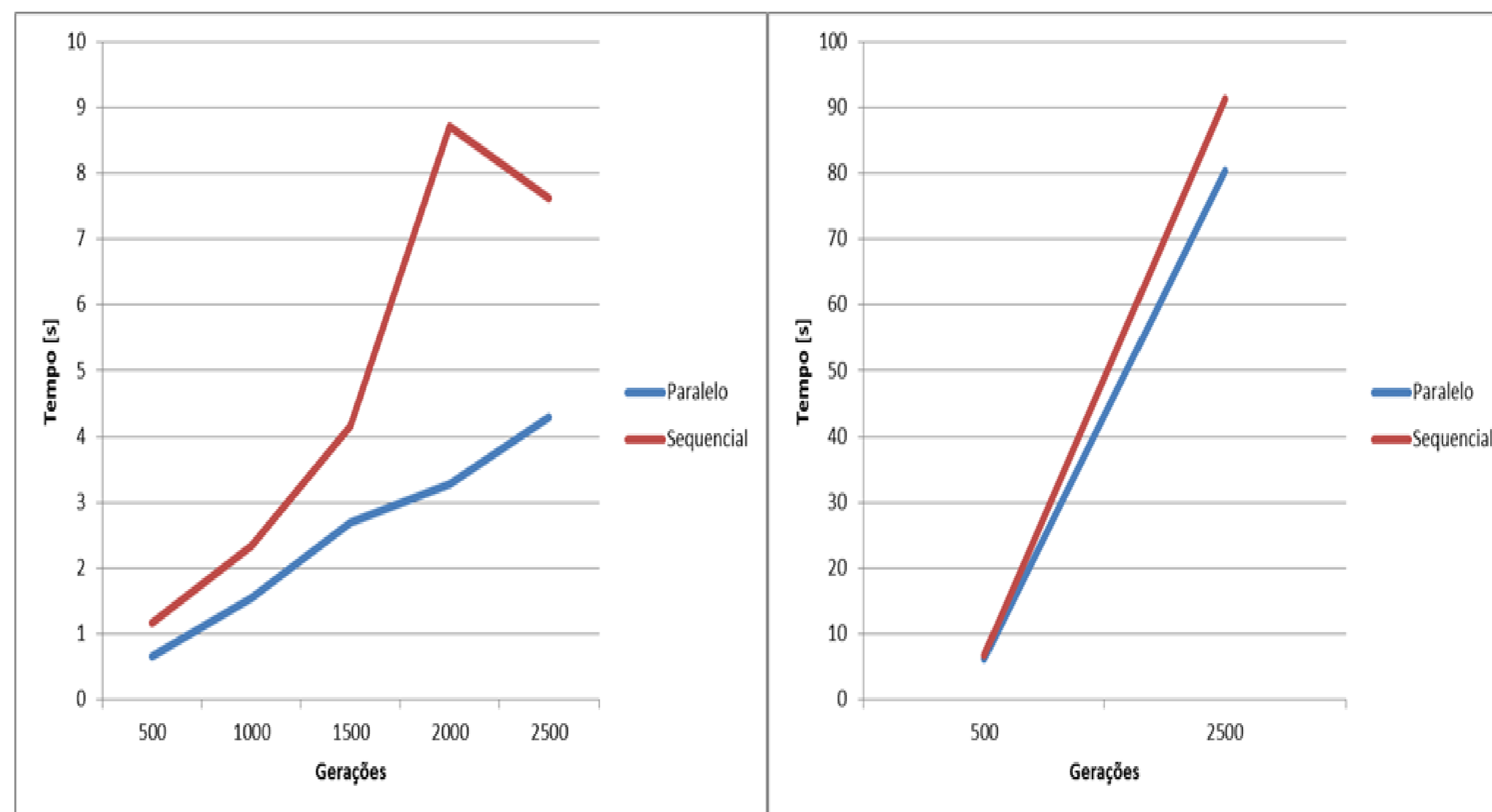


Figura 2 – Tempos de execução para valores diferentes de número máximo de iterações.

## Conclusões

Na avaliação dos resultados obtidos aqui observou-se que a versão paralela do algoritmo leva a um ganho de tempo de execução quando comparado à sua versão sequencial, mas não observou-se melhoras significativas na qualidade das soluções obtidas.

Como trabalhos futuros sugere-se a realização de experimentos mais aprofundados com a versão paralela do algoritmo *opt-aiNet* desenvolvida aqui, com o intuito de compreender se diferentes ajustes de parâmetros do algoritmo influenciam nos ganhos de tempo em relação à versão sequencial, e também o estudo da possibilidade de paralelização de outros segmentos do algoritmo.

## Referências bibliográficas

- Coelho, G. P. (2011). *Redes Imunológicas Artificiais para Otimização em Espaços Contínuos: Uma Proposta Baseada em Concentração de Anticorpos*. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- de Castro, L. N. & Timmis J. I.. (2002). An Artificial Immune Network for Multimodal Function Optimization. Em *Proc. of the 2002 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, (pp 699 – 704).
- OpenMP - *API specification for parallel programming*. Disponível em: < <http://openmp.org/wp/> >.