

## SISTEMA DE APOIO À DECISÃO À OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA

João Candido Bracarense<sup>1</sup>, Alexandre Scheidt<sup>2</sup>, Juliano Rodrigo Lamb<sup>3</sup>, Sérgio Fernando Mayerle<sup>4</sup>

**RESUMO:** Várias são as características favoráveis à evolução da agropecuária brasileira, mas sua taxa de produtividade é reconhecidamente pequena. O objetivo da pesquisa é desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão que contemple às incertezas do processo, nos contextos clássico e difuso, trabalhando com séries temporais, programação dinâmica em um ambiente de desenvolvimento *Java* e banco de dados *Firebird*. Serão utilizadas técnicas de Pesquisa Operacional. Procura-se o lucro através do método da política de iteração. Espera-se obter uma ferramenta que permita ao empresário ter a mão um sistema de apoio para tomada de decisão no que tange a melhor forma de manter o produto em sua propriedade e a época adequada para o descarte do animal.

### 1. INTRODUÇÃO

Koontz e O'Donnell (1974) conceituam a tomada de decisão como: “a seleção efetiva dentre alternativas a um curso de ação – é a essência do planejamento. Os administradores a encaram como sua tarefa central, pois constantemente tem de escolher o que deve ser feito, quem deve fazer, quando, onde, e, às vezes, como. A tomada de decisão deve ser encarada como um passo no planejamento, mesmo quando é feita rapidamente e com pouca reflexão, ou quando influencia a ação por apenas alguns minutos. Também, faz parte da vida cotidiana de cada indivíduo. O planejamento ocorre na vida administrativa ou pessoal sempre que são feitas escolhas a fim de atingir um alvo em fase de limitações tais como tempo, dinheiro e os desejos de outras pessoas”.

O ato da escolha é inerente ao pensamento, e está intimamente relacionada à subjetividade do homem. No entanto, decidir é um caminho árduo a percorrer, face aos muitos objetivos (às vezes conflitantes) a serem atingidos, como também, a sua natureza dinâmica e a difícil obtenção de dados precisos e confiáveis.

Dado um problema, o uso de métodos científicos possibilitam ao tomador de decisão a escolha da melhor alternativa, tendo em vista os objetivos a serem alcançados. O uso dessas soluções, entretanto, estão sujeitas a críticas e interpretações realizadas pelo decisor, em função de outras informações disponíveis e não consideradas no método empregado. Em tal situação pode o decisor optar por não utilizar a solução apontada pelo

---

<sup>1</sup> Professor Doutor. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. bracarense@unioeste.br

<sup>2</sup> Estudante. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. alexandre@mjrnet.com.br

<sup>3</sup> Professor Mestre. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. juliano@x87.eti.br

<sup>4</sup> Professor Doutor. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. mayerle@deps.ufsc.br

modelo. O uso de métodos que permitam a obtenção não só da melhor alternativa, mas também de outras alternativas segundo uma ordem de preferência, é fortemente desejável, especialmente nos casos em que o fator tempo é premente. Além disso, a representação de soluções de uma forma clara e abrangente é algo pouco explorado nesta área de conhecimento.

Outra preocupação que se deve ter em mente, na construção de modelos matemáticos que visam apoiar uma decisão, diz respeito a sua sensibilidade quanto ao tratamento dos diversos tipos de incerteza, tanto as que se referem a problemas tipicamente probabilísticos quanto a situações que se apresentam imprecisas ou distorcidas.

Muitos são os setores carentes a métodos dessa natureza. Mas, a ausência de recursos diversos pode se tornar uma importante limitação na propagação desses instrumentos. Em particular, a utilização de modelos de apoio à decisão em atividades agropecuárias, tende a dar um suporte significativo ao produtor rural, o que se torna imprescindível uma vez que este é carente de informações cientificamente fundamentadas.

Bracarense (2002) informa que todos os dados relevantes devem ser considerados, inclusive aqueles não quantitativos, que as abordagens convencionais nem se quer cogitam. A tomada de decisão que utiliza a linguagem natural como seu veículo pode lidar com fatores qualitativos e comportamentais do ser humano, e neste sentido segue a proposta deste trabalho.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de apoio à decisão à pecuária de corte envolvendo elementos das teorias de conjuntos: clássica e difusa; das lógicas: bivalorada e difusa; séries temporais; programação dinâmica em um ambiente de desenvolvimento *Java*; e banco de dados *Firebird*.

## 2. JUSTIFICATIVA

Existe um consenso sobre as chamadas causas de baixa produtividade na bovinocultura de corte nacional, que residem nas condições insatisfatórias de manejo, alimentação e sanidade. Uma sugestão para amenizar o problema é indicar caminhos que permitam uma transformação, viabilizando o aumento da produtividade com mínimo custo.

A presente pesquisa será desenvolvida na área de otimização de sistemas dinâmicos difuso-probabilísticos. Tais sistemas têm aplicações muito variadas que vão desde o planejamento de expansão de sistemas elétricos até operação de produção de animais para abate em condições de incerteza bio-econômica. Pretende-se construir um sistema de apoio à decisão à pecuária de corte com a utilização de um modelo matemático embasado em sistema dinâmico, num processo de decisão seqüencial em ambientes difusos (Bellman and Zadeh, 1970). As informações contidas nos estados são fornecidas com um grau de imprecisão, que podem ser bem caracterizadas através de conjuntos difusos. O modelo visa considerar as ocorrências futuras, com a utilização de componentes sujeitos a incerteza, tais como: “tendência”, “demanda” e “preferência do decisor”.

A aplicação se dará em bovinocultura, cuja orientação é estudar a utilização de curvas de crescimento de bovinos e submetidos a uma alimentação balanceada visando à otimização de lucros através de uma escolha adequada da taxa de alimentação e do período de venda dos animais.

O Sistema de Informação deverá ter como principais características, as recomendadas pela ISO/IEC 9126: funcionalidade, confiabilidade, utilidade, eficiência, manutenção e portabilidade, seguindo padrões internacionais e tendo habilidade e manuseio e de conceitos subjetivos e com clara apresentação dos detalhes operacionais (Koscianski and Bracarense, 1999).

A partir dos dados históricos, o modelo pretende trabalhar com cenários futuros para as variáveis e montar um panorama geral das possibilidades. Serão considerados os instrumentos mais adequados para melhor fazer previsões. Onde o modelo permitirá ao decisor tratar o risco representado pelas probabilidades associadas aos cenários, segundo seu próprio julgamento, podendo este decidir opções: de aversão ou propensão ao risco.

### 3. METODOLOGIA

As políticas num processo de decisão seqüencial são usualmente mensuradas com base em um tipo de penalidade que pode ser a avaliação do custo. Uma medida para avaliar sistemas econômicos, na qual o custo de dinheiro é importante ou quando existe incerteza a respeito da duração do processo, é o de encontrar o custo total descontado esperado ao longo prazo (Bracarense e Mayerle, 2003).

Todo processo dinâmico completamente ergódico com retorno terá um custo esperado bem definido. Se, são conhecidas várias estratégias e se pretende saber a de menor custo, ao longo do tempo, pode-se achar o valor de cada uma utilizando o método da política de iteração sugerida por (Howard, 1960), que descreve, rapidamente e em poucas iterações, a política ótima. Esse método é composto por duas formas iterativas: a operação de determinação de valor e a rotina de melhoramento de política. Na presente pesquisa, esse ciclo iterativo é constituído sobre os conhecimentos de simulação, geração de valores aleatórios, definição de estados e construção de matrizes de retorno e de transição, conforme o trabalho de Bracarense (2005).

A simulação é a informação sintética aproximada que representa um sistema no mundo real pela utilização de conhecimentos existentes sobre a sua estrutura. A natureza das variáveis é distribuída de forma aleatória. A aprendizagem sobre a distribuição de probabilidade das variáveis, parte da atual experiência, tomando amostragem através de um processo aleatório e, então, obtém-se dados simulados como a representatividade da situação real.

Segundo Bracarense (1996) o desenvolvimento dos animais está estatisticamente relacionado com a distribuição normal, com parâmetros  $\mu$  e  $\sigma^2$ . A geração de  $n$  números aleatórios de uma variável normal padrão, em um intervalo de 95% de confiança, em torno de um suposto valor populacional para a média é dado pelo seguinte intervalo de confiança:  $GP = \mu \pm 0,15\mu$ , onde  $0,15\mu$  corresponde uma variação média esperada no crescimento do animal. O ganho médio de cada ração corresponde ao valor  $\mu$ . O valor de  $\sigma$  para que 95% dos números gerados estejam entre  $\mu \pm 0,15\mu$  é dado por  $\sigma = 1,15\mu/1,96$ , pois,  $\mu - 0,15\mu = \mu - 1,96\sigma$ .

Considerando que o eixo cronológico da dinâmica da engorda confinada, esteja calcada na caracterização de classes de peso e dada a necessidade de um acompanhamento de pesagem do animal em um período próximo a trinta dias, pode-se definir estado como sendo classes de amplitude de 30 kg. Como o próprio desenvolvimento, ao longo do tempo, o animal passa a pertencer a outros estados. A dinâmica do processo está intimamente ligada com o desempenho do animal.

Uma preocupação eminente é de tratar animais com estados de pesos distintos e próximos, daqueles pertencentes à mesma classe de peso e, no entanto com valores significativamente diferentes, mostrando claramente um tipo de incerteza calcada na imprecisão do estado definido. Dessa forma, a técnica adequada para tratamento dessas incertezas está inserida no uso de conjuntos difusos. A matriz de retorno se dá com a utilização dos custos nutricionais ao longo da vida do animal tomados em séries históricas de *commodities*. O estudo de acompanhamento dos animais se dá com a aquisição de um lote de mil cabeças de gado, pesando na faixa de 250 a 280 quilogramas. O princípio da modelagem sugere a utilização da técnica de simulação para a formação deste rebanho.

À medida que os animais se alimentam, eles podem ainda permanecer no estado 1, ou fazerem parte de outros estados, por exemplo [280, 310) ou [310, 340) no primeiro período, face a própria natureza do animal. Alimentados com uma das rações e considerando que o crescimento de animais tem uma distribuição normal, a utilização da técnica de simulação permite montar um laboratório próximo da realidade para prever o quadro de evolução de animais.

Com o uso da distribuição uniforme, faz-se uma espécie de sorteio para levantar um animal e então seguir o acompanhamento ao longo do seu ciclo, adquirindo peso, com a utilização da distribuição normal com parâmetros da média e da variância, onde a média corresponde o ganho médio sugerido, descrito anteriormente. Outro parâmetro está associado a um nível de significância na ordem de 5%, permitindo assim um grau de confiança de 95% sobre a amostra.

Com o auxílio de distribuição de frequências é possível conhecer a probabilidade de transição dos animais que após um período de alimentação com ração específica permanecerão no mesmo estado, que passarão para o seguinte ou ainda, a um terceiro estado consecutivo, dado que um animal tem um poder limitante de engorda que não ultrapasse a um ganho de 50 kg em um único mês.

O protótipo computacional deverá ser desenvolvido utilizando-se do ambiente de desenvolvimento *Java* e banco de dados *Firebird*. A escolha destas ferramentas verifica-se na facilidade de operação do ambiente de desenvolvimento (*Java*) permitindo o rápido desenvolvimento de interfaces amigáveis ao usuário e pelo fato de que o banco de dados encontra-se publicado sob licença *Open-source*, permitindo alterações em seu código fonte e reduzindo custos com aquisição de licenças.

O ambiente de desenvolvimento será utilizado em sua versão 7, por apresentar suportes a maiores funcionalidades e recursos, como a utilização das metodologias Orientada a Objetos e 3 Camadas (*3Tier*). Estas metodologias permitem que o mundo real seja representado de uma maneira mais adequada em um modelo computacional, permitindo que se possa aplicar a mesma solução a diferentes necessidades verificadas em uma propriedade rural, sempre se preocupando em oferecer subsídios para as diferentes decisões a serem tomadas nas atividades agrícolas.

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se ter uma ferramenta: Sistema de Informação visando Otimização do Sistema de Produção de Carne Bovina que oportunize ao empresário agropecuário ter às mãos um sistema de apoio para tomada de decisão no que tange a melhor forma de manter o produto em sua propriedade e a época adequada para o descarte do animal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellman, R. and Zadeh, L. Decision-Making in Fuzzy Environment. *Management Science*, vol. 17, 1970.
- Bracarense, J. C. “Otimização do Arraçamento do Sistema de Produção de Carne Bovina em Confinamento”. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal Santa Catarina, Brasil, 1996.
- Bracarense, J. C. “Tratamento de Risco e Incertezas em Problemas de Tomada de Decisão Seqüenciais: Classificação, Modelagem e Aplicação”. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção da Universidade Federal Santa Catarina, Brasil, 2002.
- Bracarense, J. C. e Mayerle, S. F. Gestão de Risco e Incerteza em Sistemas Dinâmicos. In: Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2003, São Jose do Rio Preto. *Anais do XXVI CNMAC*. São Paulo. 2003.
- Bracarense, J. C. TAXIONOMIA SEARCh: classificação de problemas seqüenciais de múltiplos estágios. *Anais do XIX Semana Acadêmica da Matemática. UNIOESTE*, Cascavel, Paraná. 2005.
- Howard, R. A. “Dynamic Programming and Markov Processes”. The Massachusetts Institute of Technology Press, 1960.
- Koontz, H. e O'Donnell, C. “Princípio de Administração”. Primeiro Volume. 9ª edição. Livraria Pioneira Editora. São Paulo. 1974.
- Koscianski, A. and Bracarense, J. C. Combining Analytical Hierarchical Analysis with ISO/IEC 9126 for a complete quality evaluation framework. In: *4th IEEE International Software Engineering Standards Symposium and Forum (ISESS'99)*, Curitiba. IEEE Computer Society, Paraná. 1999.