



OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE DE ESCOLAS-FAZENDA

Carina Simionato de Barros¹, Jefferlene Silva Almeida¹, Rubian Luiz Carvalho Ribeiro¹,
Wilson Zorzetti Marques¹, Ramiro Nieto Silveira¹, Augusto Hauber Gameiro²
¹Fundação Bradesco, ²Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal, USP
carinaveter@gmail.com

INTRODUÇÃO

As escolas-fazenda ou escolas agrotécnicas são escolas que permitem a formação de Técnicos em Agropecuária e outros profissionais da área de Ciências Agrárias. Tendo objetivo educacional, necessitam proporcionar um ambiente de aprendizagem para os alunos, já que eles precisam vivenciar situações práticas para desenvolver as competências previstas no perfil profissional de conclusão do Curso. Dessa forma, essas escolas devem ter atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais, e devem ser selecionadas aquelas mais relevantes no contexto regional.

Destaca-se que as escolas-fazenda podem funcionar em regime de internato, nas quais os alunos permanecem em período integral com algumas saídas ao longo do ano. Isso exige que o sistema tenha além da escola propriamente dita, alojamentos, refeitório, lavanderia, atendimento médico e odontológico, ambientes de esporte e lazer e toda uma estrutura de pessoal e de apoio para a permanência dos alunos. Essas escolas-fazenda correspondem às práticas das escolas agrícolas, às peculiaridades do ensino da profissão e ao atendimento a um público específico que se caracteriza por jovens de zona rural, com residência distante da escola, dificuldade de transporte e que precisam da assistência gratuita prestada no âmbito educacional e de saúde - nutricional, médica e odontológica (Conceição, 2008).

Nesse contexto, a minimização de custos é importante para a sustentabilidade das escolas-fazenda, já que a comercialização dos produtos visando o lucro não é o foco do sistema. Para contribuir com a gestão de uma escola-fazenda objetivou-se formular um modelo matemático para identificar a combinação mais eficiente de atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais que possibilitem as práticas pedagógicas e atenda a demanda de alimentos da população que reside no local a um mínimo custo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo foi aplicado Escola de Canuanã da Fundação Bradesco, localizada no município de Formoso do Araguaia, com área de 2.549,07 hectares. A escola-fazenda funciona em regime de internato, sendo que os alunos permanecem na escola a maior parte do ano e todos os funcionários residem na propriedade. Há um total de 1.173 pessoas, sendo 909 alunos que cursam desde a 1ª série do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Concomitantemente, os alunos fazem o Curso Técnico em Agropecuária. Portanto, a escola-fazenda precisa ofertar ambientes para realização das atividades práticas do curso, o que significa manter produção animal, vegetal e agroindustrial, mesmo que a alto custo – quando comparado ao preço de mercado – para viabilizar o aprendizado.

A Escola de Canuanã possui bovinos de corte (comercial e elite), bovinos de leite (sistema extensivo e intensivo), ovinos, aves de corte e postura, suínos, equinos e abelhas. Na agricultura tem-se o cultivo de arroz, milho, silagem de sorgo, hortaliças (folhosas, frutos e tuberosas), frutas (anuais, perenes e semi perenes), jardins e pastagem (nativa, cultivada e irrigada). Além disso, ainda tem-se a agroindústria com produção de leite pasteurizado, queijo, iogurte, doce de leite, sorvete, picolé, geladinho e doces de frutas.

O modelo matemático aplicando a técnica de Programação Linear foi formulado para minimizar o custo total, mas manter a oferta de alimentos para a população da escola-fazenda, bem como as áreas e animais para realização das atividades do curso técnico. O modelo foi composto por uma função objetivo representada a seguir.



$$\begin{aligned} \text{Min}C = & \sum_{a,t} \text{cva}_a XAP_{at} + \sum_{a,t} \text{prc}_{at} XAM_{at} - \sum_{a,t} \text{prv}_{at} XAV_{at} + \sum_{g,t} \text{prg}_{gt} XGM_{gt} + \sum_{c,t} \text{cvc}_c XCP_{ct} + \sum_{j,t} \text{cvj}_j XJP_{jt} \\ & + \sum_{h,t} \text{prh}_{ht} XHM_{ht} + \sum_t \text{pro}_t XOM_t + \text{cfm} + \text{cfo} \end{aligned}$$

As variáveis (representadas por três letras maiúsculas) dizem respeito às quantidades de animais, vegetais e alimentos a serem produzidos na escola-fazenda, ou adquiridos no mercado. Os parâmetros (representados por três letras minúsculas) são os custos unitários de produção ou aquisição das respectivas quantidades. O processamento do modelo indica os valores das variáveis que minimizam o custo total da escola-fazenda. Seis cenários foram analisados: o cenário base (1) que representa o sistema real de produção, o cenário otimizado (2) que representa a solução ótima (mínimo custo) e cenários 3 a 6 representando aumento do número de alunos.

RESULTADOS

O Cenário 1 (cenário base) apresentou custo médio anual de R\$ 9.372.390,46. No Cenário 2, solução ótima obtida, esse custo seria de R\$ 4.285.271,30. Ao comparar o custo anual, nota-se que haveria redução de 54,2%, resultado de uma realocação dos recursos produtivos, principalmente devido à redução do número dos animais e de algumas áreas de cultivo da escola-fazenda.

Com a redução do rebanho reduziria a ocupação da área para agropecuária em 68%. Como as culturas anuais são cultivadas em apenas alguns meses, ocorre variação na ocupação da terra. No Cenário 1 a ocupação máxima de terra com herbívoros (bovinos, equinos e muares) e culturas agrícolas chegou a 1.206 ha, enquanto que no Cenário 2 atingiria apenas 397 ha.

No Cenário 1 e 2 trabalhou-se com seis turmas do Curso Técnico, sendo que há duas turmas para cada ano do Curso. Foram feitas simulações de inclusão de mais turmas na escola-fazenda para avaliar sua capacidade de suporte e o impacto no custo. Partiu-se do princípio que a escola-fazenda tinha capacidade de alojar maior número de alunos em termos de infraestrutura urbana (alojamento, hospital, refeitório). Em cada cenário foi adicionada uma nova turma no Curso Técnico em Agropecuária, o que representa 40 alunos compondo os Cenários de 3 a 6 (Tabela 1). A adição de alunos na escola-fazenda geraria aumento de custo devido à manutenção do aluno, bem como o aumento dos rebanhos e áreas de cultivo, uma vez que se estabeleceu relação linear entre essas variáveis. Verificou-se que a partir da inclusão da quarta turma de alunos (Cenário 6), o custo marginal da turma decresceria.

Tabela 1 - Comparação entre os Cenários 2 a 6 que apresentam variação no número de alunos no Curso Técnico em Agropecuária na escola-fazenda

| Cenário | Turma de 40 alunos | Número de alunos | Custo total (R\$) | Custo marginal de uma nova turma de alunos (R\$) |
|-----------|--------------------|------------------|-------------------|--|
| 2 (ótimo) | 6 turmas | 270 | 12.855.813,89 | - |
| 3 | 7 turmas | 310 | 13.392.534,04 | + 536.720,15 |
| 4 | 8 turmas | 350 | 13.941.022,85 | + 548.488,81 |
| 5 | 9 turmas | 390 | 14.502.230,08 | + 561.207,23 |
| 6 | 10 turmas | 430 | 14.686.324,70 | + 184.094,62 |

Quando se chegou na quinta turma não foi encontrada uma solução possível. O sistema não suportaria mais turmas devido à restrição de mão de obra para manter as atividades agropecuárias, pois a ocupação é de 100%, e, além disso, a ocupação da terra também fica próximo ao limite, ou seja, não haveria recursos para atender a demanda de ensino e aprendizado dos alunos. Dessa forma, o número máximo de alunos no Curso Técnico em Agropecuária seria de 430, o que significa 37,2% de aumento em relação ao cenário atual da escola-fazenda (270 alunos).



Para manter 430 alunos haveria necessidade de aumentar a quantidade de animais da maioria das espécies, com exceção dos ovinos, que seriam reduzidos (Tabela 2). O número de caixa de abelhas também decresceria. Isso se explica pelo fato de haver restrição de mão de obra e necessidade de realocação.

Tabela 2 - Números de cabeças de animais e caixas de abelha no Cenário 2 (solução ótima) e Cenário 6 (número máximo de alunos no Curso Técnico em Agropecuária = 430)

| Produção Animal | Cenário 2 | Cenário 6 | Variação (%) |
|------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Bovinos de corte - comercial | 257 | 312 | + 21,4 |
| Bovinos de corte – elite | 37 | 64 | +73,0 |
| Bovinos de leite | 53 | 58 | + 9,4 |
| Equinos e muares | 12 | 16 | + 33,3 |
| Ovinos | 812 | 523 | - 35,6 |
| Suínos | 162 | 252 | + 55,6 |
| Aves de corte | 1.000 | 1.590 | + 59,0 |
| Aves de postura em produção | 200 | 319 | + 59,5 |
| Caixas de abelhas | 20 | 8 | - 60,0 |

Na produção agrícola também haveria realocação de recursos para atendimento da demanda pedagógica, o que ocasionaria redução das áreas de hortaliças frutos e tuberosas (Tabela 3).

Tabela 3 - Culturas vegetais e áreas de plantio no Cenário 2 (solução ótima) e Cenário 6 (número máximo de alunos no Curso Técnico em Agropecuária = 430)

| Produção Vegetal | Cenário 2 | Cenário 6 | Variação (%) |
|--------------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Milho (ha) | 69,3 | 110,8 | + 59,9 |
| Arroz (ha) | 12,4 | 12,7 | + 2,4 |
| Sorgo forrageiro (ha) | 0 | 0 | - |
| Mandioca (ha) | 0,1 | 0,15 | + 50,0 |
| Hortaliça folhosa (m ²) | 496,5 | 562,7 | + 13,3 |
| Hortaliça fruto (m ²) | 3.130,0 | 1.862,7 | - 40,5 |
| Hortaliça tuberosa (m ²) | 587,0 | 378,3 | - 35,6 |
| Fruta perene (m ²) | 3.980,0 | 6.338,5 | + 59,3 |
| Fruta semiperene (m ²) | 34.903,0 | 39.557,28 | + 13,3 |
| Fruta anual (m ²) | 5.760,0 | 6.290,8 | + 9,2 |
| Jardim (m ²) | 500,0 | 500,0 | - |
| Pastagem nativa -seca (ha) | 280,0 | 428,0 | + 2,9 |
| Pastagem nativa -águas (ha) | 280,0 | 427,0 | + 52,5 |
| Pastagem cultivada (ha) | 1,0 | 1,6 | + 60,0 |
| Pastagem irrigada (ha) | 3,7 | 4,2 | + 13,5 |

Para a oferta de alimentos no refeitório, verificou-se pequena variação nos percentuais de oferta de alimentos. Destaca-se a oferta de carnes, que foi de 13% de bovinos, 18% de ovinos, 13% de suínos, 33% de frango e 3% de peixe. No Cenário 6 houve alteração somente na oferta de ovinos e frangos que passou a ser 20% e 31%, respectivamente. O percentual de ovos não foi alterado.

CONCLUSÕES



Conclui-se que o modelo proposto como ferramenta gerencial pode contribuir com a escola-fazenda para minimizar o custo e permite avaliar a sustentabilidade de oferta do Curso Técnico em Agropecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONCEIÇÃO, J.T. A pedagogia de internar: uma abordagem das práticas culturais do internato da Escola Agrotécnica Federal de São Cristóvão-SE. In: V Congresso Brasileiro de História da Educação. O Ensino e a Pesquisa em História da Educação, de 09 a 12 de novembro de 2008, 2008, Aracaju. **Anais...** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2008. v. Único. p. 1-12.