



## CONTRIBUIÇÃO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA A SUSTENTABILIDADE DE ESCOLAS-FAZENDA

Carina Simionato de Barros<sup>1</sup>, Luiz Antero Seixas Vargas da Silva<sup>1</sup>, Elenice Cortina<sup>1</sup>,  
Ricardo Rehder Garcia de Figueiredo<sup>1</sup>, Arlete Lourdes Azeredo Garcia de Figueiredo<sup>1</sup>,  
Augusto Hauber Gameiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundação Bradesco, <sup>2</sup>Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal, USP  
carinaveter@gmail.com

### INTRODUÇÃO

As escolas-fazenda ou escolas agrotécnicas foram criadas com o objetivo de proporcionar um ambiente de aprendizagem para formação de Técnicos Agrícolas. Surgiram no Brasil na década de 60, época em que houve reformulação da filosofia do ensino agrícola a fim de implantar a metodologia dessas escolas baseada no princípio do "aprender a fazer fazendo" (FRANCO, 1994). Sendo assim, a escola-fazenda precisa dispor de atividades pecuárias, agrícolas e agroindustriais diversificadas para o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, há também a necessidade de manutenção desse sistema, uma vez que na maioria dos casos os alunos permanecem na escola em regime de internato, e para isso a escola-fazenda precisa se auto-abastecer. Portanto, é necessário conciliar educação e produção.

O gerenciamento de uma escola-fazenda é uma atividade complexa exigindo profissionais qualificados que necessitam de ferramentas de apoio para tomada de decisão. O planejamento é fundamental. Para planejar há necessidade de se conhecer o negócio e obter os diversos índices produtivos e econômicos. A partir desses dados é possível realizar avaliação técnica e econômica por meio de diagnóstico da situação atual. As análises dos resultados obtidos devem orientar o planejamento com intuito de utilizar os recursos da forma mais eficiente possível.

Em se tratando de uma propriedade com produções diversificadas, como pecuária, agricultura e agroindústria, torna-se mais complexo planejar e optar pela melhor combinação de atividades de modo a atender a demanda pedagógica (recursos para as aulas) e produtiva para manutenção do sistema (abastecimento da comunidade). Deve-se considerar a limitação de recursos que restringe a produção, tais como a disponibilidade de área para cultivo e criação, mão de obra, hora-máquina e capital. Soma-se ainda, o fato de que algumas criações ou culturas devem ser mantidas no sistema agropecuário, mesmo que não sejam viáveis economicamente, mas para proporcionar um ambiente de aprendizagem para os alunos. Dessa forma, o desafio torna-se ainda maior na definição da combinação mais eficiente capaz de gerar melhor resultado.

Nesse contexto surgem questões como: o que produzir? Quanto produzir? É mais viável produzir ou comprar determinados produtos no mercado? A disponibilidade de recursos está compatível com a produção atual? Qual a melhor forma de alocar os recursos disponíveis? Entre diversas outras que são frequentes. Percebe-se que essas questões são relevantes e suas respostas fundamentais para o planejamento e manutenção de uma escola-fazenda. Em busca de respostas para essas questões buscou-se um meio de contribuir na gestão de escolas-fazenda, garantindo os recursos para realização das aulas, tendo em vista que o objetivo geral é maximizar sua auto-suficiência, ou seja, produzir o máximo possível dentro da propriedade e para isso precisa fazer uso eficiente dos recursos disponíveis. Para atingir o objetivo proposto realizou-se revisão de literatura.

### RESULTADOS

Publicações específicas sobre gestão de escolas-fazenda não foram encontradas. No entanto, o sistema é composto por diversas atividades agropecuárias e dessa forma buscou-se estudos sobre ferramentas de gestão na agropecuária em geral.

A Programação Linear (PL) foi identificada como ferramenta que pode contribuir com a gestão de atividades agropecuárias por permitir a solução de problemas complexos e apontar uma



solução ótima. Formula-se um modelo matemático com uma função objetivo linear, para maximização ou minimização, capaz de reproduzir o sistema real de produção e alocar os recursos disponíveis (Caixeta-Filho, 2010). Os resultados obtidos servem de referência para uma decisão real. Dessa forma, os gestores têm mais segurança na tomada de decisão, pois contam com apoio de um método científico capaz de gerar diversos cenários para análise com segurança.

A PL aplicada à agropecuária pode ser identificada a partir de 1970, quando são publicados artigos sobre a temática. Destaca-se o livro de Beneke e Winterboer (1973), citado por diversos pesquisadores como referência por abordar problemas de agricultura explicitando que esses apresentam inúmeras alternativas de produção com alocação de trabalho, bens de capital e terra. Além das culturas agrícolas, outro ponto que passou a ser estudado na época foi a formulação de modelos que contemplassem ao mesmo tempo atividades pecuárias e agrícolas visando um objetivo comum, em geral maximização de lucro (Casey, 1977; Butterworth, 1985). Na década de 80 já se identificou o uso da PL considerando aspectos técnicos e socioeconômicos e para avaliação de impactos (De Wit et al., 1980). Na década de 90, percebe-se que já começam a aparecer trabalhos de modelagem considerando algumas questões ambientais e políticas públicas, e maior número de variáveis e restrições. Nesse período evoluíram os computadores e linguagens de programação auxiliando no emprego da técnica. Já a partir de 2000, a percepção de que estavam ocorrendo rápidas mudanças no ambiente social e econômico, juntamente com a deterioração dos recursos naturais, força reflexões sobre a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Aumentou a preocupação em otimizar os resultados, mas considerando os aspectos de sustentabilidade. Portanto, os principais avanços relacionados à aplicação da PL referem-se à inserção de variáveis ambientais e sociais nos modelos (Annetts e Audley, 2002). Destaca-se o artigo de Janssen e Ittersum (2007), referência como revisão sobre os modelos bioeconômicos aplicados na agropecuária. Trabalhos mais recentes inseriram nos modelos políticas públicas, tais como cobrança pelo uso da água e avaliaram o impacto econômico, ambiental e social (Gameiro et al., 2011). Dessa forma, verificou-se que há diversos estudos validando o emprego da PL para auxiliar na gestão contribuindo para a sustentabilidade do sistema.

A partir desse levantamento sobre a contribuição da PL, identificou-se que também poderia ser útil para o sistema escola-fazenda. Nesse caso, o desafio da gestão é definir as atividades que serão desenvolvidas ao longo do ano. Basicamente, tem-se na agropecuária um setor pecuário - para fornecer carnes, leite e ovos - e um setor agrícola - para gerar frutas, hortaliças, culturas anuais e alimentos para os animais. Ainda é rotineiro encontrar a agroindústria para produzir derivados lácteos e cárneos, bem como compotas de frutas e hortaliças. A produção desses setores abastece o refeitório (no qual se alimentam alunos e funcionários), cuja equipe entende que a agricultura e a pecuária precisam produzir o máximo possível evitando compras no mercado. Surgem conflitos internos entre os setores que produzem os alimentos e o que consome, uma vez que a produção agropecuária nem sempre atende toda a demanda da comunidade. A equipe que prepara os alimentos, nem sempre conhece a agropecuária e compreende que mesmo com planejamento prévio podem ocorrer situações ambientais incontroláveis que alteram a produção esperada, e exige uma produção constante e diversificada para elaboração dos cardápios.

Além dos fatores já citados, soma-se a necessidade de realizar atividades agropecuárias diversificadas, mesmo que em pequena escala, para atender a demanda pedagógica. Nota-se muitas vezes que o custo de produção torna-se maior que o preço de venda do produto no mercado. Isso pode ser explicado pelo fato de que para o aprendizado, o aluno pode cometer erros que acarretam em maior uso de insumos, a produtividade obtida pode ser menor ou ainda por produzir em pequena escala torna-se inviável concorrer com indústrias de alta tecnologia. Outro ponto de destaque, é que as atividades tendo como foco a formação dos alunos demandam mais mão de obra, pois os profissionais envolvidos têm papel de educadores e precisam acompanhar os educandos fornecendo-lhes todas as informações necessárias para uma aprendizagem significativa. Com isso, a eficiência do uso da mão de obra é reduzida. No entanto, ressalta-se que o aluno é a essência da



escola-fazenda, ele precisa aprender a produzir, e para isso, na seleção de atividades a serem desenvolvidas, é necessário considerar até aquelas que são economicamente inviáveis, mas necessárias para a formação profissional dos alunos. Nesse cenário diante de múltiplas e correlacionadas atividades, a equipe gestora de uma escola-fazenda enfrenta dificuldades para gerenciar o sistema atendendo às necessidades produtivas, econômicas, sociais e educacionais.

Além dessa contribuição na gestão, a PL tem papel relevante na formação dos alunos. A modelagem matemática pode ser uma estratégia de ensino bastante eficaz, sendo citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. No entanto, a modelagem como estratégia de ensino favorece a investigação de outras áreas do conhecimento por meio da matemática (Barbosa, 2002). A modelagem permite que o aluno possa aprender resolvendo problemas relacionados ao seu cotidiano. Além disso, é um caminho para que se tenha experiência na produção de conhecimento, o que possibilita focar o aspecto central visado pelo ensino (SADOVSKY, 2007). Como o ato de modelar exige mobilização de diversas habilidades e a construção de competências, contribui com a Educação Profissional formando Técnicos com pensamento crítico.

Por fim, ainda no campo educacional pode-se utilizar a modelagem como meio para se trabalhar a educação para o desenvolvimento sustentável, que é descrita por Freire (2007) como um conceito dinâmico que engloba uma nova perspectiva de educação que procura integrar todas as pessoas de modo a levar a assumir a responsabilidade de criar um futuro sustentável. Os modelos podem auxiliar na articulação entre educação e sustentabilidade, pois permite transformar em linguagem matemática o sistema agropecuário para estudar os cenários e avaliar o impacto da adoção de novas atitudes que podem ser mais sustentáveis.

## CONCLUSÕES

A formulação de modelos matemáticos aplicando a técnica de Programação Linear pode contribuir na gestão de escolas-fazenda por auxiliar o processo de tomada de decisão para alocação de recursos considerando as restrições impostas. Com isso pode-se tornar o sistema sustentável, sendo economicamente viável, minimizando impactos ambientais e atendendo a sociedade por meio da geração de empregos e formação de profissionais para atuar na agropecuária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNETTS, J. E.; AUDSLEY, E. Multiple objective linear programming for environmental farm planning. **Journal of the Operational Research Society**, v. 53, p. 933–943, 2002.
- BALM, I. R. Linear programming applications in Scottish agriculture. **Journal of the Operational Research Society**, v. 31, p. 387-392, 1980.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2002.
- BENEKE, R. R.; WINTERBOER, R. **Linear programming applications to agriculture**. The Iowa State University Press, 1973. 244p.
- BUTTERWORTH, K. Practical application of linear/integer programming in agriculture. **Journal of Operational Research Society**, v. 36, n. 2, p. 99-107, 1985.
- CAIXETA FILHO, J. V. **Pesquisa operacional: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- CASEY, H. The relevance of operational research in agricultural management. **Operational Research Quarterly**, v. 28, n. 4, p. 901-908, 1977.
- DE WIT, C. T.; VAN KEULEN, H.; SELIGMAN, N. G.; SPHARIM, I. Application of interactive multiple goal programming techniques for analysis and planning of regional agricultural development. **Agricultural Systems**, v. 26, p. 211-230, 1980.
- FRANCO, M. P. **Ensino médio: desafios e reflexões**. Campinas: Papirus, 1994.
- GAMEIRO, A. H.; ROCCO, C. D.; CAIXETA-FILHO, J. V. 2011. Mathematical model to optimize a dairy farm characterized by crop-livestock integration: economic, logistic, social and



environmental aspects. **International Conference on Operational Research**. 2011, Zurich, Gesellschaft für Operations Research, Österreichische Gesellschaft für Operations Research, Schweizerische Vereinigung für Operations Research.

JANSSEN, S.; ITTERSUN, M. K. Assessing farm innovations and responses to policies: a review of bio-economic farm models. *Agricultural Systems*, v. 94, p. 622–636, 2007.

SADOVSKY, P. **O ensino da matemática hoje: enfoques, sentidos e desafios**. São Paulo: Ática, 2007. 112p.