



[página inicial](#) | [resumos expandidos](#) | [índice onomástico](#)

Algoritmos evolutivos aplicados nos problemas de irrigação do Norte Fluminense

Dalessandro Soares Vianna*
Fábio Duncan de Souza**
Eglon Rhuan Salazar Guimarães***
Filipe Ribeiro Viana de Almeida****

É notável a grande evolução tecnológica, nas mais diversas áreas de atuação humana, evolução esta que atinge, entre outros, o setor de agricultura, que representa grande parte da economia na região Norte Fluminense. Diante deste contexto, foi encontrada a necessidade de se implementarem ferramentas para a minimização de custos na alocação de recursos para a produção agrícola. Este trabalho aplica técnicas de algoritmos genéticos para criação de uma ferramenta que otimize um sistema de irrigação de áreas destinadas à agricultura, diminuindo custos e apresentando uma possível melhora no seu processo.

Palavras-chave: Algoritmos Genéticos. Modelo de Implementação. Reúso de Código. Árvore Geradora Mínima.

Diante da carência de tecnologia que existe no setor agrícola da região Norte Fluminense, foi encontrada a necessidade de criação de uma ferramenta que possa minimizar o custo total da produção, atuando especificamente na otimização de um sistema de irrigação, diminuindo assim os custos de produção e facilitando seu processo de implantação.

No contexto deste problema, a área total delimitada para a agricultura é dividida em partes, contendo conjuntos distintos de pontos de irrigação. Os pontos existentes em cada conjunto são interligados e recebem o abastecimento de água através de uma rede de distribuição central que passa obrigatoriamente por um ponto de cada conjunto.

Um exemplo deste sistema de irrigação é apresentado na Figura 1, onde os pontos preenchidos representam pontos de irrigação, os pontos sem preenchimento representam pontos de irrigação escolhidos para receber água provinda da fonte, a linha contínua representa a conexão entre os pontos do mesmo conjunto e a linha tracejada conecta os conjuntos através de pontos determinados para captação de água.

* Doutor em Informática/PUC Rio. Professor da Universidade Candido Mendes.

** Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional/Universidade Candido Mendes. Professor e Pesquisador do Núcleo de Sistema da Informação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos.

*** Graduando do Tecnólogo de Desenvolvimento de *Software* do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos.

**** Graduando do Tecnólogo de Desenvolvimento de *Software* do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos.

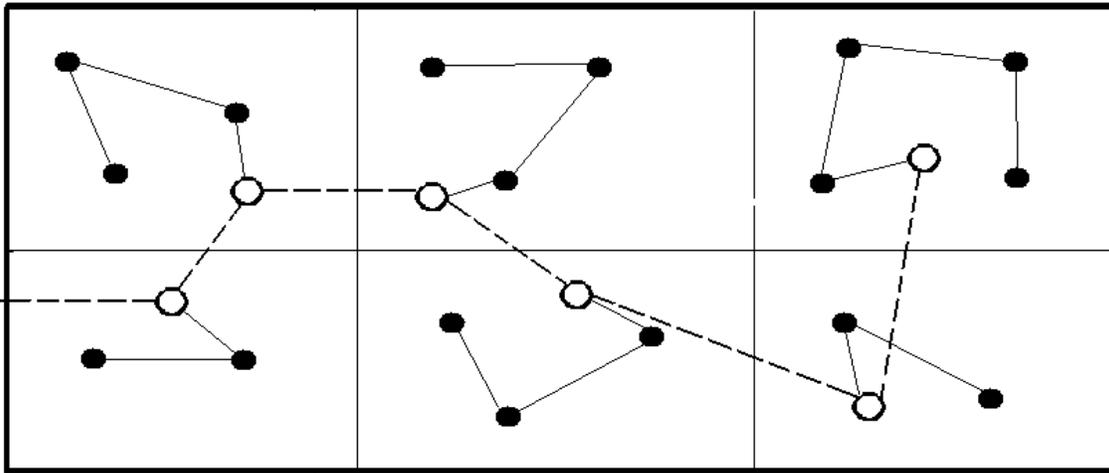


Figura 1: Sistema de irrigação de uma área agrícola

Devido ao número de variáveis que compõem o problema, tais como dimensões do terreno, origem da fonte de água e localização dos pontos de irrigação, existe uma complexidade bastante elevada para encontrar a melhor solução. Este tipo de problema de otimização combinatória aparece frequentemente em vários setores da economia. Grande parte destes problemas de otimização são intratáveis por natureza ou são grandes o suficiente para tornar inviável o uso de algoritmos exatos, como no caso da irrigação.

Atualmente, a principal estratégia para solucionar este tipo de problema é fazer uso de metaheurísticas. Estas são heurísticas direcionadas à otimização global de um problema, pois geram procedimentos de busca em vizinhanças que objetivam evitar a parada prematura em ótimos locais e proporcionar soluções satisfatórias.

Entre as metaheurísticas existentes, a escolhida para tratar o problema proposto foi a dos Algoritmos Genéticos (AGs) que são pertencentes a uma classe de algoritmos de pesquisa probabilística e de otimização chamada Algoritmos Evolucionários. Estes são baseados no modelo de evolução orgânica, no qual a natureza é a fonte de inspiração. Os AGs consistem na analogia entre otimização e os mecanismos da genética, combinando os conceitos de adaptação seletiva, troca de material genético e sobrevivência dos indivíduos mais capazes. São iniciados com um conjunto de soluções (denominadas cromossomos) chamado população. Soluções que formam uma população são utilizadas para, através de cruzamentos, formar uma nova população. Isto é motivado pela esperança de que a nova população seja melhor do que a primeira. A seleção de indivíduos da população para formar novas gerações é feita de acordo com uma certa adequação. Normalmente quanto melhores forem, mais chances de reprodução estes indivíduos terão. Este procedimento é repetido até atingir um critério de parada.

Como citado anteriormente, a área destinada à irrigação é dividida em partes que neste trabalho são denominadas clusters. Cada cluster tem vários pontos de irrigação interligados gerando um subgrafo do grafo referente à área total. Para a escolha de qual ponto de um cluster será conectado

diretamente a outro cluster, foi utilizado o Algoritmo Genético simples proposto por Holland (HOLLAND, 1975). Neste algoritmo, a representação de uma solução é através de uma lista (zero, um) indicando se um ponto de irrigação de um cluster pertence (um) ou não (zero) à solução.

Uma vez gerada uma solução com os pontos receptores de água de cada cluster, para resolver o problema que consiste em encontrar a menor distância entre estes pontos, é utilizada uma variante do clássico problema de Árvore Geradora de Custo Mínimo (AGM) denominada Árvore de Custo Mínimo com Grupamentos (AMG).

No problema AMG, o conjunto de vértices do grafo associado é particionado em um conjunto de clusters. Uma solução ótima da AMG é uma AGM de um subgrafo do grafo original que contenha ao menos um vértice de cada cluster.

Para se formar o AGM do subgrafo, foi implementado o Algoritmo PRIM. A função desse algoritmo é buscar o menor caminho para a ligação de todos os vértices que pertencem à solução e, através dele, é calculado o valor da função objetivo que é o valor do comprimento total do AGM.

Para auxiliar a implementação dos AGs, foi utilizada a ferramenta *Tool for Genetic Algorithms Implementation* (ToGAI). Esta ferramenta facilitou a implementação e a fase de testes do algoritmo proposto, pois possui uma série de políticas e parâmetros pré-estabelecidos que podem ser utilizados para compor a codificação do AG.

A ferramenta possibilita que sejam alteradas as políticas e propriedades do AG de forma rápida e eficiente, evitando o retrabalho, e possibilitando o uso de diferentes políticas sem que sejam necessárias novas codificações, pois já contém implementadas de forma modulada, políticas para critério de parada, evolução da população e seleção de indivíduos, tornando sua modificação facilitada através da interface gráfica desenvolvida.

Referências

GOLDBERG, D. E. *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*. Reading MA: Addison Wesley, 1989.

HOLLAND, J. H. *Adaptation in natural and artificial systems*. Univ. of Michigan Press: Ann Arbor Michigan, 1975.

OCHI, L. S.; COSTA, F. L. P.; LIMA, B. B. Melhorando o desempenho de metaheurísticas GRASP e algoritmos evolutivos: uma aplicação para o problema de árvore de custo mínimo com grupamentos. XXXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. *Anais...* Universidade Federal Fluminense, 2003.

SOUZA, F. D. *ToGAI: uma ferramenta para implementação de algoritmos genéticos*. Campos dos Goytacazes. 2007. 135p. Dissertação (Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional.) Universidade Candido Mendes.

VIANNA, D. S.; OCHI, L. S.; DRUMMOND, L. M. A. A parallel hybrid evolutionary metaheuristic for the period vehicle routing problem with heterogeneous fleet. *Lecture Notes in Computer Science*, 1388, p. 216-225, 1999.

_____; SOUZA, F. D. Um modelo de implementação para o Desenvolvimento de algoritmos genéticos. *Relatório Técnico*, Universidade Candido Mendes – submetido à Revista *Produção On Line*, Campos dos Goytacazes, 2006.



[página inicial](#) | [resumos expandidos](#) | [índice onomástico](#) | [ir para o topo](#)