

**USO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO  
SOCIO-BIO-ECONÔMICO INTEGRADO  
COMO FERRAMENTA PARA O  
DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO NA  
REGIÃO SUDOESTE DO  
RIO GRANDE DO SUL**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

**Fernando Henrique Cardoso**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

**Marcus Vinicius Pratini de Moraes**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Diretor-Presidente

**Alberto Duque Portugal**

Diretores-Executivos

**Dante Daniel Giacomelli Scolari**

**Elza Angela Battaglia Brito da Cunha**

**José Roberto Rodrigues Peres**

EMBRAPA PECUÁRIA SUL

Chefe-Geral Interino

**Roberto Silveira Collares**

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

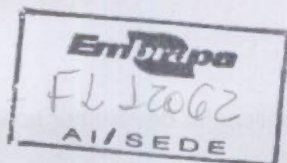
**Roberto Silveira Collares**

Chefe Adjunto de Administração

**Laudo Orestes Antunes Del Duca**

Antônio Guilherme Schimitz Filho  
Luiz Osório Cruz Portela





# USO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO SOCIO-BIO- ECONÔMICO INTEGRADO COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO NA REGIÃO SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Vicente C. P. Silveira  
Roy Fawcett  
Ana Mirtes de Sousa Trindade



# USO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO SOCIO-BIO-ECONÔMICO INTEGRADO COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO NA REGIÃO SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

Vicente C. P. Silveira<sup>1</sup>

Roy Fawcett<sup>3</sup>

Ana Mirtes de Sousa Trindade<sup>2</sup>

## RESUMO

Suporte tecnológico tem sido oferecido aos produtores com a finalidade de aumentar a eficiência produtiva e fornecer subsídios para as suas tomadas de decisões; entretanto, os métodos tradicionais de pesquisa e extensão estão sendo cada vez mais questionados, principalmente quanto ao custo e tempo necessário para oferecer soluções aos problemas enfrentados pelos produtores. Considerando as suas características, modelos de computação são importantes ferramentas que devem ser usadas para apoiar o desenvolvimento tecnológico e aumentar a performance dos sistemas de produção. Este trabalho tem como objetivo descrever uma metodologia que incorpora os fatores sociais do produtor para uso em modelos de simulação em sistemas agropecuários. As informações usadas pelo produtor podem ser classificadas como “natural” e “simuladas”. Classificamos como “natural” aquelas baseadas em experiências, informações e conhecimento e que são adaptadas a novas circunstâncias para resolver seus problemas. “Simuladas” são aquelas baseadas em

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Foz do Iguaçu, Brasil, Agosto 1999.

<sup>3</sup> Universidade de Edimburgo. Rfawcett@srv0.bio.ed.ac.uk.

<sup>2</sup> Embrapa Pecuária Sul, Br 153 Km 595, Caixa Postal 242 – CEP 96400-970, Bagé-RS, Brasil. vicente@cppsul.embrapa.br trindade@cppsul.embrapa.br.

dados científicos quantitativos. Um estudo de caso simulado para as condições da região sudoeste do Rio Grande do Sul é descrito como exemplo de uso da metodologia. Para testar a operacionalidade do enfoque proposto, duas fazendas de 100 hectares com 3 poteiros e mesmas condições econômicas e biológicas iniciais foram simuladas. A diferença entre os resultados das duas fazendas era o comportamento do produtor (informação “natural”).

## ABSTRACT

Technological support has been offered to the farmers with the purpose of to increase the productive efficiency and to supply subsidies for his/her decisions. However, the traditional methods of research and extension are being more and more questioned mainly with relationship at the cost and time to offer solutions to the problems faced by the farmers. Considering its characteristics, computer models are important tools that should be used to support technological development and to increase the performance of the production systems. This work describes a methodology that incorporates the social factors of the farmer for use in agricultural systems simulation models. The information used by the farmer can be classified as "natural" and "simulated". "Natural" information results from past experience. "Simulated" information is based on quantitative formal scientific information. A simulated case study for the conditions of the Southwest area of Rio Grande do Sul is described as an example of this approach. To use the proposed simulation approach two farms of 100 hectares with 3 paddocks and same initials economical and biological conditions was simulated. The difference between the two farms was the behaviour of the farmer ("natural" information).

**Key words:** computer models, methodology of study of systems, integration systems.

## INTRODUÇÃO

Uma diversidade de suporte tecnológico tem sido oferecida aos produtores com a finalidade de aumentar a eficiência produtiva e fornecer subsídios para as suas tomadas de decisões; entretanto, os métodos tradicionais de pesquisa e extensão estão sendo cada vez mais questionados, principalmente quanto às variáveis custo e tempo necessário para oferecer soluções aos problemas enfrentados pelos produtores (DENT, 1996). Considerando as suas características, modelos de computação são importantes ferramentas que devem ser usadas para apoiar o desenvolvimento tecnológico e aumentar a performance dos sistemas de produção na região sudoeste do Rio Grande do Sul (SILVEIRA *et al.*, 1998).

Em tempos atuais, JONES *et al.* (1997) descrevem uma retrospectiva sobre o desenvolvimento de modelos de simulação para uso em sistemas agropecuários. Nos anos 50 a análise se concentrava no orçamento da propriedade; em finais da década de 50, início da década de 60, surgiu a programação linear (LP) e a abordagem mudou para uma orientação de minimização de custos e maximização de recursos (terra, insumos, etc.), assumindo-se que o objetivo principal do produtor situava-se no aspecto econômico, apenas, quando se sabe que tais objetivos não são unicamente financeiros; no início da década de 80, surgiu o enfoque de simulação de híbridos LP que permitem estudar melhor a interação dos diferentes componentes dos sistemas de produção. Como exemplo desta nova abordagem, pode-se citar o trabalho desenvolvido por VELOSO *et al.* (1994). Mais recentemente, JONES *et al.* (1997) consideram, na situação atual do desenvolvimento de modelos, uma premissa de que também as características sociais devem ser incorporadas.

Este artigo tem como objetivo descrever uma metodologia

que incorpora os fatores sociais do produtor para uso em modelos de simulação em sistemas agropecuários. Um estudo de caso foi simulado para as condições da região sudoeste do Rio Grande do Sul e caracteriza-se como exemplo de uso da metodologia.



## METODOLOGIA

As informações usadas pelo produtor podem ser classificadas como “natural” e “simuladas”, onde “natural” são aquelas baseadas em experiências, informações e conhecimento e que são adaptadas à novas circunstâncias para a resolução de seus problemas. Por outro lado, “simuladas” são aquelas baseadas em dados científicos quantitativos. Este estudo apresenta o enfoque no qual as duas formas de informações são consideradas conjuntamente. Decisões sobre variáveis como animais, pastagem, solo, uso da terra e outras de natureza econômica são consideradas simultaneamente. Estas decisões têm impacto nos modelos biológicos e econômicos e geram cenários úteis para que os produtores tomem as suas decisões. Estas são dinâmicas e ocorrem a cada passo do programa. FAWCETT (1996) afirma que, se as aspirações ou a visão subjetiva de quem toma a decisão são diferentes, a decisão de cada um será diferente, por conseqüência; por isto, não existe uma solução ótima para qualquer sistema de produção, pois, mesmo quando confrontado com um mesmo cenário, a escolha individual pode ser diferente. O Modelo Integrado de Decisões (MID) fornece informações econômicas e biológicas da propriedade (unidade de produção) e pergunta ao produtor (agente de decisão) sobre as decisões a serem tomadas (Figura 1). Portanto, quando o produtor toma a decisão, o sistema “natural” de informação é considerado simultaneamente com a informação “simulada”. Assim, a operacionalização do MID, como pode ser percebido pelo exposto, passa por algumas etapas subseqüentes: a) reconhecimento dos sistemas praticados na região; b) concepção teórica das vantagens e desvantagens dos sistemas; c) desenvolvimento, adaptação ou validação de modelos biológicos e econômicos; d) geração de dados; e e) análise dos resultados.

O primeiro passo é representado como descrição dos sistemas-alvo. O segundo é um resultante lógico do anterior e terá grande influência para permitir o entendimento dos resultados na análise final do MID. Já o terceiro passo é extremamente importante, pois os modelos matemáticos a serem utilizados têm que representar, da melhor maneira possível, o sistema real que está sendo simulado. O modelo envolvido na simulação de um sistema de produção é aquele em que o produtor arrenda parte de sua terra para a produção de arroz e tem como principal atividade a terminação de bovinos de carne.

Neste caso, os modelos de solo (SILVEIRA *et al.*, 1997), planta (SILVEIRA *et al.*, 1998) e animal tiveram de ser desenvolvidos ou adaptados, pois aqueles disponíveis na literatura não estavam adequados às condições do caso em estudo. Este fato já era esperado, pois estudos sobre a disponibilidade de modelos para sistemas pastoris ainda são incipientes. Entretanto, no caso de previsão do preço da carne o modelo desenvolvido por COUTO (1997) é suficiente para os objetivos aqui propostos. Para o desenvolvimento deste modelo, foi usado SB-MODELMAKER software (Zeton Tech, Nottingham, UK). A descrição detalhada dos modelos apresentados na Figura 2 estão contidos em SILVEIRA (1999).

### **Simulação de estudo de caso**

Para testar a operacionalidade do enfoque proposto, tomou-se, para simulação, duas propriedades rurais de 100 hectares, com três poteiros e mesmas condições econômicas e biológicas iniciais, havendo uma diferença entre as duas situações: o comportamento do produtor (informação “natural”).

O modo de utilização dos poteiros de ambas as propriedades são assim configurados: Potreiro 1, com 20 hectares, é arrendado de outubro a maio com cultivo de arroz. Após a colheita do arroz, é semeado azevém anual sendo utilizado por animais

até setembro. Potreiro 2, com 50 hectares, é usado para animais em crescimento e o potreiro 3, com 30 hectares, é usado com animais em fase de engorda.

PRODUTOR1 pode ser descrito como mais conservador, enquanto PRODUTOR2 adota algumas tecnologias. Para vender animais, PRODUTOR1 considera uma margem de segurança e vende seus animais com uma média de peso acima do mínimo aceitável pelo mercado. Em contraste, PRODUTOR2 vende seus animais com o peso mínimo, assumindo maior risco, pois é sabido que as carcaças que não alcançam o peso mínimo são penalizadas com um menor preço no mercado.

PRODUTOR2 tem como objetivo vender dois grupos de animais na entressafra e para isto adota três estratégias básicas: 1) suplementa animais em campo nativo no outono/inverno; 2) vende animais com peso mínimo aceitável pelo mercado; e 3) deixa o potreiro 3 vazio no período final do inverno/início da primavera, para obter uma maior disponibilidade de pasto para quando os animais que estão em pastagem cultivada no potreiro 1 forem retirados para o início da plantação de arroz.

Com relação à comercialização do arroz - recebido como pagamento pelo arrendamento da terra - PRODUTOR1 prefere vender o arroz recebido e comprar animais, enquanto PRODUTOR2 procura estar informado sobre preços e vende no momento que para ele parece ser mais vantajoso.

Para a reposição dos animais vendidos os dois produtores procuram comprar animais com um peso médio de 250 kg.

## Resultados da simulação

A Tabela 1 contém um resumo da produção de matéria seca e o percentual de utilização pelos animais em cada potreiro. Apesar das mesmas condições físicas iniciais, ao final do ano o cenário para as duas fazendas é diferente. Este fato demonstra a capacidade do MID em incorporar o sistema "natural" de decisão do

produtor. Portanto, o cenário final gerado para cada produtor é o resultado de decisões que o mesmo toma durante o ano considerando as suas preferências e crenças. O percentual de utilização da matéria seca (MS) na fazenda 2 é menor como resultante de uma estratégia de manter animais com menor peso corporal e do uso de suplemento, o que leva a uma substituição de volumoso (pasto nativo) por concentrado.

Tabela 1. Produção e utilização de matéria seca (MS) simulada por potreiro.

Potreiro	Fazenda	Produção MS/ha/ano	Ingestão MS/ha/ano	Utilização %
Potreiro1	Fazenda1	2948,4	666,1	22,6
	Fazenda2	2818,2	601,4	21,4
Potreiro2	Fazenda1	6088,1	1530,2	25,1
	Fazenda2	6071,6	1489,1	24,5
Potreiro3	Fazenda1	5992,8	1371,4	22,8
	Fazenda2	5825,2	1198,6	20,6

Na Tabela 2 é apresentada a produção de peso vivo dos animais no ano, bem como a renda bruta obtida nas duas fazendas. PRODUTOR1 obteve um maior ganho econômico por quilo que o PRODUTOR2. Entretanto o ganho por hectare foi maior na fazenda 2. Este fato decorre que o numero de animais vendidos pelo PRODUTOR2 foi maior que o do PRODUTOR1. Este maior numero de animais vendidos foi possível pela estratégia seguida pelo PRODUTOR2 conforme o descrito acima.

Tabela 2. Peso vivo e renda bruta simulada por hectare.

Fazenda	Peso vivo kg/ano	Renda US\$/ano	Peso vivo kg/ha/ano	Produção US\$/ha/ano	Renda US\$/kg
Fazenda1	9457,0	8839,00	94,6	88,39	0,93
Fazenda2	10349,0	9198,00	103,5	91,98	0,89

Para produzir mais 8,9 kg/ha/ano o PRODUTOR2 utilizou 104 kg de concentrado com um custo de US\$ 13,5 por hectare. Portanto, num simples cálculo econômico o ganho real obtido pelo PRODUTOR2 foi de US\$ 78,48 por ha/ano, inferior, assim, aos US\$ 88,39 aferidos pelo PRODUTOR1. Entretanto, os ganhos indiretos como nutrientes residuais incorporado no solo e redução de extração de nutrientes no sistema (menor utilização de MS) precisam ser avaliados e quantificados economicamente em futuros estudos (sustentabilidade do sistema).

A renda bruta produzida por cada potreiro está discriminada na Tabela 3. O alto valor produzido no potreiro 1, nas duas fazendas, é claramente percebido. Isto decorre da contribuição dada pela cultura de arroz e pelo aumento da carga animal por hectare possibilitada pela pastagem de azevém. A diferença entre potreiros é menor na fazenda 2 como consequência das estratégias adotadas pelo PRODUTOR2, como por exemplo a suplementação de animais. A renda obtida com a venda do arroz foi de US\$ 162,5 e US\$ 163,8 por hectare, respectivamente para as fazendas 1 e 2. Este valor foi duas vezes maior que o ganho obtido com animais nos potreiros de campo nativo. Este fato e o incremento do ganho animal por hectare na pastagem de azevém indicam a importância do estudo da integração lavoura-pecuária na região sudoeste do Rio Grande do Sul.

Tabela 3. Renda bruta produzida por cada potreiro nas duas fazendas.

Potreiro	Fazenda	Peso vivo kg/ha/ano	Arroz* kg/ha/ano	Renda bruta US\$/ha/ano
Potreiro1	Fazenda1	141,00	750,00	293,60
	Fazenda2	113,40	750,00	264,70
Potreiro2	Fazenda1	80,78	-	75,10
	Fazenda2	95,14	-	84,70
Potreiro3	Fazenda1	77,13	-	71,70
	Fazenda2	96,21	-	85,60

\* 15% do total de 5 ton/ha/ano

## Considerações finais

Um caso simples de aplicação da metodologia proposta foi descrito neste trabalho, através de alguns resultados produzidos. Todavia, o estudo prossegue, já se tendo delimitado alguns passos subseqüentes: (i) validação dos diferentes modelos a nível de produtor; (ii) transformar este protótipo do MID em um software, que possa ser usado pelo produtor ou extensionistas, usando uma linguagem mais potente (Delphi ou Java).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Couto, M.T. Previsão de preços para a pecuária de corte. *Preços Agrícolas*, 124, 24-27. 1997.
- Dent, J.B. Theory and practise in FSR/E: Consideration of the role of modelling. In CIRAD-SAR (Ed.), *System-Oriented Research in Agriculture and Rural Development*. (pp. 100-110). Montpellier: CIRAD-SAD. 1996.
- Fawcett, R.H. Some practical approaches to the design and selection of optimal farming systems using MCDM techniques. *Ciencias Veterinarias, Vol. especial*, 17:44-49. 1996.
- Jones, J.W., Thornton, P.K., & Hansen, J.W. Opportunities for systems approaches at the farm scale. In P.S. Teng, M.J. Kropff, H.F.M. ten Berge, J.B. Dent, F.P. Lansigan, & H.H. van Laar (Eds.), *Applications of systems approaches at the farmer and regional levels*. (pp. 1-18). Kluwer Academic Publishers. 1997.
- Silveira, V.C.P. *Farmer Integrated Decision Model: integration between beef cattle and rice production in Rio Grande do Sul, Brazil*. University of Edinburgh. PhD Thesis. Edinburgh, UK. 1999.
- Silveira, V.C.P.; Trindade, A.M.. de S; Busqué, J; Bernués, A; Castelan-Ortega, O; Herrero, M. & Fawcett, R.. *A integração socio-bio-econômica através de modelos matemático; uma aplicação de estudo na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul – Brasil*. (12pp). [CD-ROM Memórias de IESA-AL-III]. Disponível via E-mail: rimisp@reuna.cl. 1998.
- Silveira, V.C.P., Fawcett, R. & Dent, J.B. The role of the pasture model in the development of the grassland system model to the South of Brazil. 28<sup>th</sup> Crop Simulation Workshop. April 5-8, 1998, Beltsville, MD, USA. 1998.
- Silveira, V.C.P., Bernués, A., Busque, J., Herrero, M., & Dent, J.B. An approach for simulating the soil-grassland interface in pastoral farming systems. In: *MODSIM 97. International Congress on Modelling and Simulation*. A.D. McDonald & M. McAleer (Eds.).pp. 1160-1165p. Modelling and Simulation Society of Australia Inc. 1997.
- Veloso, R.F., McGregor, M.J., Dent, J.B., & Thornton, P.K. Técnicas de modelagem de sistemas aplicadas em planejamento agrícola dos Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29 (12), 1877-1887. 1994.

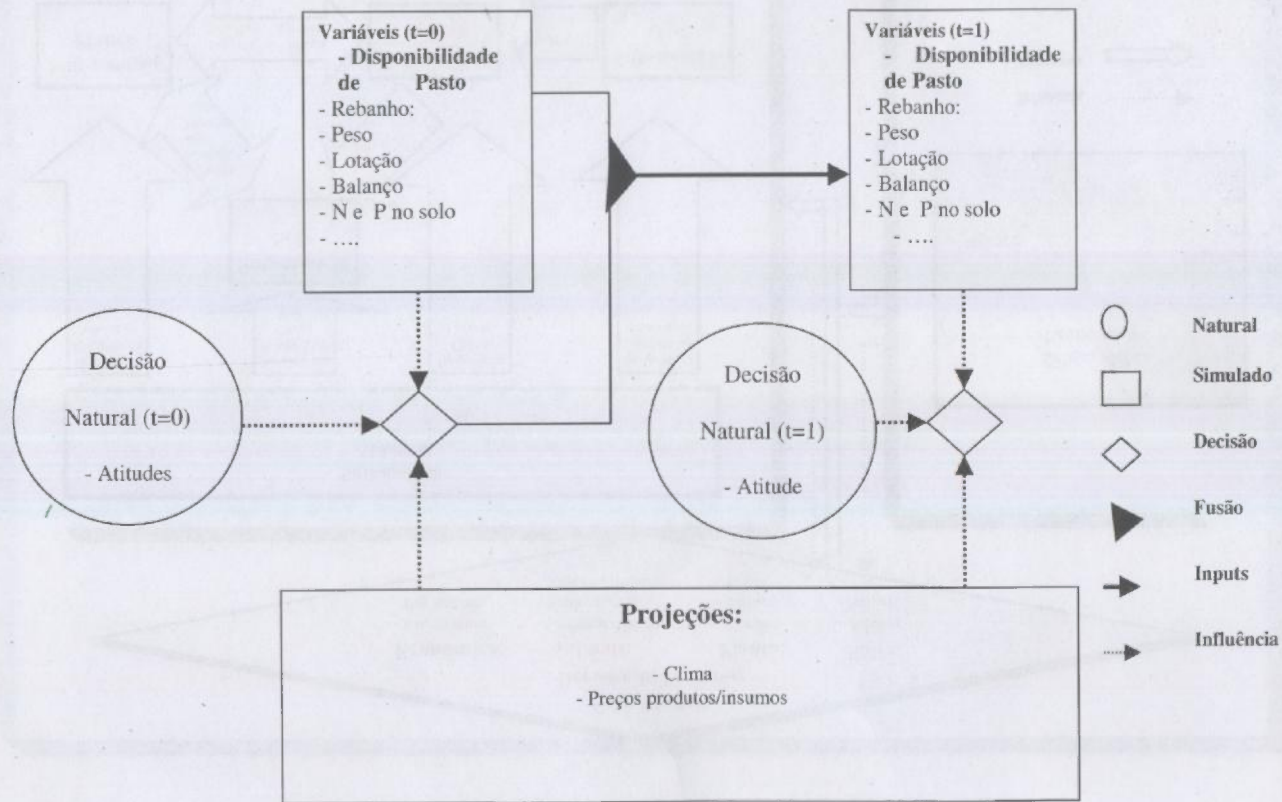




Figura 2. Modelos envolvidos na simulação.

