

ANÁLISE ECONÔMICA APLICADA À ZOOTECNIA: AVANÇOS E DESAFIOS

Augusto Hauber Gameiro¹

RESUMO

Este capítulo apresenta reflexões sobre a utilização de métodos de análise econômica em trabalhos acadêmicos na área de Zootecnia no Brasil, principalmente nos últimos 20 anos. O papel da Economia como ciência auxiliar é abordado, a partir da apresentação dos seus principais fundamentos e métodos aplicáveis aos sistemas produtivos. Procedeu-se com uma contagem do número de trabalhos publicados na Revista Brasileira de Zootecnia e o cálculo da percentagem daqueles que elaboraram análises econômicas das tecnologias consideradas. É possível observar um avanço nesse sentido. São citados diversos artigos publicados classificando-se de acordo com o método que utilizaram. Apesar dos avanços, os desafios ainda são significativos. Alguns deles são discutidos no texto. A importância crescente da multidisciplinaridade aplicada à Zootecnia é o motivador central destas reflexões.

1. Introdução

Quando pensamos em “economia”, de imediato surge uma idéia monetária (de moeda, de dinheiro, de finanças e afins). De fato, a unidade financeira acaba sendo o denominador comum da Economia. Mas associar esta ciência exclusivamente à moeda é uma visão reducionista que está longe de representar efetivamente o seu objetivo. Mais do que apenas preocupar-se com a mensuração monetária das coisas, a Economia é a ciência que se preocupa com a tomada de decisão racional no processo de alocação dos recursos escassos diante de usos concorrentes.

Quando precisamos eleger a raça de um animal, a intensidade do sistema em que mesmo será produzido (mais extensivo ou mais intensivo), o genótipo adequado para

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Economia Aplicada. Professor do Departamento de Nutrição e Produção Animal, Coordenador do Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal (LAE), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. E-mail: gameiro@usp.br

aquela situação, a dieta nutricionalmente balanceada, o manejo sanitário, a idade de abate, a forma de comercialização etc., nos colocamos em situações de necessidade de escolhas. Então precisamos tomar a “melhor” decisão diante de cada um desses aspectos. Ao ler este parágrafo, um zootecnista não teria dúvida alguma de que estaríamos falando de Zootecnia. Se o mesmo parágrafo fosse lido por um economista, ele também não teria dúvida alguma de que estaria diante de problemas econômicos. É claro que a este segundo profissional, provavelmente faltaria conhecimento técnico para tomar tais decisões sozinho, mas efetivamente ele também teria certeza estar diante de questões eminentemente econômicas. Portanto, os fins são os mesmos, muito embora os meios podem apresentar peculiaridades relacionadas a essas duas grandes ciências ou áreas do conhecimento.

O objetivo deste capítulo é analisar, do ponto de vista da geração científica e acadêmica de conhecimento, como esses “meios” estão sendo desenvolvidos, focando principalmente em contribuições de pesquisadores brasileiros ou daqueles que apresentam alguma relação acadêmica com o país.

Em que pese a curiosidade nata dos seres humanos, não podemos negar que em grande parte o avanço científico ocorre em resposta a um aumento das pressões sobre os sistemas de produção, em especial neste caso, os que têm os animais como fonte dos recursos.

Essas pressões aumentam intensamente e constantemente com o desenvolvimento da humanidade. Tais forças podem ser de diversas naturezas, que para fins didáticos poderíamos organizá-las em três grupos:

- a) **Pressões econômicas:** pelo uso (cada vez mais) racional dos fatores de produção (mais conhecidos como “insumos” no meio produtivo) ante ao aumento populacional e do consumo individual de bens e produtos;
- b) **Pressões sociais:** a evolução moral, decorrente da própria evolução biológica dos seres humanos, cria demandas sociais representadas por diversas bandeiras cada vez mais influentes na sociedade. Tais bandeiras refletem a maior preocupação com outros indivíduos da mesma espécie e também com aqueles de outras espécies; e

- c) **Pressões ambientais:** pelo reconhecimento de que as relações produtivas e de troca entre os seres humanos geram externalidades ao ambiente que não podem ser desconsideradas, dadas suas consequências sobre o sistema como um todo.

O entendimento da relevância e inter-relação desses três grupos de forças implica o aumento significativo da complexidade dos sistemas produtivos. Em específico, os sistemas que tratam da transformação da natureza são ainda mais pressionados exatamente por terem uma inserção, via de regra, extremamente forte nas três dimensões de interesse: a econômica, a social e a ambiental.

Se a compreensão do mundo de forma compartimentada – representada pelos esforços das diversas ciências tradicionais – já é um desafio por si só considerável, a sua compreensão de forma holística e integrada aumenta o desafio de forma mais do que exponencial.

Importante ressaltar que a busca por uma compreensão mais holística da realidade não diminui a importância da dedicação especializada dos cientistas em suas áreas tradicionais de conhecimento. Pelo contrário, a especialização terá cada vez mais importância nesse processo evolutivo. Assim como continuará tendo e ganhará importância as ciências que vêem o mundo de forma mais ampla. Em outras palavras, os avanços científicos acontecem nos diversos níveis de investigação, independentemente de onde o pesquisador coloca a sua “lupa” (Figura 1).

Assim como o avanço para níveis mais “micro” implica o conhecimento cada vez mais especializado (animal → tecido → célula → gene → molécula); o avanço para níveis mais “macro” implica capacidade de inter-relacionar os mais abrangentes fenômenos da natureza (animal → rebanho → homem → meio → sociedade → planeta). Para qualquer um dos níveis que a lupa zootécnica se deslocar, exigirá novos conhecimentos, rompendo as barreiras convencionais das ciências.

Todas as áreas do conhecimento vêm avançando a passos largos há séculos, especialmente após o movimento que se costuma denominar de “racionalismo”, com expoentes como Bacon, Galileu, Descartes etc., que negaram tudo que infringisse a razão, dando, portanto, início à observação e ao método científico.

Dessa forma, nesse período de aproximadamente 500 anos, vimos o estabelecimento e consolidação de ciências e suas ramificações que atingiram elevado grau de reconhecimento pelas sólidas bases racionais sobre as quais se desenvolveram.

Todavia, a própria dinâmica de desenvolvimento da curiosidade humana e do mundo, por meio do aumento constante das pressões brevemente expostas no início deste texto, está naturalmente exigindo o desenvolvimento conjunto de saberes inerentes a mais de uma área do conhecimento.

2. Oportunidade, racionalidade e margem

Eventualmente esse título pode não fazer muito sentido para o leitor a primeira vista. Mas o dizer traz os três conceitos centrais que fundamentam toda a ciência de Economia. Ainda que eventualmente as palavras possam não fazer muito sentido, certamente definem o processo decisório do leitor. Para um economista, o título soaria mais familiar. Todavia, como a Economia avançou significativamente nos últimos 300 anos, e agregou centenas de termos e conceitos, talvez ele tenha perdido o foco nesses três pontos que fundamentam sua ciência.

O entendimento dos fundamentos da Economia é importante para sua inserção no contexto, principalmente para a compreensão dos métodos ou técnicas utilizados para avaliações econômicas aplicadas à Zootecnia. Muito embora tais conceitos constem em todos os livros introdutórios de Economia, recomendamos a leitura de Rushton (2009), para seu estudo em um contexto zootécnico.

- a) **Escolha e custo de oportunidade:** a produção ou o consumo de algo envolve o sacrifício de alternativas. A este sacrifício está associado um custo, denominado de custo de oportunidade. Quando decidimos usar uma determinada área de terra, em um determinado período de tempo, para a pecuária, estamos sacrificando seu uso para a agricultura. Quando decidimos destinar nosso milho para alimentação de nosso frangos, estamos sacrificando a venda dos nossos grãos no mercado. A remuneração que deixamos de receber por arrendar nossa terra para a agricultura e a receita que deixamos de auferir com a venda do nosso milho no mercado, são os custos de oportunidade nas duas situações, respectivamente. Em síntese, à toda escolha, há um sacrifício e, por isso, um custo de oportunidade envolvido, que deve ser contabilizado em qualquer processo decisório.

- b) Racionalidade na escolha:** a escolha racional é aquela que implica no maior benefício possível relativo ao custo ao qual está associada. Este segundo fundamento da Economia não é tão trivial de se tratar objetivamente, uma vez que o conceito de “racional” pode guardar muita subjetividade. Esta racionalidade está associada ao que conhecemos vulgarmente por “gosto”, ou tecnicamente por “preferência”. A escolha da raça Gir, para um determinado pecuarista, pode ser mais racional, enquanto para o seu vizinho, o racional seria a raça Holandesa, mesmo que suas fazendas se encontrem em um contexto edafoclimático idêntico. Do ponto de vista do consumo, é ainda mais fácil exemplificar. Para o consumidor A, sua preferência, ou sua escolha racional, está associada à carne de frango; para o consumidor B, à carne suína. O consumidor C estaria disposto a pagar mais por um ovo orgânico, enquanto o consumidor D é indiferente em relação à forma como o ovo é produzido, de modo que prefere o do sistema convencional, por ser supostamente o mais barato. Nossos consumidores A, B, C e D estão todos fazendo escolhas racionais, muito embora sejam totalmente distintas. Entender a racionalidade de produtores e consumidores é sempre um dos maiores desafios para a Economia.
- c) Custos e benefícios marginais:** as escolhas são baseadas não em termos absolutos de custos e benefícios, mas sim em avaliações dos resultados de quantidades adicionais de cada um. Esses resultados, por serem adicionais (uma unidade a mais, ou a menos) compõem o que chamamos de “margem”, dando então, origem ao termo “marginal”. Quando um zootecnista for recomendar a quantidade de leite que um determinado pecuarista deveria produzir, ele sempre deveria raciocinar em termos de aumentos (ou decréscimos) adicionais na produção e o efeito que tal variação irá gerar no resultado financeiro do pecuarista. Aumentar a produção de 100 litros para 101 litros pode implicar um desafio diferente que aumentar a produção de 1.000 litros para 1.001 litros. É o mesmo 1 litro (marginal), mas que em situações diferentes, apresentam resultados (custos e benefícios) distintos. Para um consumidor que esteja faminto, o primeiro prato de comida terá um benefício diferente que o terceiro prato de comida. É o mesmo prato, mas que apresenta um benefício (marginal) maior se for o primeiro, neste caso específico.

Expostos os fundamentos centrais da Economia pode-se partir para as considerações sobre os métodos ou ferramentas mais utilizados para a análise econômica da produção animal.

3. Métodos de análise econômica: uma breve síntese

Antes da exposição dos métodos propriamente dita, é importante se tratar de uma distinção que muitas vezes causa confusões quanto se analisa economicamente um processo produtivo qualquer. Trata-se da diferença entre eficiência técnica e eficiência econômica.

Diz-se que um determinado processo produtivo é mais eficiente tecnicamente em comparação a outros se conseguir a obtenção da mesma quantidade de produto com a utilização de menor quantidade de pelo menos um fator de produção, mantendo a quantidade dos demais fatores constantes. Por outro lado, o processo mais eficiente economicamente é aquele que obtém a mesma quantidade de produto ao menor custo possível. Portanto, máxima eficiência técnica não implica, necessariamente, máxima eficiência econômica. Esta é uma distinção que precisa definitivamente ser entendida por parte dos zootecnistas.

Não necessariamente a tecnologia mais avançada (mais moderna) será aquela que levará à eficiência econômica. Para esta última, além dos coeficientes técnicos, os preços dos fatores de produção (insumos) e dos produtos também são determinantes. Muitos fatores de produção, geralmente relacionados à alimentação dos animais, tais como, grãos, farelos, sais minerais etc., apresentam preços com forte oscilação, pois dependem da sazonalidade de safras. Portanto, mais além do que apenas os preços absolutos (em Reais por tonelada, por exemplo), interessam o que chamamos de preços relativos (o preço de uma tonelada de farelo de soja dividido pelo preço de uma tonelada de milho, por exemplo). É o comportamento histórico dos preços relativos e não apenas os preços absolutos tomados em um determinado momento do tempo, que são relevantes. A dieta A pode ser aquela que produz a maior quantidade de leite, mas não quer dizer que é economicamente mais eficiente que a dieta B, que apesar de produzir menos, apresenta custo significativamente mais baixo. Eventualmente na próxima safra, caso os ingredientes de B subam mais do que proporcionalmente aos de

A, esta última pode passar a ter – além da máxima eficiência zootécnica – também a máxima eficiência econômica.

Frequentemente observa-se essas duas fontes de vieses nos trabalhos de avaliação de tecnologias ou níveis de insumos diferentes dentro da Zootecnia: i) desconsideram-se os preços dos fatores e dos produtos finais, em detrimento apenas dos ganhos eminentemente físicos (zootécnicos); e ii) desconsidera-se a variação temporal nos preços relativos dos fatores analisados.

Não se pretende, com essas considerações, defender que a pesquisa científica relacionada à Zootecnia só deveria buscar o desenvolvimento de tecnologias que apresentem viabilidade econômica. A pesquisa das inter-relações entre fatores de produção e a produção final – independentemente da rentabilidade econômica – é fundamental para a evolução da Zootecnia, especialmente em suas vertentes mais básicas, como a fisiologia ou a própria nutrição, por exemplo. Todavia, quando se tem a intenção de desenvolver conhecimento zootécnico diretamente aplicável, não se pode desconsiderar a importância da eficiência econômica.

Feitas essas considerações, parte-se para a apresentação dos métodos. A organização aqui apresentada é meramente didática, uma vez que os métodos podem ser complementares. Procurou-se construir uma ordem lógica seguindo certa sequência de complexidade, partindo-se do mais simples ao supostamente mais avançado. Sistemáticamente os métodos são representados na Figura 2.

- a) **Margem bruta:** é a diferença entre receita e custo variável. Sendo receita o montante financeiro total obtido com a venda da produção. No caso de um produto de preço único, a receita é calculada multiplicando-se a quantidade vendida pelo preço unitário do produto. Custo variável, por sua vez, é a remuneração paga pelos fatores de produção empregados no processo produtivo cujas quantidades variam em proporção direta com o volume de produção. Exemplo: fertilizantes, sementes, ração, óleo diesel, medicamentos etc. Eventualmente, pode ser interessante apenas o cálculo da margem bruta parcial, que é a parcela da margem bruta originada da adoção de determinada ação específica a qual objetiva-se analisar. Em outras palavras, a margem bruta parcial é obtida pela diferença entre a receita adicional obtida a partir da ação específica e o custo variável adicional incorrido com a adoção desta ação.

- b) **Lucro:** é a diferença entre a receita total e o custo total, sendo este, a soma do custo variável com o fixo. Custo fixo é a remuneração alocada aos fatores de produção empregados no processo produtivo cujas quantidades permanecem inalteradas em termos físicos, independentemente do volume de produção e dentro de um determinado intervalo de tempo. Exemplo: depreciação de instalações, benfeitorias e máquinas; salários do pessoal administrativo da fazenda etc.
- c) **Análise de investimento:** a unidade monetária tem valor distinto ao longo do tempo. Mil reais hoje têm valor diferente que mil reais daqui um ano. Quando se considera o tempo nos processos produtivos é importante incorporar o seu efeito financeiro na análise econômica. Para tanto, ao invés de se trabalhar com indicadores estáticos (em um determinado corte no tempo), trabalha-se com um horizonte temporal, sobre o qual se representa o fluxo financeiro de entradas e saídas. É deste método que surgem indicadores bastante úteis, como a taxa interna de retorno, o valor presente líquido, o *payback* dentre outros.

Esses três métodos podem ou não incorporar o risco em sua elaboração, definindo, por conseguinte, outros dois tipos de análises:

- a) **Análise determinística:** os métodos podem ser adotados partindo-se da hipótese de que não há risco ou incerteza. Os preços, coeficientes técnicos, indicadores zootécnicos, produtividades etc. são plenamente conhecidos e estáveis no contexto da análise econômica.
- b) **Análise estocástica:** diferentemente da análise determinística, relaxa-se a hipótese de que os indicadores são plenamente conhecidos, trabalhando-se, ao invés de valores únicos, com distribuições de probabilidades para suas ocorrências. Incorpora-se, por conseguinte, o risco na análise econômica

Além da incorporação ou não do risco, os métodos de análise econômica podem evoluir para sistemas mais complexo de representação das relações de causa e efeito entre variáveis econômicas e biológicas, dando origem ao que genericamente se convencionou chamar de “modelos bioeconômicos”. Esses modelos podem ser positivistas ou normativos, originando outras duas vertentes:

- a) **Modelos de simulação:** é um processo de construção de modelos simplificados que representem um sistema real de inter-relações com o objetivo de melhor compreender tais relações e com isso, contribuir para a tomada de decisões. Geralmente é formado por um conjunto de equações matemáticas inter-relacionadas. Em Zootecnia, tal método tem dado origem ao que ficou conhecido como “modelo bioeconômico”, por representar economicamente os processos naturais dos animais e seus sistemas produtivos. A simulação pode ser útil, inclusive, para se tentar incorporar alguns efeitos de risco, por meio da reprodução de cenários sob diferentes condições de possíveis valores de preços, coeficientes técnicos, níveis de produção etc.
- b) **Modelos de otimização:** também fazem uso de modelos matemáticos representativos da realidade. Porém, diferentemente da simulação, a otimização – como o próprio nome sugere – visa à obtenção da solução ótima diante de diferentes possibilidades de ação. Se a simulação é utilizada geralmente para mostrar como são os sistemas reais (análise positivista), a otimização é utilizada para mostrar como eles deveriam ser (análise normativa). É importante destacar que algumas técnicas de simulação também permitem a obtenção de valores ótimos. A área do conhecimento chamada de Pesquisa Operacional é aquela dedicada ao estudo dos modelos de otimização.

4. Os métodos e sua adoção na Zootecnia

Nós últimos dez anos, no Brasil, tem-se percebido claramente uma maior demanda e preocupação dos pesquisadores da área de Zootecnia no que se refere à elaboração de análises econômicas de seus experimentos. Ao que tudo indica, essa demanda vem sendo motivada, principalmente, por exigência das próprias instituições de fomento, que – em diversas situações – condicionam a liberação do recurso à realização, também, de uma análise dessa natureza. Este é um fato bastante evidente que percebemos porque os pós-graduandos nos procuram em busca de suporte nesse sentido. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) é uma das principais instituições que vem, crescentemente, determinando essa demanda, o que entendemos ser bastante louvável. Não se pode desconsiderar também que o cenário de instabilidade econômica vivida historicamente pelo país até 1994 dificultava a

elaboração de análises econômicas, pois os preços absolutos não sinalizavam adequadamente a escassez ou abundância dos bens e serviços, e variavam desordenadamente. Uma análise econômica elaborada em um determinado dia não faria sentido depois de dois ou três meses.

Procuramos analisar as publicações da área de Zootecnia, especialmente nas duas últimas décadas e com foco maior na Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ), da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), por ser uma das principais revistas² especializadas da área no país. É importante deixarmos claro que não se procurou esgotar todas as demais revistas indexadas ou mesmo todas as edições da RBZ. Procurou-se, tão somente, identificar aplicações dos métodos de análise econômica e como os mesmos vêm sendo utilizados. Além disso, não foi objetivo analisar os trabalhos que deveriam – em nossa opinião, diante do caráter eminentemente aplicado que apresentavam – terem realizado uma análise econômica e não o fizeram.

A título de ilustração quantitativa, contamos o número total de artigos publicados anualmente pela RBZ e o número de artigos publicados que contivesse as palavras “econômico” ou “econômica” no título, ou como palavra-chave ou no resumo dos mesmos. Para esta contagem, utilizamos o sistema eletrônico de busca da revista (SisPUBi), disponível no *website* da mesma (<http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/default.asp>). O resultado é apresentado na Figura 3.

Observa-se que o número de artigos publicados anualmente pela RBZ passou de pouco mais de 70 para mais de 300 nesses quase 20 anos. Também houve um aumento significativo do número de trabalhos que trataram das questões econômicas aplicadas à Zootecnia. Esses giravam em torno de 2 a 3 artigos por ano até 1994, passando para algo entre 15 a 20 artigos anualmente a partir de 2006.

Apesar da evolução absoluta em termos de número de artigos, quando se calcula a porcentagem de artigos com análise econômica em relação ao total de artigos publicados, não se observa uma evolução muito clara e evidente, ainda que possa ser perceptível algum avanço a partir do início do novo milênio. A Figura 4 apresenta essa evolução, segregando a contagem dos artigos que incluem o termo “econômico”/“econômica” exclusivamente no título (portanto, sugerindo realmente que houve foco

2 Alguns artigos das revistas *Ciência Rural* e *Pesquisa Agropecuária Brasileira* também são considerados na análise.

nesse tipo de análise), e a contagem dos artigos que incluem esses termos seja no título, ou nas palavras-chave ou mesmo no próprio resumo (portanto, apesar de demonstrarem alguma importância da análise econômica, não necessariamente procederam com uma).

Observa-se que não chega a 3% o número de artigos que enfatizam a realização de alguma análise econômica em seus títulos. Nos anos de 1991, 1994 e 1997, inclusive, nenhum artigo apresentou essa característica. Apenas para ilustração, a RBZ publicou o total de 71, 106 e 179 artigos naqueles anos, respectivamente. Quando se considera a presença dos termos “econômico”/ “econômica” não apenas no título, mas também nas palavras-chave ou no resumo, esse percentual eleva-se para algo entre 3% e pouco mais de 6%.

Contudo, entendemos que essas informações quantitativas, exclusivamente, não refletem os avanços nos últimos anos em termos do uso de metodologias para a análise econômica aplicada à Zootecnia. Nos próximos parágrafos procuraremos apresentar considerações sobre tais aplicações, seguindo-se, dentro do possível, a ordem dos métodos sugerida no item 3 deste capítulo.

Salvo algumas exceções bastante pontuais, o ponto de partida para qualquer análise econômica aplicada à Zootecnia – desde a mais modesta até a mais complexa – é o cálculo do custo de produção. A todo o processo, tecnologia ou ação que se queira avaliar há um custo envolvido. Trata-se do nosso primeiro grande fundamento da Economia abordado no item 2. Porém, o que efetivamente está por traz de “custo” é o aspecto chave da questão. Do ponto de vista da Economia, quando se fala em “custo total”, está-se considerando efetivamente todos os custos de oportunidades envolvidos, desde os mais evidentes (com os desembolsos para aquisição de fatores de produção empregados diretamente na produção e que variam de acordo o nível desta) até os custos fixos de todos os bens empregados, sendo eles próprios ou não, incluindo, portanto, a terra, a mão-de-obra própria, a depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e mesmo das matrizes animais.

Diversos artigos mencionam que consideraram “todos” os custos de produção, ou o “custo total”, sendo que boa parte deles não explicita quais foram esses custos e como foi a sua metodologia de rateio dos custos fixos, também conhecida como “custeio”. Diferentemente como ocorre para a mensuração de diversos parâmetros dentro da Ciência Animal, com a definição e uso de protocolos consolidados e

amplamente conhecidos, não há um “protocolo padrão” para cálculo de custo da produção animal ou da agropecuária.

Não estamos afirmando que não há métodos conhecidos, eficientes e disponíveis para tal. O que acontece é que há muitas formas de se conceituar os custos quando se fala em exploração dos sistemas de produção que envolvem a natureza. Os métodos formais e padrão que se tem são aqueles utilizados pelos órgãos públicos (fisco) e, como tal, utilizam metodologias contábeis que, na maior parte das situações, não consideram os custos de oportunidades implícitos e/ou relacionados ao emprego de fatores de produção próprios. Esta é a tradicional diferença que se faz entre o “lucro contábil” e o “lucro econômico”, e que consta em todos os livros introdutórios de Economia. O que interessa, na prática, tanto para os tomadores de decisão quanto para os pesquisadores, é o lucro econômico e não – apenas – o contábil.

De fato, o que justifica essa heterogeneidade de métodos para cálculo de lucro econômico é o grau de arbitrariedade que se tem por traz dos custos implícitos de produção. Para um determinado produtor, por exemplo, sua remuneração pelo trabalho próprio alocado à produção, deveria ser X, enquanto para outro (supondo as demais condições muito semelhantes) poderia ser Y. O mesmo vale para outros fatores próprios, como a remuneração atribuída à terra. E também há questões eminentemente técnicas envolvidas, como por exemplo, o tempo ideal para se considerar a depreciação de uma cerca, de um trator, de uma ordenhadeira, de um determinado reprodutor etc.

Por essa razão, é compreensível que alguns custos de produção, especialmente os fixos, sejam deixados de lado nas análises econômicas. O uso apenas dos custos variáveis, por serem de maior objetividade de cálculo, acaba fazendo com que parcela representativa dos trabalhos utilize a margem bruta como indicador econômico de viabilidade.

Mas não somente a complexidade de cálculo e alocação do custo fixo que conduz ao uso da margem bruta. Em muitas situações, as tecnologias ou ações que se deseja avaliar não têm impacto – ou este é desprezível – sobre os custos fixos, de modo que apenas os itens variáveis têm interesse. Esta é o exemplo da avaliação da dieta A contra a dieta B, sendo que a única diferença está na percentagem de determinados ingredientes, ou na inclusão ou não de determinado aditivo. O mesmo serve para a avaliação do medicamento A contra o B, desde que não impliquem em mudança na alocação de fatores estruturais, como equipamentos, mão-de-obra etc.

Exemplos de trabalhos que se utilizaram da metodologia de cálculo da margem bruta são: Figueiredo et al. (1998) e Lana et al. (1999), para avaliação de programas alimentares para frangos de corte; Pilau et al. (2003), para recria de bezerras de corte em diferentes pastagens; Rocha et al. (2003) e Porto et al. (2009), também para bovinos jovens a pasto, mas recebendo suplemento; Almeida Júnior et al. (2004), para cordeiros criados em *Creep Feeding*; Pereira filho et al. (2005), para avaliação de restrição alimentar de cabritos; Leandro et al. (2006), para avaliar a influência do peso inicial de pintos para a produção de frangos de corte; Jordão Filho et al. (2006), para avaliar o efeito da relação metionina e cistina na produção de ovos; Silva et al. (2008), para averiguar a viabilidade de diferentes rações com matodextrina e acidificante para leitões; e Pfeifer et al. (2008) para avaliar o efeito de uma técnica relacionada à inseminação artificial em tempo fixo. Todas essas análises foram determinísticas.

Fraga et al. (2008), por sua vez, estudando restrição alimentar para suínos utiliza-se da margem bruta sob condição de incerteza em relação ao preço do milho, definindo alguns cenários de viabilidade ante o mercado dessa *commodity*. Este é um importante avanço em análises econômicas de margens, uma vez há significativa incerteza no que se refere aos preços de alguns fatores de produção (neste caso, o milho), que, por sua vez, gera incerteza sobre o custo de produção a ser considerado. A incorporação de diferentes cenários aumenta a possibilidade de sucesso de uma eventual recomendação da tecnologia pesquisada.

O esforço dos pesquisadores em considerar, além dos custos variáveis e diretos de produção, também os fixos, os indiretos e os implícitos que eventualmente também sofrem influência da tecnologia a ser testada, tem sido evidente.

Antes de apresentar exemplos nesse sentido, é importante frisar que nos baseamos no conteúdo do texto apresentado pelos autores, de modo que – em alguns casos, como mencionado em parágrafos anteriores – não fica evidente se, de fato, todos os custos foram considerados, ainda que isso possa ter sido mencionado no artigo. Se, por exemplo, for escrito que o “custo total” foi calculado, isso já nos é suficiente para entender como tal, ainda que não tenha sido demonstrado e comprovado no artigo.

Além dessa observação, ressalta-se que, por algum motivo que precisa ser mais bem explorado em outra ocasião, muitos autores utilizam o termo “receita líquida” para designar a diferença entre a receita bruta (ou receita total) e o “custo total”. Alguns adotam “renda líquida”, outros “margem líquida” ou mesmo “lucro líquido”.

Desconsideraremos, para o presente propósito, essa eventual diferença terminológica e aplicaremos o termo “lucro” como foi descrito no item 3 e seguindo os preceitos da Teoria Econômica.

Feitas essas considerações, podemos citar exemplo de trabalhos que procederam com análises econômicas a partir do cálculo do lucro de determinada tecnologia. Sampaio et al. (1998), Rodrigues Filho et al. (2002), Pacheco et al. (2006), Restle et al. (2007) e Missio et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes suplementos e/ou o efeito de diferentes cruzamentos de raças sobre o desempenho de animais confinados; Restle et al. (1999) e Roso & Restle (2000) calcularam a lucratividade na produção de bovinos de corte em pastejo contínuo sobre diferentes espécies gramíneas de inverno; Restle et al. (2000) e Santos et al. (2008) estimaram o retorno econômico de pastagens de inverno adubadas com diferentes fontes de nitrogênio; Frizzo et al. (2003) analisaram a economicidade de bovinos de corte em pastagem de inverso e diferentes níveis de suplementação energética; Graeff et al. (2000) calcularam a lucratividade de diferentes densidades de povoamento de alevinos de carpa no inverno; Siqueira et al. (2001) analisaram o efeito do sexo e do peso ao abate sobre o desempenho de cordeiros; Leite et al. (2001) calcularam a lucratividade da produção de suínos ao ar livre; Santos et al. (2004) realizaram uma avaliação econômica com sistemas de alimentação para recria de novilhas de corte desmamadas com duas idades distintas; Magalhães et al. (2004) calcularam o lucro da atividade leiteira por meio da substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar; Silva et al. (2004) estimaram o lucro na atividade de recria de bezerros em pastagens de inverno com diferentes níveis de biomassa foliar; Difante et al. (2005) analisaram a rentabilidade da recria de novilhos em área de várzea; e Mello et al. (2009) avaliaram a economicidade de dois tipos de cruzamento de bovinos e três níveis de peso no momento do abate. As análises desenvolvidas nessas pesquisas foram determinísticas.

Um dos poucos trabalhos que desenvolveram o cálculo da lucratividade sob condição de incerteza foi Ambrosi et al. (2001), que avaliaram quatro sistemas de produção de grãos com pastagens de inverno em plantio direto. Além da importância de considerar o risco, o trabalho pode ser considerado um avanço também por contemplar um sistema de integração entre lavoura e pecuária, tendência evidente em busca de ganho de eficiência na agropecuária.

Todas as análises citadas até o momento não consideraram o efeito de tempo, mesmo porque a maioria delas se refere a tecnologias cujos resultados aparecem no curto ou curtíssimo prazo (geralmente até um ano no máximo), de modo que o tempo tem pouca ou influência desprezível. Isso serve para avaliação, por exemplo, de suplementos nutricionais para terminação de animais; ou de tecnologias para animais de ciclo de vida curto, como aves, leitões e cordeiros; ou para produção de pastagens anuais etc.

Todavia, para avaliação de tecnologias de animais de ciclos mais longos de vida, como bovinos (ciclo completo), matrizes (poedeiras, ovelhas, vacas, porcas etc.); ou para avaliação do resultado de pastagens cultivadas perenes; sistemas de integração-lavoura pecuária; ou para avaliação da adoção de tecnologias relacionadas aos bens de capital (máquinas, equipamentos, benfeitorias etc.), é importante que se considere o efeito do tempo nos processos produtivos. Dessa forma, entra-se no terceiro tipo de método proposto: análise de investimento.

Observa-se que a comunidade zootécnica brasileira também tem avançado nesse sentido nos últimos anos, mas o número de trabalhos que elaboraram análises de investimento é significativamente menor que para os demais métodos. Os seguintes artigos podem ser apresentados como exemplos desses esforços: Pereira et al. (2003) utilizam-se de um fluxo de caixa para avaliar a rentabilidade de novilhas leiteiras recebendo diferentes dietas, calculando-se indicadores tradicionais de análise de investimentos, como a taxa interna de retorno e o valor presente líquido. Coan et al. (2008) avaliaram a viabilidade financeira de diferentes dietas fornecidas a garrotes confinados, também calculando os principais indicadores financeiros do investimento. O trabalho de Peres et al. (2004) utiliza-se de uma análise de investimento sob condição de incerteza para avaliar a rentabilidade da produção de bovinos de corte. Para tanto, os pesquisadores valeram-se do tradicional modelo de simulação de Monte Carlo para incorporar o efeito da oscilação dos preços de mercado. Como mencionado no item 3, o uso de técnicas de simulação proporciona a incorporação do risco nas análises econômicas.

Os avanços relacionados à análise econômica aplicada à Zootecnia também são perceptíveis quando se considera o uso de técnicas de simulação. Essas podem ser desde as mais simples, que criam poucos cenários e, sobre os mesmos, calculam-se os resultados desejados, utilizando-se um software tipo “planilha eletrônica”, como o

Microsoft Excel®, por exemplo; até as mais elaboradas, com o uso de software específico de simulação, capazes de incluírem, inclusive, distribuições de probabilidade para preços e coeficientes técnicos.

A simulação permite, ainda, a análise dos efeitos de algumas tecnologias ou mudanças em preços e coeficientes técnicos a partir de dados secundários, ou seja, sem necessariamente a realização de ensaios a campo. Portanto, pode ser uma alternativa mais econômica e rápida para se conhecer impactos sobre determinado sistema produtivo. As restrições crescentes definidas pela legislação e encampadas pelas comissões de bioética no que se refere à experimentação animal certamente incentivarão o maior uso de técnicas de simulação sem, necessariamente, a realização de experimentos de campo, desde que os coeficientes técnicos já tenham sido determinados para situações análogas. Trata-se do princípio de reduzir, refinar e substituir. Oaigen (2009), por exemplo, desenvolvem um modelo de simulação a partir de dados secundários para analisarem a sensibilidade de diferentes tecnologias em um sistema de cria de bovinos. Trata-se de uma importante contribuição que mostra a riqueza de conclusões que se pode obter a partir de um modelo de simulação com dados secundários.

Os chamados “modelos bioeconômicos” também podem ser inseridos no grupo de análises que utilizam simulação. São resultados dos esforços de se considerar, conjuntamente, aspectos biológicos e também econômicos, fruto da evolução da multidisciplinaridade, assunto-foco deste capítulo. Geralmente os trabalhos que dão origem aos modelos bioeconômicos partem de uma análise tradicional (de margem bruta ou lucro) e, a partir de diferentes níveis tecnológicos, estimam equações correlacionando os coeficientes técnicos (variáveis independentes) aos resultados econômicos (variáveis dependentes). As equações estimadas apresentam o propósito de simular os resultados econômicos a partir de determinada configuração zootécnica. Pötter et al. (2000) simularam distintos manejos alimentares para novilhas com idades diferentes, adotando-se os dados biológicos de uma determinada fazenda, dados econômicos de mercado e utilizando-se do Microsoft Excel®. Siebra et al. (2008), estudando o desempenho de suínos alimentados com farelo de coco, estimaram equações para a determinação de indicadores econômicos como receita e margem bruta da alimentação a partir de diferentes níveis do farelo. Rennó et al. (2008 a, b, c)

desenvolveram modelos de simulação para avaliação bioeconômica de estratégias de alimentação para rebanhos leiteiros sob diversas estratégias de manejo.

Uma outra utilização bastante relevante quando se considera o desenvolvimento de modelos bioeconômicos aplicados à Zootecnia é aquela cujo objetivo é estimar o chamado “valor econômico” associado às diferentes características de interesse para os sistemas produtivos. O “valor econômico” geralmente refere-se à margem bruta ou ao lucro de determinada característica. São exemplos dessas características, o peso na desmama, o peso adulto da matriz, a taxa de prenhes, a taxa de desmama, dentre outros. Grande parte dos trabalhos que estimam modelos bioeconômicos para a determinação do “valor econômico” está relacionada ao melhoramento genético, uma vez que as informações são necessárias para a definição de estratégias de seleção e cruzamento.

Observa-se uma série de trabalhos que definiram modelos para estimativa de valores econômicos. Formigoni (2002) e Jorge Júnior et. al. (2006) estimaram equações para valores econômicos para bovinos de corte. Martins et al. (2003) estimaram os valores econômicos para seleção de bovinos de leite associados a uma série de características. Bueno et al. (2004) estimaram os valores econômicos associados ao nível (escala) da produção de leite e à percentagem de gordura e proteína contidas no leite entregue, a partir de uma base de dados históricos de um laticínio. Seno et. al. (2007) elaboraram os modelos para estimar valores econômicos associados à produção de leite de búfalas e mozzarella, inclusive tendo também como variáveis explicativas as percentagens de gordura e proteína. Esses últimos autores também consideraram o efeito de variações nos preços do concentrado, do leite e do queijo, demonstrando, com isso, avanços no esforço de incluir riscos de mercado. Cardoso et al. (2004) desenvolveram um modelo para simular um sistema de produção de animais mestiços Holandês x Zebu, visando a definição de valores econômicos associados a uma série de características, tanto relacionadas à qualidade do leite quanto ao manejo zootécnico.

As simulações também são muito importantes para análises de investimento, como já mencionado. Isso porque, ao se trabalhar com o tempo futuro, naturalmente está-se trabalhando com um cenário hipotético esperado e, assim, tal cenário precisa ser simulado. Pfeifer et al. (2009), avaliaram o efeito do tempo de exposição a um progestágeno na taxa de prenhez de novilhas inseminadas em tempo fixo e sobre o retorno econômico dos protocolos utilizados. Os autores trabalharam com um horizonte de tempo e, por isso, procederam com uma simulação para o cálculo da rentabilidade

das diferentes condições avaliadas. Abreu et al. (2003) desenvolveram um modelo para simulação bioeconômica da inclusão da estação de monta em sistema de cria, levando-se em consideração a análise dos investimentos necessários. Os autores também procuraram captar a influência do risco de menor fertilidade das matrizes, inerente às condições da região. Figueiredo et al. (2007) analisaram a viabilidade econômica de quatro estratégias de suplementação para bovinos a pasto suplementados. Esses dois últimos trabalhos, especialmente, desenvolveram análises bastante completas, com a consideração de variáveis zootécnicas e econômicas obtidas em experimentação e inseridas em um modelo bioeconômico com inclusão do efeito temporal.

Finalmente, algumas considerações sobre a aplicação de modelos de otimização em trabalhos zootécnicos recentes. Como apresentado no item 3, os modelos de otimização são aqueles que procuram, dentro de um conjunto possível de possibilidades de escolha, eleger aquela ou aquelas que levam ao melhor resultado.

Diferentemente dos métodos anteriores, que são utilizados para calcular ou conhecer as relações de causa e efeito entre as variáveis (biológicas/biológicas ou biológicas/econômicas), os modelos de otimização exigem, de antemão, o conhecimento dessas relações, representadas e denominadas genericamente de coeficientes técnicos.

A principal pergunta que um cientista da Zootecnia tradicionalmente se faz é: “qual o resultado da adoção de determinada tecnologia?”. Deve-se reforçar que tecnologia pode significar o fornecimento de um determinado tipo (ou quantidade) de nutriente, o uso de determinado hormônio, o período para desmame, abate, cruzamento etc. Já quando se trabalha com otimização, a principal pergunta é: “qual a tecnologia que deve ser adotada para se obter o resultado ótimo?” Portanto, parte-se do pressuposto que as tecnologias (representadas pelos coeficientes técnicos) são conhecidas e disponíveis, como já adiantamos.

O trabalho de Silva Neto & Retzlaff (2004) é um dos poucos encontrados na literatura específica de Zootecnia nos últimos anos. Os autores desenvolveram modelagem de otimização sob condição de incerteza para a avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária de leite. Petry & Pagliarini (2009) desenvolveram um modelo de otimização (Programação Linear) para a melhoria da produtividade leiteira. Encontra-se, na literatura nacional, diversos outros trabalhos de otimização que apresentem alguma relação com a Zootecnia, mas já com o foco fora da

produção animal (fazenda) propriamente dita. São trabalhos de localização ótima de frigoríficos (Lopes & Caixeta Filho, 2000), planejamento da produção de lotes distintos de ração (Toso & Morabito, 2005), e definição de composição de rações de custo mínimo (Namen & Bornstein, 2004 apresentam uma completa revisão a respeito, ainda que o foco seja a alimentação de humanos).

A formulação de ração de custo mínimo é um exemplo bastante clássico na Zootecnia onde a otimização é amplamente, e desde muito, aplicada. Sabe-se, a priori, a composição nutricional dos ingredientes disponíveis, as exigências nutricionais de determinada espécie animal para o qual se deseja formular a ração, e os preços dos ingredientes. Com essas informações, o modelo apresenta a composição que atenda satisfatoriamente às exigências do animal, mas a um menor custo possível.

Observa-se que os modelos de otimização são mais aplicados. Além disso, utilizados para análises mais “macro” como procuramos representar na Figura 1. Imaginemos, por exemplo, qual seria a melhor forma de um produtor de leite organizar sua fazenda para a produção dos animais e dos vegetais para a alimentação desses. Quantos hectares deveriam ser alocados para cada cultura (animal/vegetal)? Qual o nível ideal de adubação das lavouras sem comprometer o custo de produção? Quantos animais deveriam ser criados? Em quais categorias? Em quais piquetes/lotês? Sistema mais ou menos intensivo? Quando inseminar? Que destino dar ao esterco produzido? São questionamentos que fazem parte da vida dos produtores e que ainda precisamos avançar para ajudar a respondê-las.

De um ponto de vista ainda mais “macro”, surgem questionamentos do tipo: qual o local ideal para a instalação de um confinamento, ou um frigorífico, ou um silo? Qual o balanço ótimo de energia que uma determinada fazenda deveria manter mediante a integração de seus processos produtivos internos e suas trocas com o mercado e o meio? Qual a região ideal para o desenvolvimento de uma política de fomento a determinada cultura? Qual o melhor destino a se dar para os enormes volumes de dejetos gerados por sistemas como a avicultura e a suinocultura, por exemplo? São perguntas que cada vez mais a Zootecnia será chamada para ajudar a responder. Se a lupa zootécnica já teve que subir um pouco para incorporar questões relacionadas à avaliação econômica pontual – como procuramos modestamente demonstrar neste capítulo –, provavelmente terá de subir mais ainda para contribuir na busca por respostas a questionamentos dessa natureza.

Claro que algumas lupas zootécnicas continuarão – e cada vez serão mais demandadas a isso – especializando-se em níveis mais e mais “micro”. São essas que fornecerão o conhecimento básico necessário para que as investigações “macro” possam também evoluir. Enfim, o importante é que nossa lupa zootécnica seja dinâmica e mantenha-se em constante evolução, tanto rumo ao “macro” como ao “micro”.

5. Considerações finais

Procuramos neste capítulo analisar os avanços que vem ocorrendo no que se refere ao uso de métodos de avaliação econômica aplicados à pesquisa em Zootecnia no Brasil. Pode-se observar que esses avanços vêm ocorrendo de forma significativa em anos recentes, à medida que os cientistas colocam suas lupas em níveis mais amplos de investigação, considerando, no caso, os efeitos de suas tecnologias sobre os resultados econômicos, que são importantes para a sociedade. Métodos mais completos, incluindo a relação entre variáveis biológicas e econômicas, o efeito do tempo e do risco passam a ser utilizados com maior recorrência na academia.

Apesar dos avanços, desafios substanciais ainda se apresentam. A eles dedicaremos nossos últimos parágrafos.

A Zootecnia brasileira tem sido eficiente para responder às pressões econômicas, principalmente por meio do uso de metodologias para avaliações dessa natureza. Todos os trabalhos que citamos fluíram nesse sentido. Porém, ainda há muito que se evoluir no que se refere a avaliações para se responder às pressões sociais. Pouco se sabe sobre o impacto social das diferentes tecnologias zootécnicas. Esses efeitos podem ser tanto sobre o homem (nível e condição de emprego, inserção social etc.) como sobre os próprios animais (bem estar animal).

Nesse mesmo sentido, ainda são modestos os trabalhos relacionados ao entendimento do impacto econômico ambiental das práticas zootécnicas. As pressões ambientais sobre o setor são enormes e com tendência de aumentar ainda mais. Portanto, a inclusão do “custo ambiental”, também chamado de “externalidade” na Economia, urge em nossas pesquisas. Algum impacto nossa tecnologia em experimentação tem no ambiente, de forma que não pode mais ser desconsiderado, devendo, portanto, ser “internalizado” em nossas avaliações.

No que se refere às análises econômicas levantadas, parece não haver uma homogeneidade nos procedimentos metodológicos para cálculo de alguns custos, especialmente os fixos. A decorrência disso é a eventual existência de viés nas conclusões apresentadas e a dificuldade de se comparar resultados de pesquisadores diferentes, pois podem ser obtidos a partir de metodologias não perfeitamente comparáveis. A própria questão de nomenclatura encontra disparidades: mesmos indicadores podem ter nomes diferentes e indicadores diferentes apresentam os mesmos nomes, quando se comparam diversos trabalhos.

Referências

- ABREU, U.G.P.; CEZAR, I.M.; TORRES, R.A. Análise Bioeconômica da Introdução de Período de Monta em Sistemas de Produção de Rebanhos de Cria na Região do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1198-1206, 2003
- ALMEIDA JÚNIOR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; MUNARI, D.P.; NERES, M.A. Desempenho, Características de Carcaça e Resultado Econômico de Cordeiros Criados em Creep Feeding com Silagem de Grãos Úmidos de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1048-1059, 2004
- AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p.1213-1219, out. 2001
- BUENO, P.R.B.; RORATO, P.R.N.; DÜRR, J.W.; KRUG, E.E.B. Valor Econômico para Componentes do Leite no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1156-1165, 2004 (supl.)
- CARDOSO, V.L.; NOGUEIRA, J.R.; VERCESI FILHO, A.E.; EL FARO, L.; LIMA, N.C. Objetivos de Seleção e Valores Econômicos de Características de Importância Econômica para um Sistema de Produção de Leite a Pasto na Região Sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.320-327, 2004
- COAN, R.M.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D.; SAMPAIO, R.L.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; GARCIA, G.R.; BERCHIELLI, T.T. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.311-318, 2008

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

- DIFANTE, G.S.; MARCHEZAN, E.; ROCHA, M.G.; SEGABINAZZI, T.; VILLA, S.C.C.; MICHELON, S. Produção de Forragem e Rentabilidade da Recria de Novilhos de Corte em Área de Várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.433-441, 2005
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do Sexo e do Peso ao Abate sobre a Produção de Carne de Cordeiro. I. Velocidade de Crescimento, Caracteres Quantitativos da Carcaça, pH da Carne e Resultado Econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E.A.; TÚLLIO, R.R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.855-864, 2007
- FIGUEIREDO, A.C.S.; SOARES, P.R.; ALBINO, L.F.T.; GRAÇAS, A.S.; GOMES, P.C. Desempenho, Rendimento de Carcaça e Avaliação Econômica de Diferentes Programas de Restrição Alimentar em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.564-571, 1998
- FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007
- FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, nov. 2000
- FORMIGONI, I.B. **Estimação de valores econômicos para características componentes de índices de seleção em bovinos de corte**. 2002, 78p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- FRAGA, A.L.; THOMAZ, M.C.; MARTINS, M.I.E.G.; KRONKA, R.N.; RUIZ, U.S.; SCANDOLERA, A.J. Avaliação econômica do uso da restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1050-1054, 2008

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

- FRIZZO, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; FREITAS, M.R.; BISCAÍNO, G.; PILAU, A. Produção de Forragem e Retorno Econômico da Pastagem de Aveia e Azevém sob Pastejo com Bezerras de Corte Submetidas a Níveis de Suplementação Energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.632-642, 2003
- GRAEFF, A.; KREUZ, C.L.; PRUNER, E.N.; SPENGLER, M.M. Viabilidade Econômica de Estocagem de Alevinos de Carpa Comum (*Cyprinus Carpio* Var. *Specularis*) no Inverno em Alta Densidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1150-1158, 2001
- JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; ARAUJO, D.M.; RIBEIRO, M.L.G.; LIMA, M.R. Efeitos da relação metionina + cistina: lisina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1735-1743, 2006 (supl.)
- JORGE JÚNIOR, J.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.G. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e reprodutivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2187-2196, 2006
- JORGE JÚNIOR, J.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.G. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e reprodutivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2187-2196, 2006
- LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; DONZELE, J.L.; LANA, A.M.Q. Efeito de Programas de Restrição Alimentar sobre o Desempenho Produtivo e Econômico e a Deposição de Gordura na Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1302-1309, 1999
- LEANDRO, N.S.M.; CUNHA, W.C.P.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P.; CAFÉ, M.B.; MATOS, M.S. Influência do peso inicial de pintos de corte sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos e a viabilidade econômica da produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2314-2321, 2006
- LEITE, D.M.G.; DALLA COSTA, O.A.; VARGAS, G.A.; MILLEO, R.D.S.; SILVA, A. Análise Econômica do Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.482-486, 2001
- LOPES, R.L.; CAIXETA FILHO, J.V. Suinocultura no Estado de Goiás: aplicação de um modelo de localização. **Pesquisa Operacional**, v.20, n.2, dez. 2000

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-Açúcar em Substituição à Silagem de Milho em Dietas para Vacas em Lactação: Desempenho e Viabilidade Econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004
- MARTINS, G.A.; MADALENA, F.E.; BRUSCHI, J.H.; COSTA, J.L.; MONTEIRO, J.B.N. Objetivos Econômicos de Seleção de Bovinos de Leite Para Fazenda Demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.304-314, 2003
- MELLO, R.; RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; FARIA, M.H.; OLIVEIRA, A.S.; SIQUEIRA, G.R. Bio-economicity of the finishing phase on feedlot of crossbred young bulls slaughtered at different body weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.109-121, 2009
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S.; SACHET, R.H.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009
- NAMEN, A.A.; BORNSTEIN, C.T. Uma ferramenta para avaliação de resultados de diversos modelos de otimização de dietas. **Pesquisa Operacional**, v.24, n.3, pp. 445-465, 2004
- OAIGEN, R.P.; BARCELLOS, J.O.J.; CHRISTOFARIL, L.F.; BRACCINI NETO, J.; OLIVEIRA, T.E.; PRATES, E.R. Análise da sensibilidade da metodologia dos centros de custos mediante a introdução de tecnologias em um sistema de produção de cria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1155-1162, 2009
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FREITAS, A.K.; PADUA, J.T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M.Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.309-320, 2006
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YÁÑEZ, E.A.; FERREIRA, A.C.D. Efeito da Restrição Alimentar no Desempenho Produtivo e Econômico de Cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005
- PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C.; CECON, P.R.; RESENDE FILHO, M.A.; OLIVEIRA, R.L. Cama de Frango e Suplemento à Base de Microbiota Ruminal em Dietas de

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

Novilhas Leiteiras: Desempenho Produtivo e Avaliação Econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.653-662, 2003

PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H.; SILVA, J.F.C.; SOARES, C.S.; BARROS, S.C.W.; HADDADE, I.R. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004

PETRY, V.J.; PAGLIARINI, M.M. Modelo de Programação Linear aplicado na melhoria da produtividade leiteira. XLI SBPO 2009, p.2385-2392

PFEIFER, L.F.M.; CASTILHO, E.M.; ROLL, V.F.B.; SCHNEIDER, A.; ZIGUER, E.A.; DIONELLO, N.J.L. Efeito da duração do tratamento com progestágeno e da maturidade sexual na taxa de prenhez em novilhas de corte: avaliação econômica e biológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1205-1210, 2009

PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; SILVA NETO, J.W.; ZIGUER, E.A.; DIONELLO, N.J.L.; CORRÊA, M.N. Avaliação biológica e econômica do uso de flunixin meglumine em vacas e novilhas de corte inseminadas em tempo fixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1392-1397, 2008

PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise Econômica de Sistemas de Produção para Recria de Bezerras de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.966-976, 2003

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1553-1560, 2009

PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Análises Econômicas de Modelos de Produção com Novilhas de Corte Primíparas aos Dois, Três e Quatro Anos de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.861-870, 2000

RENNÓ, F.P.; PEREIRA, J.C.; LEITE, C.A.M.; RODRIGUES, M.T.; CAMPOS, O.F.; FONSECA, D.M.; RENNO, L.N. Eficiência bioeconômica de estratégias de alimentação em sistemas de produção de leite. 1. Produção por animal e por área. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.743-753, 2008a

RENNÓ, F.P.; PEREIRA, J.C.; LEITE, C.A.M.; RODRIGUES, M.T.; CAMPOS, O.F.; FONSECA, D.M. RENNO, L.N. Avaliação bioeconômica de estratégias de alimentação

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

em sistemas de produção de leite. 2. Metodologia alternativa: nível de utilização de capital. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.754-764, 2008b

RENNÓ, F.P.; PEREIRA, J.C.; LEITE, C.A.M.; RODRIGUES, M.T.; CAMPOS, O.F.; FONSECA, D.M.; RENNÓ, L.N. Eficiência bioeconômica de vacas de diferentes níveis de produção de leite por lactação e estratégias de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.765-772, 2008c

RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; COSTA, A.C.; FREITAS, A.K.; VAZ, F.N.; BRONDANI, I.L.; FERNANDES, J.J.R. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.978-986, 2007

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Produção Animal e Retorno Econômico em Misturas de Gramíneas Anuais de Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.235-243, 1999

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B.; LUPATINI, G.C.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L. Produtividade Animal e Retorno Econômico em Pastagem de Aveia Preta mais Azevém Adubada com Fontes de Nitrogênio em Cobertura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.357-364, 2000

ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; PILAU, A.P.; SANTOS, D.T. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.573-578, 2003

RODRIGUES FILHO, M. ; MANCIO, A.B.; GOMES, S.T.; SILVA, F.F.; LANA, R.P.; RODRIGUES, N.E.B.; SOARES, C.A.; VELOSO, C.M. Avaliação Econômica do Confinamento de Novilhos de Origem Leiteira, Alimentados com Diferentes Níveis de Concentrado e de Cama de Frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2055-2069, 2002

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia Preta, Triticale e Centeio em Mistura com Azevém. 2. Produtividade Animal e Retorno Econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.85-93, 2000

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CARVALHO, R.M. Comparação de Sistemas de Avaliação de Dietas para Bovinos no Modelo de Produção Intensiva de Carne. Confinamento de Tourinhos Jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.157-163, 2002

GAMEIRO, A.H. *Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios*. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal**. Pirassununga: 5D, 2009. ISBN 978-85-6001-1408-8.

- SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F.; TOSI, H. Efeito da Suplementação Protéica sobre Crescimento, Terminação e Viabilidade Econômica de Bezerros Mestiços Canchim Confinados Pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.823-831, 1998
- SANTOS, D.T.; CARVALHO, P.C.F.C.; NABINGER, C.; CARASSAI, I.J.; GOMES, L.H. Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.437-444, 2008
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; GENRO, T.C.M.; QUADROS, F.L.F.; FREITAS, F.K.; ROMAN, J.; NEVES, F.P. Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Análise Econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2359-2368, 2004 (supl.)
- SENO, L.O.; CARDOSO, V.L.; TONHATI, H. Valores econômicos para as características de produção de leite de búfalas no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2016-2022, 2007 (supl.)
- SIEBRA, J.E.C.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Desempenho bioeconômico de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo farelo de coco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1996-2002, 2008
- SILVA NETO, B.; RETZLAFF, E. Otimização sob incerteza de sistemas de produção: Interação lavoura-pecuária, com ênfase em bovinocultura de leite. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1207-1212, jul-ago. 2004
- SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F.; TREVISAN, N.B.; BANDINELLI, D.G. Recria de terneiros de corte em pastagem de estação fria sob níveis de biomassa de folhas verdes: economicidade e eficiência alimentar. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1903-1907, 2004
- SILVA, A.M.R.; BERTO, D.A.; LIMA, G.S.M.M.; WECHSLER, F.S.; PADILHA, P.M.; CASTRO, V.S. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.286-295, 2008

Figuras

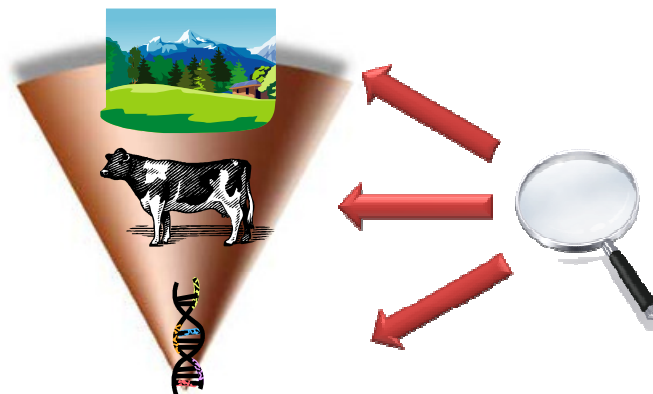


Figura 1. Níveis esquemáticos de representação dos focos da ciência.

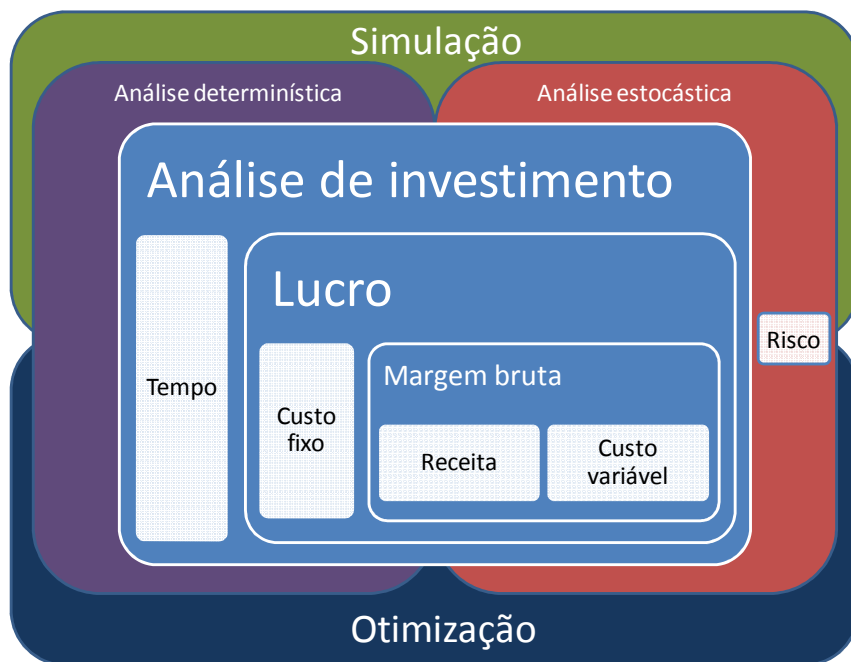


Figura 2. Representação sistemática dos principais métodos de análise econômica aplicados a processos produtivos.

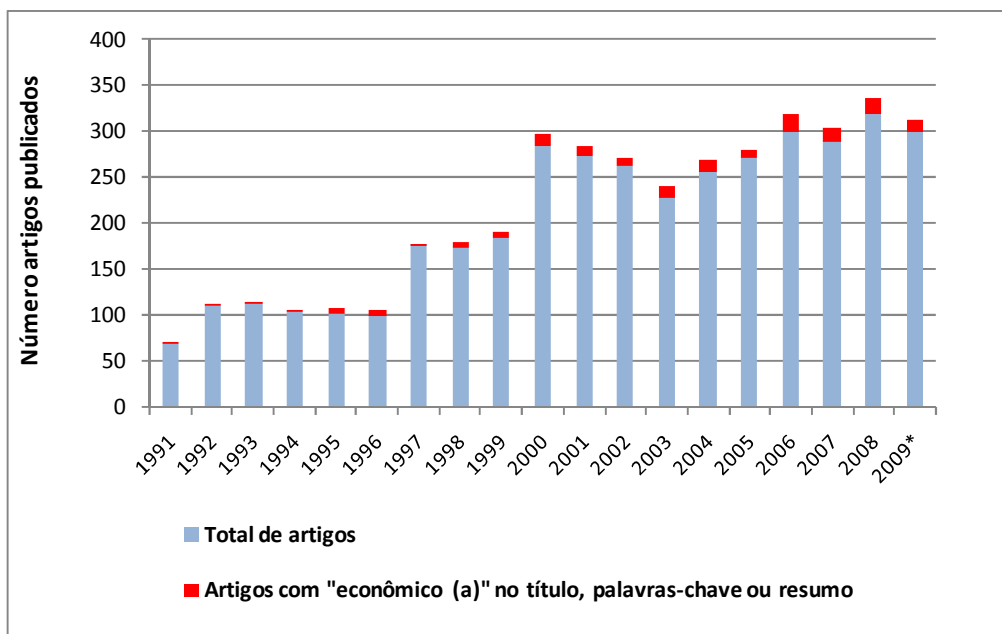


Figura 3. Evolução do número de artigos totais e do número de artigos que consideraram uma análise econômica em sua elaboração; Revista Brasileira de Zootecnia (1991 a 2009). (*) Nota: a contagem para o ano de 2009 considerou até o suplemento especial (volume 38).

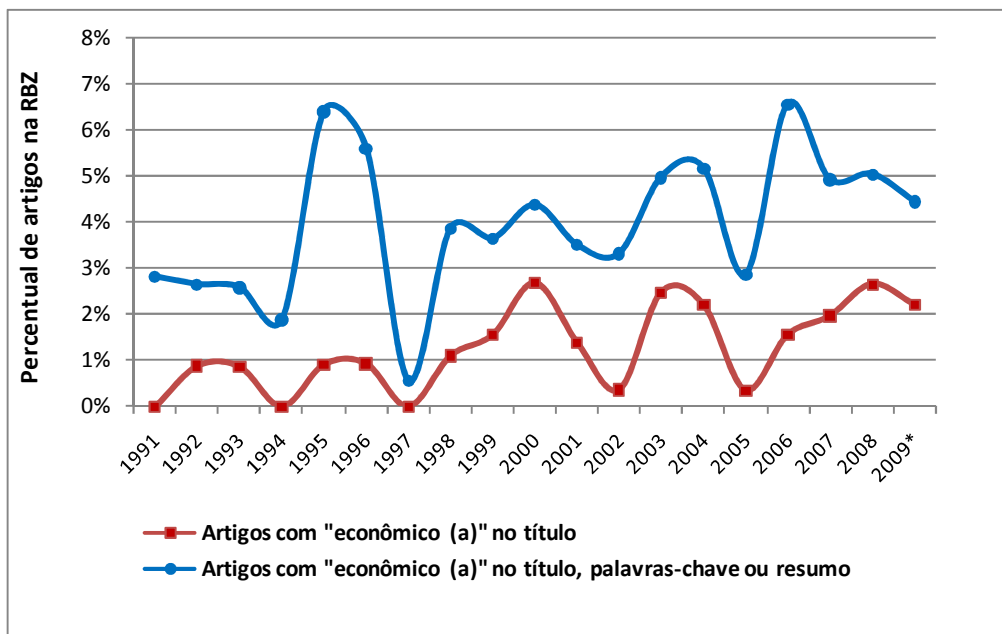


Figura 4. Evolução do percentual de artigos que apresentam alguma relação com a análise econômica; Revista Brasileira de Zootecnia (1991 a 2009). (*) Nota: a contagem para o ano de 2009 considerou até o suplemento especial (volume 38).