

Avalia o do modelo Stockpol em sistemas de produ o animal tropicais *

H. R. de Medeiros **, C. G. S. Pedreira  , e A. C. L. de Mello  

Introdu o

Nos sistemas agropecuários o meio-ambiente o solo, os animais e as plantas são componentes indissociáveis no processo de produ o. Além disso, nestes sistemas o tempo de produ o   relativamente longo e dificilmente pode ser alterado ou interrompido sem perda de produtividade do mesmo. Essas características especiais tornam o processo de tomada de decisão nos sistemas de produ o agropecuários permeado de risco (probabilidade da ocorrência de um evento) e incerteza (impossibilidade de estimar a probabilidade de ocorrência de um evento) (Dias, 1996). Por esse motivo o produtor rural necessita de ferramentas de apoio ao processo de tomada de decisão que permitam minimizar ou trazer a patamares aceitáveis o grau de risco assumido em cada decisão tomada (Dias, 1996; Barioni et al., 2002). Dentre as ferramentas que podem ser utilizadas no processo de tomada de decisão estão os modelos de simula o. Estes, são uma abstra o (representa o) simplificada do sistema, procuram estimar as respostas e/ou explicar o mecanismo de funcionamento de um sistema, face às alternativas de curso de a o simuladas pelo usuário (Fialho, 1999; Dourado Neto et al., 1998).

Além disto, a utiliza o de modelos permite descrever e compreender alguns dos processos que ocorrem dentro do sistema e as

interac es entre seus componentes (Belloti, 2000; Barret e Nearing, 1998). Vista sob esta  tica, a utiliza o dos modelos pode ajudar a identificar propriedades emergentes, a quantificar os processos que ocorrem no interior dos sistemas e identificar áreas carentes de informa o e/ou pesquisa (Cezar, 1982; Fialho, 1999). Todavia, embora possam se constituir numa importante ferramenta para o trabalho de pesquisadores e produtores rurais no Brasil, os modelos de simula o têm sido pouco utilizados (Assis et al., 1999). Dentre as razões para isso estão a carência de informa es e a organiza o dos dados referentes aos sistemas de produ o brasileiros, que dificulta o desenvolvimento e avalia o dos modelos existentes (Tatizana, 1995; Cezar, 1982).

O modelo Stockpol[®] foi desenvolvido para auxiliar o planejamento de fazendas de ovinocultura e bovinocultura de corte na Nova Zelândia (McCall e Tither, 1993; Stockpol, 1996). O Stockpol simula uma fazenda de pecuária de corte, possibilitando ao usuário, estimar o efeito das estratégias (cenários) de produ o ao longo de um ano agrícola sobre o desempenho dos animais, da pastagem e a repercussão dessas estratégias sobre rentabilidade da fazenda (Marshall et al., 1991; McCall e Tither, 1993; Webby et al., 1995). Por estes motivos, o modelo Stockpol constitui-se numa ferramenta de apoio   tomada de decisão, auxiliando os manejadores a identificar oportunidades de crescimento para a empresa agrícola e a elaborar um programa ou estratégia de manejo do pasto e dos animais na fazenda (McCall e Tither, 1993).

Embora não se conheçam até o momento quais são as perspectivas de viabiliza o do uso do modelo Stockpol em condi es tropicais,   possível que a adapta o desse modelo às condi es brasileiras possa

* Projeto Finaciado pela Funda o de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP

** Médico Veterinário, DSc., Piracicaba, SP - Brasil.
Email: hrdemedeiros@yahoo.com.br

  Professor Associado, PhD., Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP Brasil.

  Professor Adjunto, DSc. Departamento de Zootecnia CECA/UFAL, Rio Largo, AL–Brasil.

trazer benefícios ao setor pecuário. Essa ferramenta computacional pode ajudar a identificar áreas onde há carência de informações e/ou auxiliar o planejamento das empresas agrícolas. Por estes motivos, os objetivos deste trabalho foram testar a representatividade do modelo Stockpol e identificar problemas apresentados pelo programa quando executado com dados obtidos nos sistemas de produção utilizados na pecuária de corte no Brasil.

Material e métodos

O modelo Stockpol® opera de duas formas: o modo de equilíbrio e o específico. O modo de equilíbrio é indicado quando se objetiva simular o efeito da estratégia de manejo do rebanho durante um ano agrícola inteiro (12 meses) e o específico, para períodos inferiores a este (Stockpol, 1996).

O modelo é composto de cinco modelos: a pastagem, o animal, uma planilha de fluxo de caixa, um banco de dados com valores monetários e as constantes (zootécnicas e financeiras) para a pecuária de corte na Nova Zelândia. As equações e os parâmetros dos modelos não podem ser modificados de acordo com as necessidades dos usuários do programa. O usuário pode, entretanto, modificar os dados de entrada e com isso realizar diferentes simulações, cujos resultados podem ser impressos ou lidos na tela do computador (Marshall et al., 1991; Stockpol, 1996).

No modelo da pastagem os dados de entrada são: a taxa média de acúmulo de forragem (kg MS, kg/h por dia) para cada mês do ano, as áreas cultivadas com pastagens e as visando produção de grãos, de feno ou silagem para os animais e a quantidade de fertilização nitrogenada (kg/ha) utilizada nestas culturas. Os dados referentes à taxa média de acúmulo de forragem para as condições da Nova Zelândia podem ser acessados no banco de dados do programa, que disponibiliza informações sobre a produtividade média e valor nutritivo de espécies forrageiras em todas as regiões desse país (Stockpol, 1996). O modelo Stockpol estabelece que a pastagem é subdividida em três frações: folhas, colmos e material morto. A proporção entre essas frações é calculada mês a mês, para todo o período simulado, em função da taxa média de acúmulo de forragem, da massa de forragem presente na pastagem e

da época do ano. Essa subdivisão permite ao software estimar o valor nutritivo da forragem, calculada em kg de energia metabólica por hectare, e a persistência da pastagem ao longo dos anos.

No modelo animal o usuário informa a espécie utilizada (ovinos e/ou bovinos), a quantidade de animais, o sexo, o peso médio inicial (kg/animal) e o desempenho (kg/animal por dia) estimado para cada um dos lotes que vão compor o rebanho. Além disto, o usuário deve informar os períodos, com os respectivos preços, de compra e venda dos animais.

O modelo Stockpol® estima o comportamento físico da fazenda através da equação:

$$MF\Delta t = MF\Delta t-1 - C\Delta t + TAC\Delta t \quad (1),$$

onde, $MF\Delta t$ e $MF\Delta t-1$ são respectivamente a massa de forragem presente na pastagem ao final do período de tempo Δt e do período imediatamente anterior $\Delta t-1$. $C\Delta t$ é o consumo de forragem pelos animais e $TAC\Delta t$ é a taxa de acúmulo da forragem no período Δt (Webby et al., 1995). Assim, o modelo estima se a massa, o valor nutritivo e a taxa de acúmulo de forragem são suficientes para atender as necessidades de consumo de energia metabolizável dos animais durante o período simulado (Webby et al., 1995; Stockpol, 1996). Caso a massa e/ou a qualidade da forragem seja insuficiente para atender as necessidades do rebanho, o usuário pode alterar qualquer um dos dados de entrada e novamente rodar o programa e verificar, utilizando os relatórios de saída, se há equilíbrio entre a oferta e demanda de nutrientes, bem como se é possível ou não atingir os objetivos (metas) desejados. Além disso, esse tipo de análise permite ao usuário do modelo estimar a massa residual de folhas pós-pastejo e com isso traçar uma estratégia de manejo que permita manter o sistema em equilíbrio, evitando com isso a degradação do pasto.

Além do modelo físico, o modelo Stockpol elabora uma planilha de fluxo de caixa, na qual são estimados as receitas, as despesas, o lucro operacional e a margem bruta de cada alternativa de produção simulada. A análise dessa planilha permite, além da estimativa do desempenho econômico

da atividade, a comparação desta em face de outros cenários simulados (McCall e Tither, 1993).

O usuário pode alterar, de acordo com as suas necessidades, as constantes zootécnicas e financeiras existentes no programa. Essa alternativa ganha importância quando se analisam alternativas utilizando o modo específico do programa. Esse tipo de decisão envolve maior risco, uma vez que é tomada em função de uma condição específica e que pode mudar rapidamente no curto prazo.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e para identificar publicações com informações suficientes que pudessem ser utilizados nos exercícios de validação do Stockpol. As informações disponibilizadas nos artigos selecionados foram catalogadas em três bancos de dados: (A) pastagens, (B) bovinos e (C) indicadores de preços e insumos utilizados em pecuária de corte no Brasil.

Dentre os trabalhos catalogados nos bancos de dados de pastagens e de desempenho animal, o trabalho de Carnevalli (1999) foi escolhido para se fazer a validação do programa Stockpol. Isto se deveu ao fato desse trabalho disponibilizar todas as informações necessárias (inputs) para os dados de entrada do Stockpol e ter sido conduzido por um período superior a seis meses. Os resultados estimados pelo modelo foram comparados aos medidos por Carnevalli (1999). Este foi escolhido para se fazer a validação do modelo por disponibilizar todas as informações necessárias ('inputs') aos dados de entrada do Stockpol e ter sido conduzido por um período superior a seis meses. O trabalho de Carnevalli (1999) foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ em Piracicaba, SP. Essa autora trabalhou no período de agosto de 1998 a março de 1999, com pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 e *Cynodon* spp. cv. Coastcross. Os pastos foram manejados sob lotação contínua com ovinos e os tratamentos foram quatro alturas constantes (5, 10, 15 e 20 cm). A massa de forragem (MF) de *Cynodon* spp. foi estimada multiplicando-se densidade 'bulk' (altura comprimida) medida por Carnevalli (1999) pela altura média da pastagem em cada parcela (5, 10, 15 e 20 cm). Após isto, os valores de MF calculados foram multiplicados pela proporção de colmos, folha e material morto medidos por

Carnevalli (1999), para as quatro alturas médias estudadas. Esse procedimento tornou possível estimar, para cada mês entre setembro de 1998 e fevereiro de 1999, a massa de: forragem (MF), de folhas (MFO), de colmos (MCO) e de material morto (MMM) nas pastagens.

Foi realizada uma simulação de setembro-98 a março-99 para se avaliar os modelos da pastagem e do animal do Stockpol. Em ambas avaliações os dados de entrada utilizados (taxa média de acúmulo de forragem, taxa de lotação da pastagem, composição do rebanho e o peso médio dos animais por categoria) foram os medidos por Carnevalli (1999).

A análise estatística foi realizada utilizando-se o procedimento Proc GLM do pacote estatístico SAS® (SAS Institute, 1988). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com nível de significância de 0.05, pelo teste de Tukey. Para isto, utilizaram-se os valores estimados pelo Stockpol e os medidos por Carnevalli (1999) para cada uma das gramíneas avaliadas (composta da média das quatro alturas) durante o período de agosto-98 a março-99, e os meses do ano foram considerados repetições. Deste modo foi possível obter-se uma amostra com 32 valores, composta por quatro tratamentos (três valores medidos e um estimado pelo Stockpol) com oito repetições.

Resultados e discussão

A criação dos bancos de dados permitiu a identificação de problemas como a falta de uniformidade de procedimentos metodológicos para estimar a massa e o cálculo da taxa média de acúmulo de forragem. Vários autores, para estimar a massa de forragem (MF), realizam o corte da amostra ao nível do solo ou a uma altura pré-determinada no estudo (uniformização) e calculam a taxa de acúmulo como a diferença de massa de forragem entre o dia do corte de uniformização e o corte de coleta de amostra. Esse procedimento resulta em erro no cálculo do acúmulo e da taxa média de acúmulo de forragem, pois a forragem residual, que fica após o corte de uniformização, não é quantificada. Dessa forma, a taxa média de acúmulo é superestimada primeiros dias de crescimento,

embora erro seja diluído com o aumento no período de avaliação. Isso é explicado pelo fato de que as plantas têm uma curva de crescimento do tipo sigmóide. Assim, as plantas mantidas numa altura baixa e repentinamente liberadas para crescer apresentam maior taxa de acúmulo que aquelas mantidas numa altura maior (Fagundes, 1999). A determinação correta da taxa média diária de acúmulo de forragem e a massa de forragem existente no prépastejo (para sistemas de lotação intermitente) ou massa média da forragem (para sistemas de lotação contínua) são os fatores que vão permitir a quantificação da MF existente na fazenda e a elaboração do orçamento forrageiro (Holmes, 1996). Essa medida, a MF, dividida pela quantidade de unidades de peso vivo animal na área permite o cálculo da oferta de forragem (OF) (FGTC, 1992).

A quantificação correta da OF é uma dos parâmetros que podem ser utilizados para comparar sistemas de produção animal em pastagens (Hodgson, 1990). Isto se deve ao fato de que nesses sistemas o consumo voluntário e, conseqüentemente, o desempenho de animais é o resultado da interação entre a estrutura da pastagem (oferta e arranjo espacial da forragem), o valor nutritivo da forragem, dos requerimentos nutricionais e eficiência de conversão do animal e do clima (Hodgson, 1990; SCAR, 1986; McCall, 1984; Berchielli et al., 2001; Gomide et al., 2001). A OF é uma medida instantânea que relaciona a massa de forragem e a massa de animais presente na pastagem num dado ponto tempo (Sollenberger, 2005). Por esse motivo, nos sistemas de produção animal em pastagens a OF é o único fator que influencia o consumo que pode ser controlado durante a execução dos experimentos de pastejo, alterando-se a área e/ou a taxa de lotação da pastagem (Hodgson, 1990).

Mais de 50% dos experimentos catalogados nos bancos de dados de forrageiras foram resultantes de avaliações com plantas em crescimento livre, nos quais os efeitos das medidas (colheitas) repetidas no tempo e do animal sobre a planta não eram avaliados. Esse procedimento (deixar as plantas em crescimento livre) é importante para se determinar o potencial de produção das plantas e a qualidade da forragem, especialmente se o objetivo for produção de suplementos para a entressafra de forragem. Todavia, no

ecossistema das pastagens onde os animais estão presentes durante todo o ano, há a necessidade também de se avaliar os efeitos da estacionalidade da produção e o valor nutritivo das plantas em pastejo. Esta necessidade é decorrente das respostas fisiológicas à desfolha que resultam em alterações na morfogenese das plantas (e.g. densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho) a fim de resistir e/ou escapar do pastejo (Sbrissia e Silva, 2001). Essas informações também são necessárias para que se possa traçar estratégias de manejo adequar a OF ao consumo voluntário dos animais (evitando o super ou subpastejo), aumentar a eficiência do pastejo, otimizar a receita (lucro) e manter a integridade do sistema de produção (Maraschim, 2000; Carvalho et al., 2001).

Esses problemas metodológicos causaram a redução do número de referências disponíveis na literatura que puderam ser utilizados para comparar os resultados estimados pelo modelo Stockpol com os medidos em experimentos conduzidos no Brasil. Além disso, corroboram a afirmação de Tatizana (1995) e Cezar (1982) acerca da necessidade de pesquisa (especialmente relacionados à produção e ao valor nutritivo da forragem e do crescimento dos animais) e organização das informações geradas. O Stockpol superestimou a massa de folhas e subestimou a massa de colmos e material morto na forragem (Tabela 1). Isso pode ser explicado pelo fato de todas as equações e parâmetros utilizados no modelo terem sido desenvolvidos para gramíneas de clima temperado (C3) (Stockpol, 1996). Nestas espécies (C3) o crescimento vegetativo das plantas é composto principalmente de folhas e uma baixa proporção de colmos. Por sua vez, nas gramíneas tropicais (C4) a participação da fração colmo é significativa tanto no estágio vegetativo como no reprodutivo, podendo representar até 50% do crescimento da planta (Pinto, 2000). Este problema, (superestimar a massa de folhas na forragem), leva o programa a calcular erradamente a oferta de forragem (OF) (FGTC, 1992) e a OF potencial para os animais (McCall, 1984). Estes atributos do relvado, massa e proporção de folhas verdes presente na forragem, são correlacionados positivamente com o consumo voluntário de ruminantes, nos sistemas de produção em pastagens (Sollenberger, 2005). Assim, o

Tabela 1. Massa estimada de folhas (MF) de hastes (MH) e de material morto (MM) em pastagens no período agosto 1998 maio 1999 estimada pelo modelo Stockpol e utilizando os dados medidos por Carnevalli (1999) para *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 e *Cynodon* spp. cv. Coastcross.

Pastagem	MF (kg/ha)	MH (kg/ha)	MM (kg/ha)
Stockpol	2045 a*	487 a	974 a
Coastcross	677 b	1452 b	1373 b
Tifton85	775 b	2199 b	1762 b
Florakirk	844 b	1812 b	1748 b

* Valores com letras diferentes na vertical são estatisticamente diferentes ($P < 0.05$). Cada coluna é resultado da média de oito valores estimados para o modelo Stockpol e cvs. do *Cynodon*.

programa superestima o valor alimentar (valor nutritivo x consumo) da forragem. Isto se deve ao fato dos tecidos foliares constituírem a porção de melhor valor nutricional da planta e serem preferencialmente selecionados (em relação às frações colmo e material morto) pelos animais durante o pastejo (Stobbs, 1975; Thornley et al., 1994; Woodward, 1997).

Outra diferença entre gramíneas C3 e C4 está relacionada com o potencial de produção de matéria seca e a eficiência de utilização de nitrogênio. As gramíneas C4, quando cultivadas em condições ótimas de clima, fertilidade de solo e pluviosidade apresentam maior produção de MS, maior eficiência de utilização de nitrogênio (N) e menor valor nutritivo que as C3. Por esse motivo, o algoritmo do programa subestima a taxa média de acúmulo de forragem e a eficiência de utilização de N das gramíneas tropicais, quando cultivadas em condições ótimas de fertilidade do solo, clima e pluviosidade.

Na análise de sensibilidade realizada com o modelo da pastagem do Stockpol, testou-se os limites de taxa média de acúmulo líquido de forragem e eficiência de utilização de N do programa. Nesse exercício, verificou-se que a máxima taxa de acúmulo de forragem e eficiência de utilização do N, respectivamente 200 kg/ha de MS por dia e 30 kg de MS produzido para cada kg de N fornecido são inferiores aos valores obtidos em gramíneas tropicais. Essas plantas podem atingir taxas de acúmulo maiores que os limites dos programa, conforme reportado por Braga (2001), que determinou taxas de acúmulo de MS de forragem de até 350 kg/h por dia e eficiências médias de 90.6 kg MS para cada kg de N

fornecido, para capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) cortado a cada 28 dias e adubado com 0, 250 e 500 kg/ha de N por ano, em Pirassununga-SP.

Além disso, o modelo estabelece que se não há entrada de dados de taxa de acúmulo num determinado mês, ela é zero, e estima o valor nutritivo e a quantidade de forragem presente na pastagem. Deste modo, o 'excesso' de forragem acumulada e não colhida (ingerida) pelos animais se converte em material senescente e/ou morto (Stockpol, 1996). Assim, o modelo Stockpol superestima as perdas de forragem e a reciclagem de nutrientes do sistema.

As inadequações do modelo para estimar a massa e o valor nutritivo da forragem tornaram inconsistente a correspondência entre os valores estimados pelo Stockpol e os observados por Carnevalli (1999). Na análise de sensibilidade do modelo identificou-se a impossibilidade de se alterar o ano agrícola, que no modelo sempre começa no dia primeiro de julho e termina dia 30 de junho no ano seguinte. Essa rotina torna impossível a tarefa de realizar uma simulação onde se compra animais em junho para vendê-los, por exemplo, em novembro de um mesmo ano. Para esses casos, a simulação só é possível quando se permite que os animais mudem de categoria, e permaneçam na fazenda durante mais de um ano agrícola. Esses fatos seriam justificados na Nova Zelândia onde o manejo do rebanho procura utilizar ao máximo a estação de crescimento da pastagem e esta ocorre no mesmo período em todo o país (Barioni et al., 1999). Entretanto, não é adequado às condições brasileiras, onde as estações de crescimento podem ocorrer de acordo com a região em meses diferentes daquele país (Nova Zelândia) e o manejo do rebanho freqüentemente não é estacional.

Outra limitação é que o modelo Stockpol não trabalha com animais de raças zebuínas (*Bos indicus*) e ovinos deslanados, utilizadas no Brasil. Estes tem comportamento ingestivo e reprodutivo diferente das raças europeias (Freer et al, 1995; SCAR, 1990). Por esse motivo o modelo necessitará de novos parâmetros para a correta estimativa de consumo voluntário de bovinos zebus e ovinos deslanados. Além disso, o modelo não permite que se componha o rebanho ovino, somente

com animais machos. Essa restrição, foi outro fator que impediu a avaliação adequada do modelo animal utilizando-se os valores medidos por Carnevalli (1999). O programa disponibiliza custos de produção de insumos e de animais para as condições neozelandesas que podem ser substituídas por dados brasileiros, sem alterar a rotina do programa.

Apesar das limitações encontradas, o modelo Stockpol necessita de poucos recursos computacionais para ser utilizado, possibilitado ao usuário operá-lo com computadores 'antigos', diminuindo assim o custo de aquisição de máquinas novas e/ou caras. Uma outra virtude do modelo é que ele permite a divisão da fazenda em áreas, que podem ser destinadas, por exemplo, à produção de feno, silagem, grãos ou pastejo diferido, durante alguns meses ou o ano inteiro. Isso possibilita ao tomador de decisão realizar exercícios de simulação testando a viabilidade de produzir ou comprar forragem, e suplementos volumosos ou concentrados.

Além disso, a utilização do modelo nas simulações com dados de pecuária de corte no Brasil permitiu identificar áreas carentes de pesquisa —estacionalidade de produção forrageira e medir o consumo de animais em pastagem— e a necessidade de se padronizar os procedimentos metodológicos. Isso é necessário para que se possa comparar e integrar os resultados obtidos nas pesquisas e construir uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão utilizada por pesquisadores, consultores e produtores rurais. Assim, vários dos conceitos e estruturas utilizados no Stockpol podem servir como guia para o desenvolvimento de outros modelos de simulação mais adequados para os sistemas de produção animal em pastagens no Brasil. Com isso, pode-se economizar recursos no desenvolvimento de modelos e ferramentas para auxílio ao processo de tomada de decisão em sistemas de produção de ruminantes no Brasil.

Conclusão

O modelo Stockpol poderá vir a ser uma ferramenta de auxílio à pesquisa e ao processo de tomada de decisão nas fazendas de pecuária de corte do Brasil se forem realizados ajustes

nos parâmetros e/ou a inclusão de novas variáveis no modelo utilizado pelo programa.

Resumen

El modelo matemático Stockpol® es útil para predecir los resultados en varios sistemas de producción basados en el uso de pasturas con rumiantes en Nueva Zelanda. Se plantea que la adaptación de este modelo también puede ser de utilidad para medir la productividad y la rentabilidad de las pasturas en la ganadería de Brasil. Se encontró que el modelo sobreestima la producción de hojas y subestima de la tallo y materia muerta, así como el crecimiento diario y la acumulación de nitrógeno cuando se utiliz con pasturas de *Cynodon dactylon* en Brasil. No obstante, es una gran ayuda en la identificación de áreas de investigación en las cuales aún hace falta el desarrollo de bases de datos sobre crecimiento estacional de los forrajes y sistemas de evaluación estándar.

Summary

The mathematical model Stockpol® is useful to predict the results in several production systems based on pastures with ruminants, in New Zealand. It is formulated that this model's adaptation could be useful to measure the productivity and the profitability of the pastures in the cattle raising of Brazil. It was found that the model overestimates the production of leaves, and underestimates that of the stem and the dead matter, as well as the daily growth and the nitrogen accumulation when it is used with pastures of *Cynodon dactylon* in Brazil. Nevertheless, it is a great aid tool for the identification of investigation areas in which it is still necessary the development of databases on seasonal growth of forages and systems of standard evaluation.

Referências

- Assis, A. G.; Barbosa, P. F.; e Silva Junior., A G. 1999. Modelagem de sistemas para a tomada de decisões na pecuária leiteira. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre: SBZ, .p. 297-304
- Barioni, L. G.; Veloso, R. F.; Martha Jr., G. B. 2002. Modelos de tomada de decisão para produtores de ovinos e bovinos de corte.

- En: Everling, D. M.; Quadros, F. L. de; Viégas, J.; Sanches, L. M. B.; Gonçalves, M. B.; Lovatto, P. A. e Rorato, P. R. (eds.) Modelos para a tomada de decisões na produção de bovinos e ovinos, Santa Maria, 2002. Anais. Santa Maria. UFSM. p. 05-60.
- Barioni, L.G.; Dake, C.; e Parker, W.J. 1999. Optimizing rotational grazing in sheep management systems. *Environ. Intern.* 25:819-825.
- Barret, J. R. e Nearing, M. A. 1998. Humanization of decision support using information from simulations. En: Peart, R.M. e Curry, R. B. (eds.). *Modeling Agricultural Systems*, Marcel Dekker, Gainesville, Florida. p. 1-18.
- Belloti, W. D. 2001. The role of forages in sustainable cropping systems of Southern Australia. En: *International Grassland Congress, 19, Piracicaba, 2001. Proceedings.* Piracicaba. FEALQ. p. 729-735.
- Berchielli, T. T.; Soares, J. P.; Aroeira, L. J.; Furlan, C. L.; Salman, A. K.; Silveira, R. N. de; e Malheiros, E. B. 2001. Estimativa da ingestão voluntária a partir das características de degradação do capim Coastcross (*Cynodon dactylon* L. Pers.), sob pastejo, por vacas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.* 30(4):1332-1339.
- Braga, G. J. 2001. Resposta do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) a doses de nitrogênio e intervalos de corte. Dissertação Mestrado, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. 121 p.
- Carnevalli, R. A. 1999. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de *Cynodon* spp. submetidos a regimes de desfolha sob lotação contínua. Piracicaba. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 90 p.
- Carvalho, P. C.; Ribeiro Filho, H. M.; Poli, C. H.; Moraes, A.; Delagar de, R. 2001. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. En: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38., Piracicaba, 2001. Anais. Piracicaba, FEALQ. p 853-871.
- Cezar, I. M. 1982. Modelo bioeconômico de produção de bovinos de corte. I. Descrição do modelo. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 17(6):941-949,
- Dias, C. T. dos S. 1996. Planejamento de uma Fazenda em condições de risco: Programação linear e simulação multidimensional. Piracicaba. Tese Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 100 p.
- Dourado Neto, D.; Teruel, D. A.; Reichardt, K; Nielsen, D. R.; Frizzone, J. A.; e Bacchi, O. O. S. 1998. Principles of crop modeling and simulation. II. The implications of the objective in model development. *Scientia Agricola* 55:51-57.
- Fagundes, J. L. 1999. Efeito de intensidades de pastejo sobre o índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. Piracicaba, Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 69 p.
- Fialho, F. B. 1999. Sistemas de apoio à decisão na produção de suínos e aves. En: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 36, Porto Alegre, 1999. Anais. Porto Alegre, SBZ. p. 307-317.
- FGTC (The Forage and Grassland Terminology Committee). 1992. Terminology for grazing lands and grazing animals. *J. Prod. Agric.* 5:191-201
- Freer, M.; Moore, A. D.; Donnelly, J. R. 1997. Grazplan: Decision support systems for australian grazing enterprises. II. The animal biology model for feed intake, production and reproduction and the grazes feed > Agric. Syst. 54(1): 77-126.
- Gomide, J. A.; Wendling, I. J.; Brás, S. P.; e Quadros, H.B. 2001. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. *Rev. Bras. Zootec.* 30(4):1194-1199.

- Hodgson, J. 1990. Grazing management: Science in to practice. Nueva York, Longman Hand. Agric. 230 p.
- Holmes, C. W. 1996. Produção de leite a baixo custo em pastagem: análise do sistema neozelandês. En: Congresso Brasileiro de Gado Leiteiro. 2. Piracicaba, 1995. Conceitos modernos de exploração leiteira. Anais. Piracicaba, FEALQ. p. 69-96.
- Maraschin, G. E. 2000. Relembrando o passando, entendendo o presente e planejando o futuro: Uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, Viçosa, 2000. Anais. Viçosa, SBZ. p 113-179.
- Marshall, P. R.; McCall, D. G.; e Johns, K. L. 1991. Stockpol: a decision support model for livestock farms. Proc. New Zeal. Grassl. Assoc. 53(137-140).
- McCall, D. G. 1984. A systems approach to research planning for north island hill country. . Palmerston North, Thesis PhD. Massey University. 261 p.
- McCall, D. G. e Tither, P. M. 1993. Use of the Stockpol: Computer decision-support model program in commercial consultancy. Proc. New Zeal. Grassl. Assoc. 55(207-208). 1993.
- Pinto, L. F. de M. 2000. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo. Piracicaba, Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 124 p.
- SAS Institute, SAS User's guide: Release 6.03 ed. Cary, 1988. 1028 p.
- Sbrissia, A. F. e Silva, S. C da. 2001. Ecossistema de pastagens e a produção animal. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, Piracicaba, 2001. Anais. Piracicaba, FEALQ. p. 731-754.
- SCAR (Standing Committee on Agriculture Ruminants). 2005. Feeding standards for australian livestock. Ruminants. Australia, CSIRO. 266 p.
- Sollenberger, L. E.; Moore, J. E.; Allen, V. G.; Pedreira, C. G. 2005. Reporting forage allowance in grazing experiments. Crop Sci. 45:896-900.
- Sttobs, T. H. 1975. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. Trop. Grassl. 9(2):141-149.
- Stockpol. 1996. User manual. Hamilton, Nova Zelândia. AgResearch (Ed.). 145 p.
- Tatizana, S. A. 1995. Um modelo conceitual de simulação da produção de gado de corte. Dissertação Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo. 95 p. .
- Thornley, J. H.; Parsons, A. J.; Newman, J.; e Penning, P. D. 1994. A cost-benefit model of grazing intake and diet selection in a two-species temperate grassland sward. Functional Ecol. 8:5-16.
- Woodward, S. J. R. 1997. Formulae for predicting animal's daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition. Livest. Prod. Sci. 52:1-10.
- Webby, R. W.; McCall, D. G.; e Blanchard, V. J. 1995. An evaluation of the Stockpol™ model. New Zeal. Soc. Anim. Prod. 55:145-149.