



IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMOS ÓTIMOS DE ACASALAMENTOS EM SISTEMAS DE MELHORAMENTO ANIMAL

Renato Sayyed de Souza, discente de graduação, Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé

Ana Paula Lüdtke Ferreira, docente, Universidade Federal do Pampa

e-mail primeiro autor: renatosayyed.aluno@unipampa.edu.br

Estratégias para aumentar os ganhos financeiros de um sistema produtivo pecuário, preservando a saúde e o bem-estar animal, envolvem os sistemas de seleção e de acasalamento. A seleção visa direcionar a próxima geração de um rebanho para animais que tenham maior chance de apresentar características fenotípicas desejáveis e minimizar a chance de características indesejáveis. Os processos de seleção envolvem objetivos de seleção, que se traduzem em critérios de seleção e, finalmente, em um índice de seleção, que é uma média ponderada dos critérios expressos em algum valor. A estratégia de acasalamento a conduzir é um problema de otimização, que visa maximizar o valor esperado da próxima geração do rebanho, sujeito a restrições de limite de consanguinidade e uso máximo de machos no processo. Os algoritmos encontrados na literatura para a implementação desse sistema dependem de metaheurísticas, como os algoritmos genéticos, baseando suas utilizações na extrema dificuldade de encontrar uma solução ótima para o problema de acasalamento. Recentemente, foi provado existir estratégias algorítmicas ótimas e eficientes, baseadas em uma estratégia gulosa, para encontrar um esquema ótimo de acasalamento que maximize o valor da próxima geração do rebanho, respeitando as restrições do problema. O algoritmo encontra a melhor solução possível sempre que ela existe e retorna uma solução de acasalamento entre pares, em que os melhores cruzam com os melhores e os piores cruzam com os piores. Para desenvolver uma solução de acasalamento compensatório, que visa a homogeneização das características do rebanho, foi feita uma redução do problema para o problema da atribuição mínima em grafos bipartidos ponderados. Este trabalho realizou a implementação dos dois algoritmos descritos: o da maximização do valor da próxima geração do rebanho e o do acasalamento compensatório, que usa a solução do primeiro. Os algoritmos foram implementados com a linguagem de programação R. O algoritmo de maximização recebe como entrada (i) uma matriz de contribuição, na qual cada linha refere-se a um macho e cada coluna a uma fêmea, contendo os cálculos da contribuição esperada do par, que é a média da contribuição individual dos pais, calculada em acordo ao índice de seleção usado; e (ii) um vetor contendo a quantidade máxima de vezes que um macho pode procriar. O algoritmo *MatingSelection* encontra o primeiro melhor valor entre um casal, levando em consideração quantas vezes um macho já procriou, e quando não consegue encontrar uma solução viável, chama o algoritmo *FindNextBest* que, por sua vez, realiza a troca de um par já definido para o seu próximo melhor valor, avaliando quais dos pares novos manterão o melhor valor possível. Ao término de sua execução, o *MatingSelection* retorna um vetor com a quantidade de posições igual ao número de fêmeas, tendo qual macho deve ser utilizado para procriar com cada fêmea. O resultado do algoritmo pode ser usado se a intenção é fazer um acasalamento compensatório, em que o objetivo é minimizar a variância dos valores de acasalamento mantendo o valor ótimo da solução. Para tanto, é criado um grafo bipartido

ponderado, em que as fêmeas são os nodos do lado esquerdo do grafo, os machos são os nodos do lado direito e o valor de cada aresta entre fêmeas e machos são a contribuição do par para a variância da solução, ou a diferença da contribuição em relação à média da solução ótima, elevada ao quadrado. O grafo construído repete os machos que foram usados mais de uma vez. Assim, se um macho foi utilizado 5 vezes, serão 5 nodos correspondentes a ele no conjunto de nodos do lado direito. Isso resulta em um grafo bipartido com o mesmo número de nodos dos dois lados. O grafo serve de entrada para o algoritmo Hungarian, que resolve o problema de atribuição mínima, retornando os pares que resultarão no valor total mínimo, ou seja, a solução que apresenta variância mínima. Os resultados do trabalho serão migrados para o sistema de acasalamento entre bovinos da raça Brangus, sendo correntemente desenvolvido. Os testes foram realizados com os dados fornecidos pela EMBRAPA, que possibilitaram a criação da matriz de contribuição baseada em valores reais. Como trabalhos futuros, espera-se estudar algoritmos alternativos ao algoritmo Hungarian, com complexidade menor; também espera-se estudar estratégias para minimização da consanguinidade a longo prazo. Com a disponibilização do código, a partir de agora será desenvolvido um sistema gratuito que visa auxiliar o produtor de gado local, permitindo que consigam melhorar a qualidade de seus rebanhos.

Palavras-chave: Sistema de acasalamento; Índice de seleção; Algoritmo guloso; Algoritmo Hungarian.