

Minimização da Perda de Solo via Alocação Otimizada de Zonas de Reflorestamento em Bacias Hidrográficas Divididas em Propriedades.

Pedro Fiorio Baldotto (DPI/UFV), André Gustavo dos Santos (DPI/UFV), Getúlio Fonseca Domingues (IGC/UFMG)

ODS 6: Água Potável e Saneamento

Categoria: Pesquisa

Introdução

A **erosão** causada pela precipitação em bacias hidrográficas é um problema que compromete a disponibilidade de recursos hídricos e de solo. O **reflorestamento** é uma prática reconhecidamente eficaz na mitigação do processo erosivo. Este trabalho desenvolve um **algoritmo genético** capaz de escolher, de forma otimizada, as posições geográficas para a implantação de zonas de vegetação em uma bacia hidrográfica, respeitando **restrições** de porcentagem de área reflorestada em propriedades existentes no território da bacia.

Objetivos

- Encontrar soluções viáveis, de boa qualidade, em tempo computacional aceitável.
- Definir as coordenadas das posições a serem reflorestadas dentro do território analisado.
- Garantir que a área reflorestada em cada propriedade respeite as restrições passadas como entrada ao algoritmo.

Metodologia

Área de estudo: uma bacia hidrográfica de 2,88 hectares em formato matricial com resolução espacial de 1 m. O solo foi classificado como Latossolo, sob regime de precipitação anual de 1200 mm, e com a cobertura do solo de pastagem. No exemplo apresentado neste painel, existem aproximadamente 10^{7183} soluções viáveis, e procura-se uma de boa qualidade.

$$\prod_{i=1}^n \left(\begin{matrix} P_i \\ \lceil v_i P_i \rceil \end{matrix} \right)$$

Fórmula 1: Número de soluções viáveis. Seja i uma propriedade, P_i é a sua quantidade de células e, v_i sua taxa de reflorestamento.

Cálculo de erosão e deposição: o modelo USPED (*Unit Stream Power Erosion Deposition Model*) foi empregado para estimar o fluxo de sedimentos em cada posição da bacia.

Algoritmo Genético: para explorar o espaço de busca, utilizou-se um algoritmo baseado no processo biológico de evolução das espécies. Cada solução é tratada como um indivíduo pertencente a uma população, cujo *fitness* serve como medida de sua qualidade. Novas soluções são geradas a partir de combinação, adaptação ou mutação de indivíduos, e as melhores soluções são selecionadas. A implementação foi feita na linguagem de programação C++.

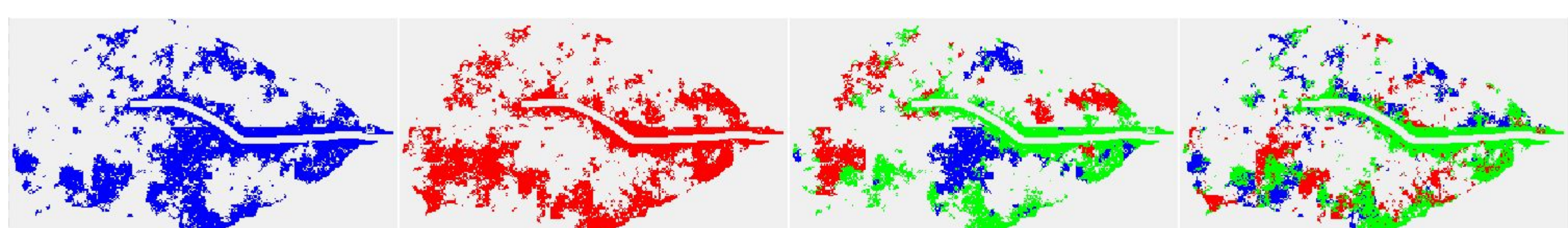


Figura 1: Exemplo da operação de recombinação de indivíduos.

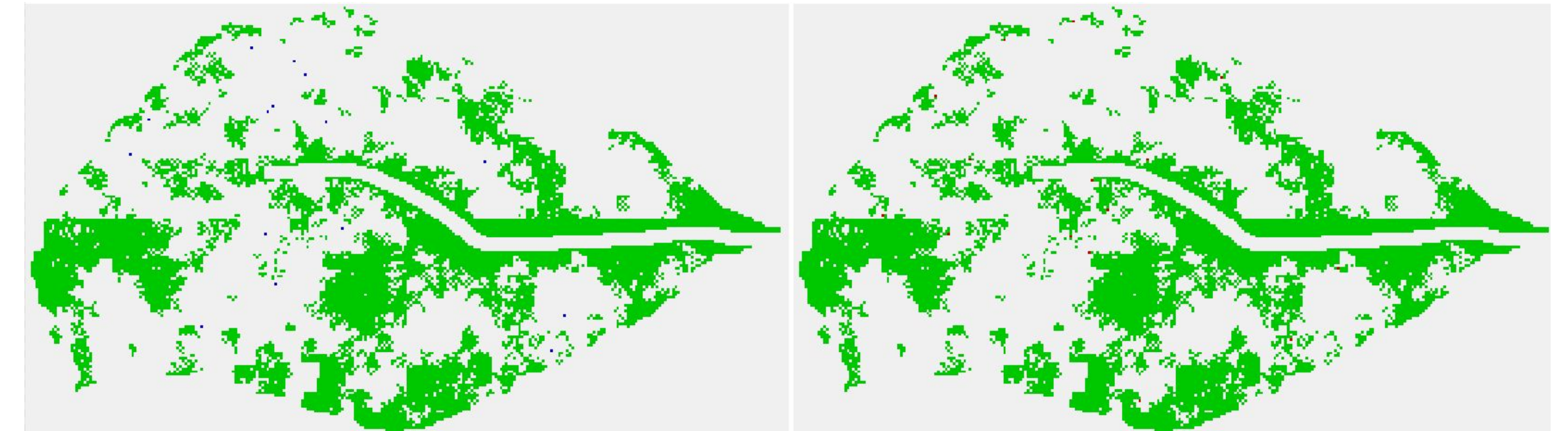


Figura 2: Exemplo de operação de adaptação.

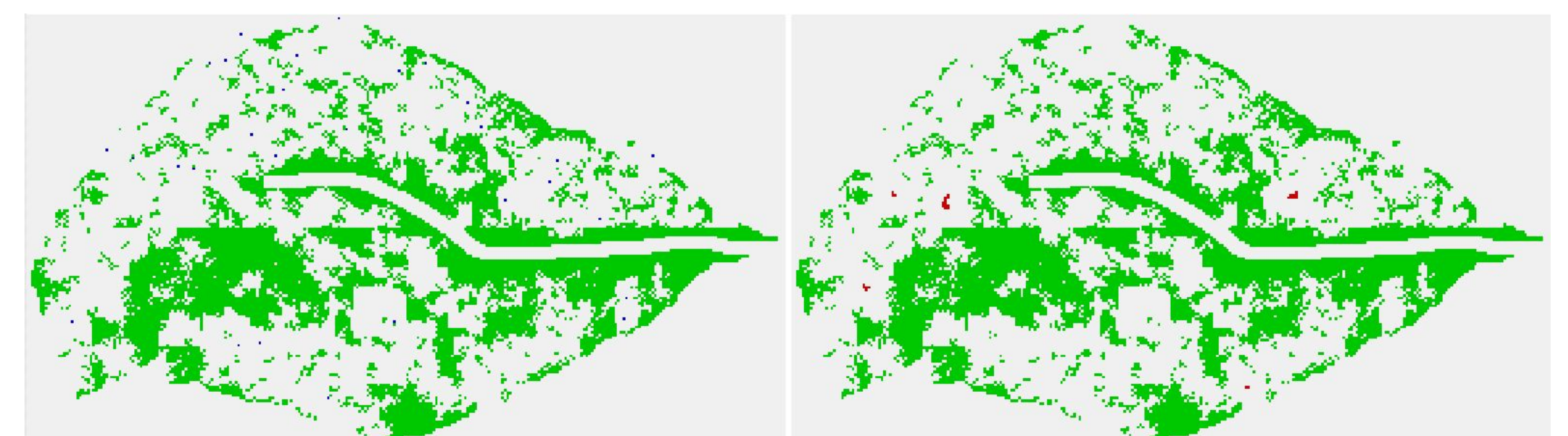


Figura 3: Exemplo de operação de mutação.

Resultados

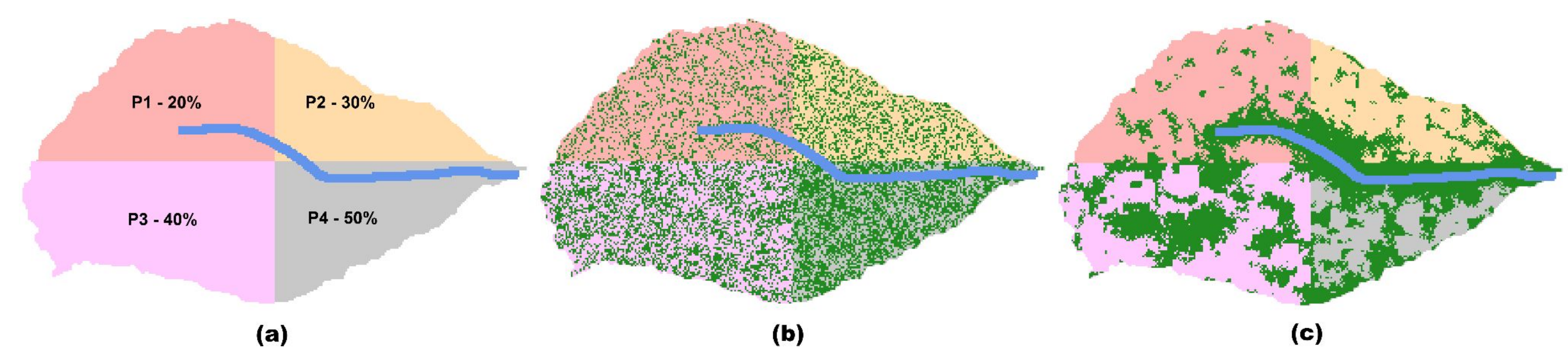


Figura 4: Execução exemplificada. (a) propriedades da bacia e suas respectivas taxas de reflorestamento; (b) 1ª geração do algoritmo genético; (c) 250ª geração do algoritmo genético.

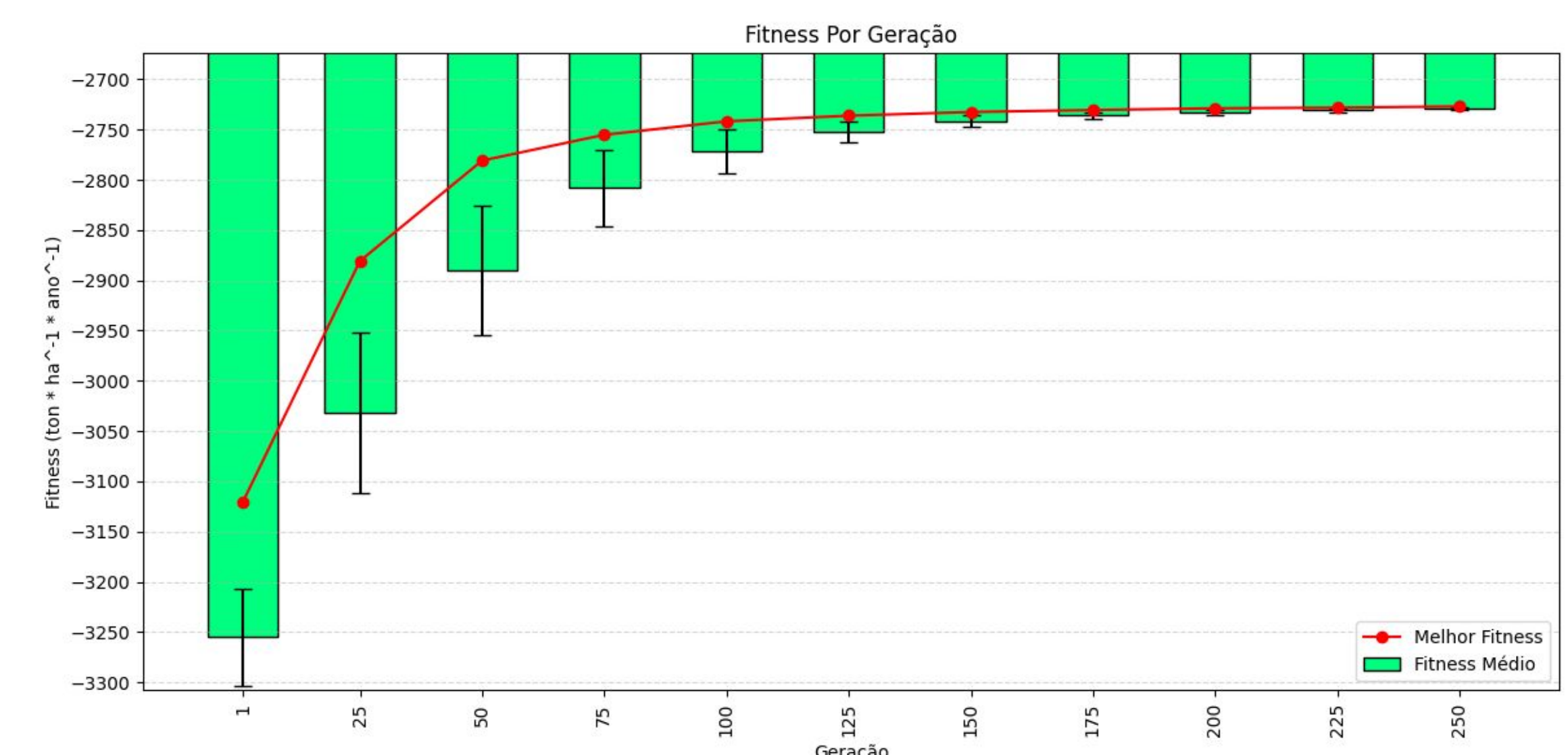


Gráfico 1: Progresso do algoritmo. População = 800; Mutação = 30%; Adaptação = 20%; Elite = 10%.

Conclusões

O algoritmo desenvolvido foi capaz de encontrar soluções satisfatórias e viáveis, em tempo aceitável. A curva de progresso apresentou formato condizente com o comportamento esperado de algoritmos genéticos. Entretanto, não é possível afirmar se os indivíduos das últimas gerações estão próximos ou distantes do ótimo global. Outro aspecto relevante é a boa operacionalidade da solução obtida, devido ao alto grau de agrupamento das células de vegetação.

Bibliografia

- DOMINGUES, Getulio Fonseca et al. Optimized allocation of forest restoration zones to minimize soil losses in watersheds. *Journal of Environmental Management*, v. 271, p. 110923, 1 out. 2020.
- MITASOVA, Helena et al. Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1 jul. 1996.