



## ANALISE ECONÔMICA DO USO DE BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS COMO FERRAMENTA PARA A SUSTENTABILIDADE DE REBANHOS LEITEIROS

### ECONOMIC ANALYSIS OF REPRODUCTIVE BIOTECHNOLOGY USE AS A TOOL FOR DAIRY HERDS SUSTAINABILITY

Alejandro Ojeda Rojas <sup>a\*</sup>, Augusto Hauber Gameiro <sup>a</sup>,

<sup>a</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Av. Duque de Caxias Norte, 225, CEP 13635-900. Pirassununga, São Paulo, Brasil. \*Correspondência:

[alejandro.ojeda@usp.br](mailto:alejandro.ojeda@usp.br)

#### INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira contribui de forma importante na geração de renda das propriedades rurais e como eixo fundamental da segurança alimentar de milhões de pessoas no mundo (FAO, 2010). Por conseguinte, a sustentabilidade dessa atividade e os desafios que esta acarreta, possuem um grande compromisso com o desenvolvimento social e econômico do setor rural.

O sucesso econômico das propriedades leiteiras, esta associado a inúmeras variáveis as quais se afetam mutuamente dentro de um ciclo produtivo longo (CABRERA, 2014). Neste sentido, torna-se indispensável a administração minuciosa dos fatores que resultam em aumentos da produtividade ou diminuição dos custos e que permitam direcionar o processo de tomada de decisão (GAMEIRO, 2009).

Uma das características de maior relevância econômica e plausível de ser simulada é o desempenho reprodutivo do rebanho. Seus resultados afetam diretamente a produção de leite (vaca/dia), a produção de animais de reposição e as taxas de descarte (DE VRIES, 2006; GALVÃO *et al.*, 2013). De acordo com isto, existem inúmeras estratégias de manejo reprodutivo (biotecnologias), focadas em melhorar a eficiência reprodutiva, com diferentes resultados e níveis de investimento.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de simulação para analisar econômica e financeiramente os impactos do uso de estratégias de manejo reprodutivo sobre o desempenho de sistema de produção pecuário de bovinos de leite.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

Com o auxílio de uma planilha eletrônica do Microsoft® Office Excel® (Versão 2010), foi desenvolvido um modelo matemático determinístico, estruturado em períodos de 21 dias, por 25 anos, para calcular a conformação do rebanho. Em total, 425 períodos foram analisados, isto tendo em conta que para o modelo um ano foi composto por 17 períodos.

As equações que compõem o modelo matemático são a interação entre parâmetros e variáveis. O modelo conta com 43 parâmetros por período, os quais representam o resultado da gestão da fazenda, entre eles, % de mortalidade das bezerras, % de descarte de matrizes, % de mortalidade de animais adultos, etc; também são derivados do emprego de determinada estratégia reprodutiva, como por exemplo, % de detecção de cio em vacas, % de concepção em vacas, % da relação macho – fêmea após do uso de sêmen sexado ou convencional, entre outros. Já as variáveis, 34 em total por período, são as categorias de animais, como por exemplo, as vacas em lactação, as vacas secas, novilhas, bezerras, etc. O resultado das equações determina a quantidade de animais em cada categoria para cada período, em outras palavras, o inventario do rebanho. Esse fluxo de inventario período após período é, de fato, a base para todos os cálculos da simulação, já que sua variação estará em função dos parâmetros, e estes por sua vez da estratégia reprodutiva.

Os parâmetros e os dados econômicos considerados no modelo foram tomados da literatura e usados a fim de criar o perfil definitivo sobre o qual foram realizadas as análises e simulações.



Posteriormente, custos anuais para cada categoria foram estimados, incluindo os itens de alimentação, sanidade, manejo e reprodução (dependendo da estratégia reprodutiva). O custo anual total da categoria foi dividido por 17, com o fim de obter o custo por categoria por cada período.

Por outro lado, as receitas no modelo foram produto da venda de leite e da venda de animais. A venda de leite estimou-se com base na quantidade de vacas em lactação em cada período, vezes a produção média de leite por vaca. As vendas de animais foram calculadas de acordo com o fluxo de inventário e os parâmetros de descarte.

Com o modelo completo, foram considerados 4 cenários para a simulação, cada um com seus respectivos parâmetros: i) Inseminação artificial após da detecção de cio, usando sêmen convencional (IAC); ii) Inseminação artificial após da detecção de cio, usando sêmen sexado (IAS); iii) Inseminação artificial em tempo fixo, usando sêmen convencional (IATFC); e iv) Inseminação artificial em tempo fixo, usando sêmen sexado (IATFS).

De acordo com esses cenários foram feitas avaliações técnicas (desempenho zootécnico) e as análises econômicas, usando a metodologia de fluxo de caixa, o qual foi desenvolvido em períodos anuais durante 25 anos. Para isto, informações das despesas e receitas de 17 períodos foram somadas. Consideraram-se como investimento inicial, os animais, as instalações e os equipamentos no período 0 do fluxo de caixa. Finalmente, foram calculados para cada cenário o *Payback*, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) como indicadores da viabilidade econômica.

## RESULTADOS

Sob as condições simuladas foi possível observar que os cenários IAC e IAS apresentaram elevadas taxas de descarte de 45,4% e 60,0% respectivamente, quando comparados com IATFC e IATFS com 35,0% e 31,1% respectivamente. Isto consequência principalmente do descarte por falhas reprodutivas. Essa condição afetou drasticamente os cenários que incluíam a detecção de cio, já que estes foram incapazes de manter o rebanho estável, observando-se uma queda paulatina do número de animais dentro do rebanho ao longo dos 25 anos.

Com respeito às receitas, a simulação permitiu determinar a participação da venda de leite e da venda de animais dentro do total de ingressos para cada cenário. Assim, para o cenário IAC, o 90,6% do total dos ingressos, nos 25 anos estudados, tiveram como origem a venda do leite e o restante 9,4% foi resultado da venda de animais. Por parte do IAS, a proporção de ingressos foi de 86,2% e 13,8% para venda de leite e animais, respectivamente. O cenário IATFC apresentou valores por venda de leite de 91,9% e 8,1% para venda de animais. Já o cenário de IATFS teve 83,0% dos seus ingressos originados no leite e 17,0% por venda de animais. Assim, tendo em conta que os ingressos da fazenda derivam-se unicamente da venda do leite e de animais foi possível observar, que os cenários que incluíam o uso de sêmen sexado dentro da sua estratégia reprodutiva, tinham uma maior participação das vendas de animais no total dos ingressos, isto provavelmente devido à maior proporção de fêmeas ingressando ao sistema.

Referente às despesas, pode-se observar que os cenários com uso de sêmen sexado (IAS – IATFS), apresentam leves diferenças na distribuição das despesas, com aumentos especificamente nos custos de manutenção das fêmeas menores de um ano, consequência do aumento de animais nestas categorias. Adicionalmente, uma maior adoção de tecnologia efetivamente envolve uma maior quantidade de recursos. O custo por serviço para os cenários IAC, IAS, IATFC, e IATFS foi de R\$ 32,70; R\$ 92,70; R\$ 56,20; e R\$ 116,20 respectivamente.

Baseado nos fluxos de caixa obtidos foram calculados o *Payback*, VPL e a TIR como técnicas de análises da viabilidade econômica. O VPL foi calculado considerando um período de 25 anos e uma taxa de desconto de 10% ao ano. Assim, o *Payback* para o cenário IAC ocorreu no ano 3; o VPL do investimento foi de R\$ 759.353,90, e o resultado do cálculo da TIR foi de 29,3% ao ano. Para o cenário IAS, o *Payback* aconteceu no ano 4. O valor do VPL foi de R\$ 676.870,90 e a TIR de 23,3% aa. O *Payback* do cenário IATFC foi no ano 3 e os resultados para VPL e a TIR foram respectivamente



R\$ 2.357.639,40 e 42,9% aa. Já o cenário da IATFS teve seu *Payback* no ano 3, o VPL resultou em R\$ \$2.558.490,79 e a TIR foi de 42,52% aa.

Definiu-se como base de comparação o cenário IAC, que é o cenário com menos investimento de capital em tecnologia. Na tabela 1 é possível observar os resultados da análise econômica dos diferentes cenários e a comparação entre eles.

Tabela 1 – Resultados do VPL e TIR como técnicas de análises da viabilidade econômica para os diferentes cenários propostos

Cenário	<i>Payback</i>	VPL*	Varição do VPL**	TIR	Varição da TIR***
IATFS	3	\$ 2.558.490,80	236,9%	42,5% aa	45,1%
IATFC	3	\$ 2.357.639,40	210,5%	42,9% aa	46,3%
IAS	4	\$ 676.870,90	-10,9%	23,3% aa	-20,5%
IAC	3	\$ 759.353,90	0,0%	29,3% aa	0,0%

\* VPL considerando período de 25 anos e taxa de desconto de 10% ao ano

\*\*Varição do VPL (Base: IAC)

\*\*\*Varição da TIR (Base: IAC)

## CONCLUSÕES

O modelo de simulação desenvolvido permite avaliar a viabilidade econômica do uso de biotecnologias reprodutivas como inseminação artificial, inseminação artificial em tempo fixo e o sêmen sexado em rebanhos leiteiros. Adicionalmente o modelo acompanha a variação no comportamento de diferentes atividades de interesse econômico dentro do rebanho, permitindo assim discriminar as categorias de animais e sua participação no total das mortes, vendas e descartes.

A simulação realizada demonstrou que quando usado com IATF o sêmen sexado apresenta um desempenho econômico favorável, devido principalmente à maior oferta de novilhas para a venda.

## REFERÊNCIAS

CABRERA, V. Economics of fertility in high-yielding dairy cows on confined TMR systems. *Animal*, Cambridge, v. 8, n. 1, p. 211-221, 2014.

DE VRIES, A. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 89, n. 10, p. 3876-3885, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Status of and prospects for smallholder milk production**– a global perspective. Editado por T. Hemme and J. Otte. Rome: FAO, 2010b. 181 p.

GALVÃO, K. N. et al. Economic comparison of reproductive programs for dairy herds using estrus detection, timed artificial insemination, or a combination. *Journal of Dairy Science*, New York, v. 96, n. 4, p. 2681-2693, 2013.

GAMEIRO, A. H. Análise econômica aplicada à zootecnia: avanços e desafios. In: SANTOS, M. V. et al. (Org.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D, 2009. p. 9-32.