

Análise de Sistemas de Produção Animal – Bases Conceituais



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paternaiani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores-Executivos

Embrapa Pantanal

José Anibal Comastri Filho
Chefe-Geral

Rvaldália Alves Alencar de Melo
Chefe-Adjunto de Administração

Aiesca Oliveira Pellegrin
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Jorge Antônio Ferreira de Lara
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1517-1981
Novembro, 2005

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 79

Análise de Sistemas de Produção Animal – Bases Conceituais

Urbano Gomes Pinto de Abreu
Paulo Sávio Lopes

Corumbá, MS
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3233-2430

Fax: (67) 3233-1011

Home page: www.cpap.embrapa.br

Email: sac@cpap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Presidente: *Aiesca Oliveira Pellegrin*

Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros*

Marçal Henrique Amici Jorge

Jorge Antônio Ferreira de Lara

Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis*

Revisora de texto: *Mirane Santos da Costa*

Normalização bibliográfica: *Suzana Maria de Salis*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia R. dos Santos*

Foto da capa: *Urbano Gomes Pinto de Abreu*

Editoração eletrônica: *Regina Célia R. dos Santos*

1ª edição

1ª impressão (2005): Formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Abreu, Urbano Gomes Pinto de.

Análise de Sistemas de Produção Animal – Bases Conceituais / Urbano Gomes Pinto de Abreu; Paulo Sávio Lopes – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005.

29p.; 16 cm. (Documentos / Embrapa Pantanal, ISSN 1517-1973; 79)

1. Enfoque sistêmico – Produção pecuária – Sistema extensivo – Sustentabilidade. 2. Zootecnia – Eficiência – Análise sistêmica – Pantanal. I. Urbano Gomes Pinto de Abreu. II. Paulo Sávio Lopes. III. Embrapa Pantanal. IV. Título. V. Série.

CDD: 591.7

© Embrapa 2005

Autores

Urbano Gomes Pinto de Abreu

Médico Veterinário, Dr. em Zootecnia
Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880, Caixa Postal 109,
CEP 79320-900, Corumbá, MS
Telefone (67) 3233-2430
urbano@cpap.embrapa.br

Paulo Sávio Lopes

Zootecnista, Dr. em Zootecnia
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal de Viçosa
Av PH Rolffs, s/n
CEP 36570-000, Viçosa, MG
plopes@ufv.br

Apresentação

De maneira geral a utilização do enfoque sistêmico é um assunto muito falado, pouco entendido e muito pouco utilizado. Entretanto, pressões, especialmente, do mercado, exigindo maior eficiência nas diferentes atividades da agropecuária, tem contribuído para a maior utilização do método e a maior procura por informação técnica sobre o assunto nas diferentes áreas do conhecimento.

Todavia existe necessidade de intensificar a difusão dos conceitos e das ferramentas que são utilizadas para implantar o enfoque de sistemas nas atividades técnicas, com objetivo de caracterizar os sistemas de produção e de verificar qual a forma de torná-los mais eficientes.

O desafio da implantação do enfoque de sistema na pesquisa agropecuária é caracterizar os diferentes componentes que constituem o sistema de produção, conhecer suas interações e desenvolver métodos de síntese que permitam quantificar e acompanhar o processo de melhora da eficiência do sistema como um todo.

José Aníbal Comastri Filho
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

Sumário

Análise de Sistemas de Produção Animal – Bases Conceituais	9
Introdução	9
Conceitualização de Sistemas.....	11
Subsistemas.....	17
Sistema Principal.....	18
Sustentabilidade de Sistemas Extensivos de Produção Animal	19
Conclusão	24
Referências Bibliográficas.....	25

Análise de Sistemas de Produção Animal – Bases Conceituais

*Urbano Gomes Pinto de Abreu
Paulo Sávio Lopes*

Introdução

Os pesquisadores que atuam na área de ciência animal, em geral, desenvolvem pesquisas disciplinares em genética, melhoramento, nutrição, sanidade, etc., e a tendência natural é concentrar a atenção exclusivamente nos problemas referentes às suas especialidades. Contudo, maior produtividade e competitividade não resultam unicamente da ação isolada do material genético usado, ou da maior ou menor eficácia no combate a doenças, ou da qualidade e formulação de rações, etc., mas origina-se do somatório dos efeitos individuais destes componentes, da interação entre eles e da interação com o meio ambiente. Os pesquisadores especialistas, concentrados em sua disciplina, podem descuidar das interações que, muitas vezes, são mais importantes do que ações isoladas de natureza disciplinar. Ao levantar e definir os problemas, ao nível de fazenda ou agroindústria, o pesquisador fatalmente estará exposto a todo sistema de produção estabelecido, e conseqüentemente aos sistemas dos diversos produtos desenvolvidos.

Os conceitos de sistema e de enfoque de sistemas vêm sendo utilizados ao longo do tempo com diferentes significados (Affin e Santos, 1990). Segundo Anderson e Johnson (1997), sistema pode ser definido como “grupo de componentes interligados, inter-relacionados ou interdependentes, que formam um todo complexo e unificado”. Spedding (1979), define que a característica mais importante que determinado sistema possui é que o mesmo reage como um todo ao receber um estímulo dirigido a qualquer uma de suas partes. Para que um

conjunto de variáveis possa atuar como um sistema, há necessidade da existência de conexões que permitam a reação, negativa ou positiva, entre as partes individuais que constituem o todo (Wadsworth, 1997).

O enfoque de sistemas pode ser considerado apenas como uma forma de pensar, cujas técnicas e o instrumental utilizados sejam incidentais (Affin e Santos, 1990). Nos últimos anos, tem-se procurado incorporar o enfoque de sistemas na pesquisa agropecuária. Assim, o objetivo fundamental da pesquisa na pecuária de corte passa a ser a sintetização de sistemas de produção mais eficientes do que os utilizados pelos pecuaristas. O trabalho de pesquisa é dirigido na busca do conhecimento para formulação e difusão de novos sistemas, enfocando aqueles problemas que tem relacionamento mais direto e influência mais profunda na obtenção dos mesmos, alcançando o desempenho almejado no processo produtivo. Partindo-se desta visão, a identificação de problemas passa a ser um esforço de síntese e os resultados deverão ser incorporados e compatibilizados em sistemas de produção a serem utilizados pelos produtores (Gastal, 1988).

A sintetização de sistemas não elimina a pesquisa sobre problemas específicos. Ao contrário, oferece meios mais objetivos para programação da pesquisa analítica, podendo-se constituir meio de renovação constante da pesquisa com a realidade. Há relação de complementaridade entre análise e síntese, sendo que os objetivos da pesquisa, dentro do enfoque de sistemas, passam a ser a explicação e predição do comportamento de um processo; aperfeiçoamento do controle de sistemas já utilizados e a caracterização de novos sistemas mais eficientes que o atual. Steinfeld e Mäki-Hokkonen (1997), ao realizarem trabalho para a FAO, classificaram os diferentes sistemas de produção em pecuária, ao nível mundial, visando avaliar tendências que orientem tomadores de decisões envolvidos no desenvolvimento pecuário.

A simulação dinâmica (dinâmica de sistemas) procura elucidar as características gerais dos sistemas, ao longo do tempo, partindo dos padrões de comportamento entre as partes e das estruturas determinadas a partir destes padrões. A idéia chave não é a resolução de problemas por meio de modelagem, mas a possibilidade de avaliar os padrões de comportamento do sistema visando o aprimoramento dos modelos dando suporte às pessoas que têm poder de tomar decisões.

Em um sistema, as partes influenciam-se umas às outras de maneira mútua. Tais fluxos teriam caráter recíproco, uma vez que toda influência é, ao mesmo tempo, causa e efeito, a influência jamais tem sentido único, buscando a compreensão da estrutura e comportamento dos sistemas por meio de enlaces de “feedback”, utilizando círculos de casualidade e diagramas de fluxos. Na agropecuária, a utilização da dinâmica de sistema não é recente, mas a pesquisa zootécnica continua sendo realizada por estudos disciplinares sob condições controladas (Assis e Brockington, 1995). Por outro lado, Dent et al. (1995), colocam como

importante a inclusão de variáveis ecológicas, sociais e bioeconômicas no desenvolvimento de sistemas dinâmicos de simulação.

Produção pecuária é, de forma geral, um sistema de grande complexidade com inúmeros elementos envolvidos que se interagem por meio do tempo e cujo produto final apresenta alto nível de interdependência associada a mudanças de clima e de panorama econômico. A complexidade pode levar a uma decisão equivocada se forem utilizadas apenas ferramentas de pesquisa tradicional, devido ao enfoque estático, determinístico e analítico. Conseqüentemente, torna-se importante a utilização de enfoque de sistema, e simulação dinâmica, metodologias que suportam a tomada de decisões e o estabelecimento de sistemas mais eficientes, através da integração, de forma dinâmica, de variáveis físicas, biológicas e econômicas.

Conceituação de Sistemas

Sistemas pecuários são complexos e somente por meio de uma metodologia com determinados passos lógicos e ordenados é possível iniciar o entendimento. Na Figura 1 pode ser observado um esquema geral para qualquer sistema de produção. Para conceituar determinado sistema de produção, Spedding (1979) sugere nove considerações que devem ser analisadas:

- 1) Propósito - define as características principais de funcionamento do sistema;
- 2) Limite – define a extensão e as partes relevantes para o estudo;
- 3) Contorno – ambiente externo (físico e econômico) e fatores limitantes externos;
- 4) Componentes – partes principais (pode-se incluir subsistemas);
- 5) Interações – conseqüências e efeitos entre os componentes;
- 6) Recursos – componentes de dentro do sistema;
- 7) Insumos (inputs);
- 8) Produtos (outputs); e,
- 9) Subprodutos – produtos da atividade biológica que permanecem dentro do sistema para uso e/ou conversão em outro processo.

Será tomado com exemplo uma propriedade de gado de corte que realiza a fase de cria e vende bezerras para serem recriados em outros locais, conforme observado na Figura 2, (exemplo comum no Pantanal).

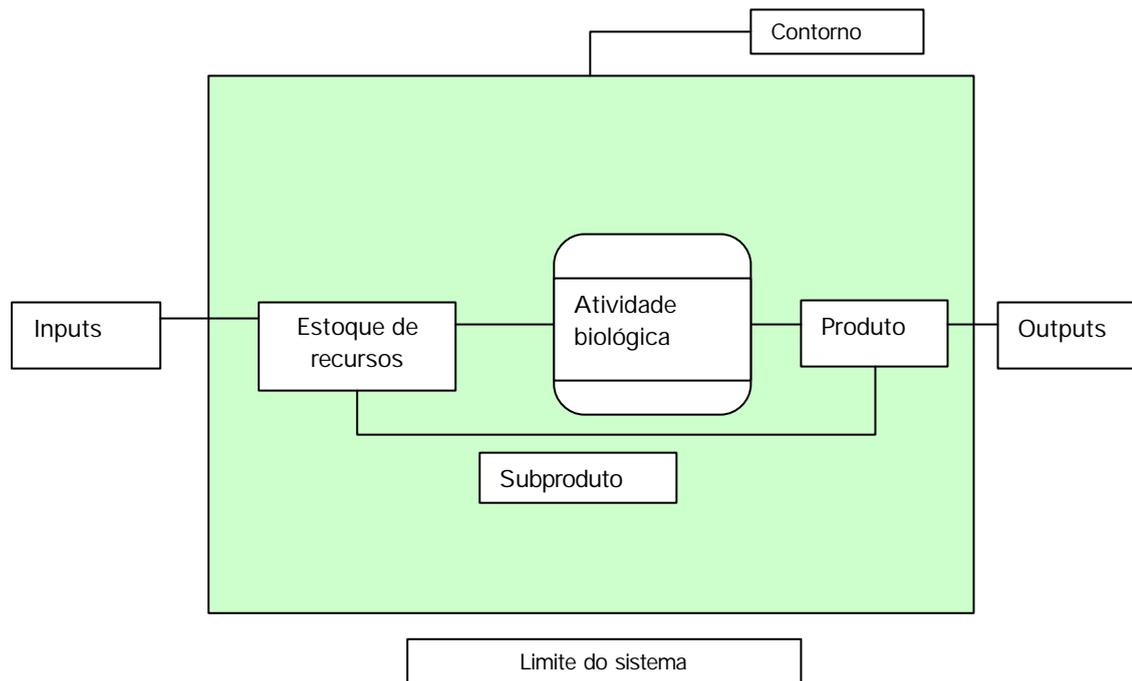


Fig. 1. Esquema geral para qualquer sistema de produção (adaptado de Wadsworth, 1997).

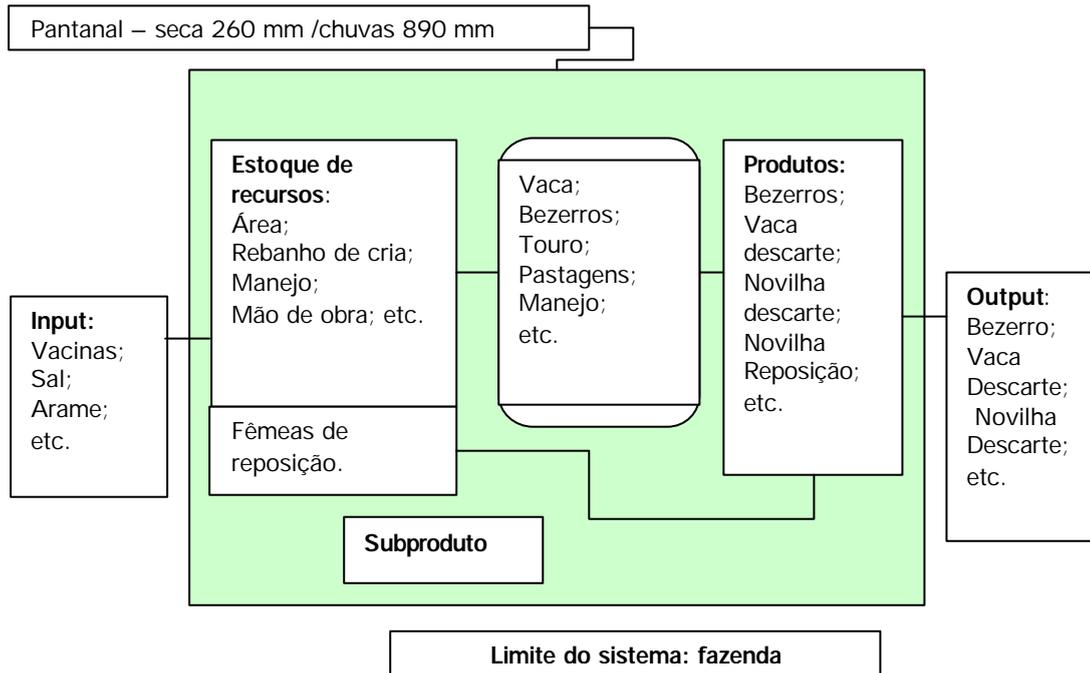


Fig. 2. Representação de sistema de produção de cria no Pantanal.

Respostas às perguntas para caracterização do sistema de produção representado na Figura 2:

- 1) Propósito – produção de bezerros, rentabilidade (raças, uso de recursos, comercialização, etc.);
- 2) Limites – perímetro da fazenda (tipo de solo, invernações, etc.);
- 3) Contorno – Pantanal dos Paiaguás (ambiente, precipitação, mercado, disponibilidade de insumos, etc.);
- 4) Componentes – rebanho de 2000 vacas, 300 novilhas de recria, 100 touros, etc.;
- 5) Interações – biológicas, zootécnicas e econômicas (fertilidade, lotação, mão-de-obra, etc.);
- 6) Recursos – naturais e adquiridos (tratores, poços, instalações, etc.);
- 7) Input – todas as entradas no sistema;
- 8) Output – produtos principais que saem do sistema; e
- 9) Subprodutos – itens que não saem do sistema (alternativas de manejo, novilhas de reposição, etc.).

O estoque de recursos é formado principalmente por três tipos: naturais, compras e recursos produzidos na fazenda. O estoque pode ser considerado um grande armazém que inclui todos os fatores de produção. Entretanto, didaticamente, pode-se dividir os fatores conforme o período considerado. Por exemplo, sal mineral é um recurso a ser utilizado em curto prazo; novilhas de reposição, em médio prazo; e reforma de pastagens, em longo prazo.

Entretanto, o recurso principal da maior parte dos sistemas de produção é o dinheiro. Por isso, há necessidade de avaliar com cuidado as opções financeiras, apesar da maximização da renda não ser, algumas vezes, o objetivo mais importante. Em longo prazo, nenhum sistema de produção pode funcionar sem levar em consideração as questões econômicas. Deve-se desenvolver sistemas que sejam economicamente sustentáveis e não apenas pensar nos ganhos em curto prazo. Isto implica que os sistemas devem ser ecologicamente sustentáveis. Pode-se considerar o dinheiro como o lubrificante do sistema. A saída biológica se transforma em dinheiro que forma a entrada do sistema econômico. Logo o dinheiro é utilizado para conseguir as entradas do sistema biológico. Portanto, existe uma constante atividade de conversão na borda do sistema em que as

saídas se convertem em entradas econômicas (Figura 3). O mercado representa a conversão de saídas biológicas em entradas econômicas e saídas econômicas em entradas biológicas.

A agropecuária depende dos recursos naturais para sua existência e funcionamento, sendo que podem ser classificados em recursos renováveis, semi-renováveis e não renováveis, tanto em nível micro (fazenda) como em nível macro (região). Para alcançar o desenvolvimento sócio-econômico sustentável é essencial utilizar os recursos de maneira que seja assegurada sua renovação. Em outras palavras, não se deve gastar os recursos naturais a uma velocidade mais rápida que sua regeneração natural.

Segundo Wadsworth (1997), os recursos são os meios que os elementos são empregados no processo produtivo, sendo também chamados de fatores de produção. As atividades pecuárias apesar da grande diversidade, possuem algo em comum, todos os produtores possuem o objetivo de satisfazer por meio da utilização dos recursos materiais seus próprios desejos. O que implica no manejo dos recursos disponíveis. O manejo pode ser considerado um recurso quando é considerado como o conjunto de conhecimentos, habilidades, capacidade intelectual da pessoa que administra representando o nível de manejo aplicado. Desta forma, o manejo possui três importantes funções, define e prioriza os objetivos do sistema de produção, escolhe os meios com que os recursos (geralmente escassos) serão utilizados e determina a melhor combinação e maneira de utilizar os recursos.

Qualquer produto pecuário é submetido às leis do mercado. O preço em si varia de acordo com as relações entre a oferta e a demanda. Neste sentido, por definição, todos os recursos são escassos. Assim, os recursos dos quais necessita a agropecuária são limitados, sendo que a distribuição de recursos pode ser mais importante que o simples total de capital disponível.

A classificação dos sistemas de produção em grupos depende do propósito do estudo. O importante é pensar nas principais zonas agroecológicas e classificar os sistemas de produção predominantes em cada zona, sendo relevante levar em consideração não apenas os fatores ambientais de cada zona, mas também outros fatores como distância dos centros consumidores, infra-estrutura de transporte, etc. Deve-se considerar que existem tantos sistemas diferentes em função das diferenças entre produtores, quanto as suas habilidades, recursos, preferências e objetivos que determinam a escolha do sistema mais apropriado em cada caso particular.

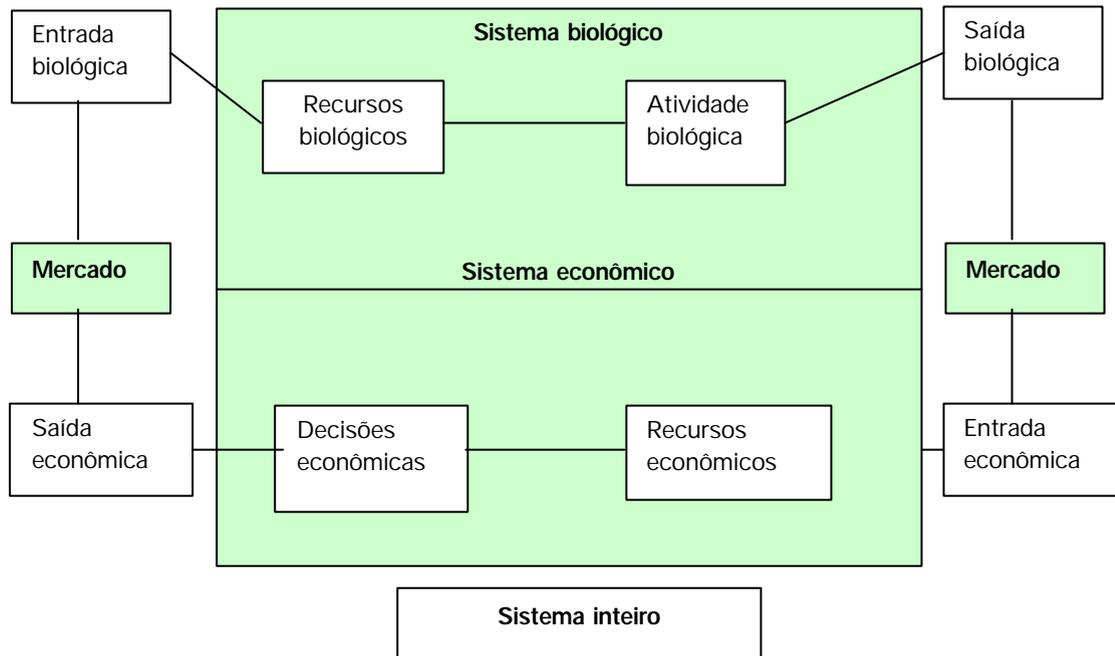


Fig. 3. Representação de um sistema de produção em termos de sistemas econômicos e sistemas biológicos (adaptado de Wadsworth, 1997).

Diferentes fatores que afetam o sistema, como política de crédito, características do ambiente, clima, etc., são difíceis de modificar em curto prazo. O fator mais fácil de controlar é a estratégia de manejo, que combina os recursos e as tecnologias disponíveis com objetivo de aumentar a eficiência do sistema como um todo. Definir as diferenças entre sistemas distintos não quer dizer que um sistema é melhor que outro, apenas determina o sistema mais apropriado levando em consideração os fatores disponíveis e avaliando as diversas opções.

Subsistemas

O conceito de subsistemas é importante, pois quando são estudados sistemas grandes os subsistemas permitem dividir o sistema em partes mais manejáveis e fáceis de entender. Grande parte da diferença entre um sistema e um subsistema depende de onde se fixa o limite do sistema, o que depende do objetivo de análise. Outro determinante dos subsistemas é a possibilidade de funcionar como um sistema propriamente dito. Assim, podemos imaginar uma fazenda de gado de corte que pode ser conceituada em três subsistemas (cria, recria e engorda). As saídas de um subsistema convertem-se em entradas para outros subsistemas.

Todo output oriundo de diferentes subsistemas são inputs da atividade biológica do subsistema correspondente. Conceitualmente, produtos retornam ao estoque de recursos onde são disponibilizados para serem insumos de outros subsistemas, na prática, passam diretamente de um subsistema para outro, sendo difícil diferenciar entre as situações que os estados são inputs ou são outputs (Figura 4).

Sistema Principal

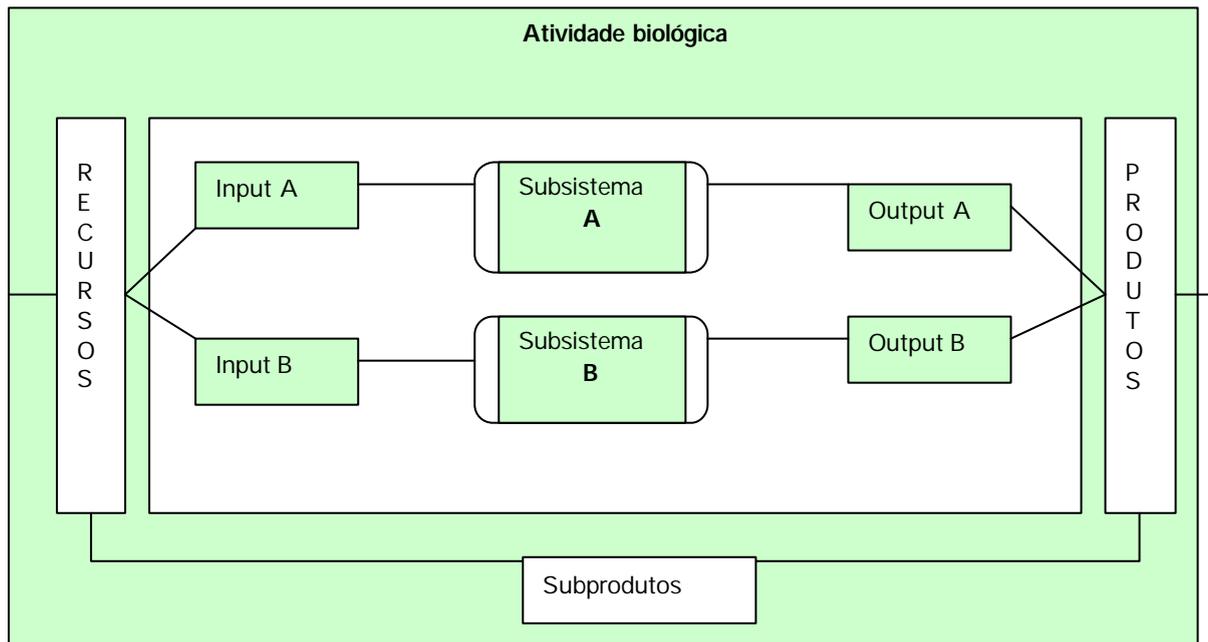


Fig. 4. Esquema generalizado da relação entre subsistemas, inputs, outputs e subprodutos (adaptado de Wadsworth, 1997).

Sustentabilidade de Sistemas Extensivos de Produção Animal

O termo agricultura sustentável é utilizado desde agricultura orgânica até agricultura que maximize o retorno econômico. Entretanto, o conceito de sustentabilidade é baseado numa filosofia holística, com uma série de princípios e valores, mas envolve também práticas específicas (Olesen et al., 2000; Piorr, 2003). A utilização atual do termo para a pesquisa agropecuária significa não avaliar apenas o impacto econômico dos sistemas de produção, em curto prazo, mas também os impactos ecológicos e sociais em longo prazo (Gibon et al., 1999a).

Os sistemas extensivos de produção animal se baseiam na criação de espécies de animais de interesse econômico, capazes de aproveitar com eficiência os recursos naturais, especialmente as pastagens. Em geral, estas espécies são adaptadas aos fatores ecológicos do meio em que se desenvolvem (Martín Bellido et al., 2001).

Tradicionalmente, os sistemas extensivos possuem certas características específicas: número limitado de animais por unidade de superfície, uso limitado de novas tecnologias, baixa produtividade por animal e por área ocupada com a atividade, alimentação baseada em pastagens nativas, etc. Tais características vão ao encontro da discussão mundial para desenvolvimento de sistemas de produção animal sustentáveis e a preocupação com os impactos da introdução de tecnologias inovadoras no mesmo, especialmente em regiões onde o meio ambiente é frágil. O desenvolvimento de sistema extensivo não significa nem retorno à natureza, nem intensificação a baixo custo. Significa que, com o desenvolvimento de tecnologias e de experiência no manejo deste tipo de sistema, pode-se aumentar a eficiência dos mesmos por possuírem a importante característica de serem adaptados a regiões específicas (Boyazoglu, 1998).

Segundo Marzali e Almeida (2000), o desenvolvimento de indicadores com o objetivo de avaliar a sustentabilidade de um sistema, monitorando-o ao longo do tempo, poderá permitir que se avance de forma efetiva em direção a mudanças consistentes na tentativa de solucionar inúmeros problemas ambientais, agrícolas, econômicos e sociais. Há, para isso, necessidade de entendimento maior do desenvolvimento rural, o que desafia pesquisadores e técnicos a realizarem trabalho interdisciplinar, quebrando barreiras entre os diferentes setores da ciência com objetivo de dinamizar as atividades de pesquisa e desenvolvimento. Apesar dos esforços interdisciplinares e os significativos avanços na direção do conhecimento das interações entre os aspectos da biota e a produtividade agrícola, a agrobiodiversidade ainda continua sendo tratada como uma “caixa preta” dentro da pesquisa agropecuária (Altieri, 2002). Há necessidade dos pesquisadores da área de agropecuária avaliarem em conjunto aspectos da sustentabilidade, integrado a sistemas reais de produção, para desenvolvimento de métodos apropriados para mensuração da sustentabilidade (Pacini et al., 2003).

Segundo Montserrat Recorder (2001), há necessidade de preservação dos sistemas pastoris extensivos da Europa visando, não apenas, a conservação da biodiversidade dos ecossistemas mais frágeis, mas também, a própria fixação do homem na área rural. O sistema extensivo baseado em pastagens nativas é um dos sistemas de produção mais sustentáveis que se conhece (Heitschmidt et al., 1996).

O aumento no conhecimento das bases ecológicas e biológicas da produção animal é o primeiro passo na identificação dos pontos de transformação dos sistemas de produção. Deve-se direcionar para o fortalecimento de projetos integrados de pesquisa, e intensificar a utilização de enfoque e modelagem de sistemas (Gibon et al., 1999b). Por exemplo, Pulina et al. (1999), ao avaliarem a sustentabilidade de sistemas de pastejo extensivos na África sub-saariana enfatizaram a necessidade de avaliar, por meio de modelos de simulação, a pressão de pastejo em sistemas de produção tradicionais da região, com várias espécies de animais na mesma área, manejo que permite melhor utilização da vegetação e efeito positivo sobre a vegetação e biodiversidade animal.

Na França, a experiência do programa de desenvolvimento de fazendas sustentáveis, que teve como base ações em pesquisa e desenvolvimento (P&D) demonstrou que as pesquisas em várias escalas espaciais (de escala regional até o trabalho em rebanhos) são necessárias para a resolução de problemas ambientais e de desenvolvimento rural. A utilização, na pesquisa, do enfoque de sistemas visando a promoção do desenvolvimento sustentado da produção animal e a identificação das características regionais onde a atividade é desenvolvida foi considerada de importância para o sucesso do programa. Tal orientação para pesquisa facilitou a identificação dos caminhos e dos potenciais para mudanças tecnológicas nos sistemas de produção animal (Flamant et al., 1999).

Na Europa, segundo Wright (1997), há enorme diversidade de sistemas de produção animal em áreas marginais, em que se produzem leite, carne, lã e pele, por grande número de raças de bovinos, caprinos e ovinos. Estas áreas são consideradas como “menos favorecidas” com impossibilidade de sustentar atividade agrícola mais intensiva devido a fatores ambientais como altitude, fertilidade do solo, relevo, frequência de chuvas, etc. as quais são ocupadas por sistemas pecuários adaptados às características peculiares das mesmas. Há grande diversidade de tipos, mas com as seguintes características em comum:

1. Os sistemas dependem exclusivamente dos recursos forrageiros nativos;
2. A produção de pastagens é sazonal; e
3. Tanto a qualidade como a quantidade das pastagens nativas, são limitantes para a boa suplementação nutricional dos animais.

Sistemas de produção em áreas marginais são limitados devido a imposições de características ambientais. Entretanto existem dois caminhos básicos, não excludentes, para aumentar a eficiência do sistema:

1. Escolha da espécie animal mais adequada e o genótipo mais adaptado às condições ambientes da região; e
2. Manejo do sistema visando alterar, principalmente, o ambiente e o manejo nutricional sem causar impacto significativo no ecossistema.

As áreas marginais, além das dificuldades em algum aspecto dos recursos ambientais (solos fracos, regime irregular de chuvas, etc.), quando comparadas com outras áreas de produção agropecuária, possuem o problema de grande distância dos principais centros consumidores. Neste caso, a pecuária extensiva é uma das principais atividades que pode ser implantada e desenvolvida como opção, revertendo a tendência de declínio econômico em áreas rurais com algum tipo de fator limitante (Apostolopoulos e Mergos, 1997). Segundo os mesmos autores, o esforço visando o desenvolvimento de áreas marginais deve ser direcionado para maior produtividade e eficiência; pois, sem aumento de produtividade, o sistema não será economicamente sustentável e qualquer esforço tornar-se-á inútil. As estratégias globais devem ser transferidas para as políticas particulares dos produtores direcionando os objetivos no sentido do sistema de produção ganhar em eficiência e produtividade. Tais prioridades devem ser:

1. Melhora tecnológica do sistema pela adoção de tecnologia que economize recursos e força de trabalho, introduza atividades adicionais que levem a melhor utilização dos recursos e fixe mão-de-obra mais qualificada na região;
2. Redução dos custos de transporte pela maior eficiência das comunicações e acesso a regiões marginais; e
3. Formação de agências de fomento com política de financiamento para a população local que visem sua fixação e permitam a participação e envolvimento das mesmas na definição das prioridades regionais.

Szábo et al. (1999), trabalhando no monitoramento e desenvolvimento de sistema sustentável de gado de corte extensivo em região agropecuária marginal na Hungria, concluíram que um dos principais pontos para o sucesso da atividade é o ajuste da capacidade de suporte das pastagens ao genótipo das matrizes. Há grande diferença nos requerimentos de manutenção e produção leiteira entre biótipos grandes e pequenos em relação ao número de animais por unidade de área.

As características básicas, de acordo com Martín Bellido et al. (2001), que a maioria dos sistemas extensivos de produção animal apresentam são:

1. Grandes superfícies de pastagens;
2. A localização de áreas com sistemas extensivos são marginais e geralmente para produção de carne;
3. O manejo é baseado em pastejo com conseqüente aporte de nutrientes no solo através das dejeções dos animais;
4. Sistemas extensivos bem manejados convivem de forma harmônica com flora e fauna como um elemento a mais do ecossistema;
5. O pastejo em áreas marginais é um elemento eficaz na prevenção de incêndios em áreas rurais;
6. Os sistemas de produção extensivos tendem, quando manejados adequadamente, a alcançar o equilíbrio entre produção e conservação, mediante a adequação dos níveis de taxa de lotação frente à disponibilidade de forragem;
7. Os sistemas extensivos geram produtos de alta qualidade muito apreciados pelos consumidores, porém limitados devido à estacionalidade da produção o que dificulta a comercialização; e
8. Os níveis de rentabilidade dos sistemas são baixos, o que impossibilita em muitos casos, que haja melhoras tecnológicas.

Com objetivo de definir os elementos mais importantes para os sistemas de produção, quantificar e qualificar cada sistema com a descrição do tipo de alimentação, recurso animal e fornecer informação sobre a importância dos sistemas de produção animal nas diferentes regiões agro-ecológicas do mundo, Steinfeld e Mäki-Hokkonen (1995), desenvolveram uma classificação dos sistemas de produção animal. O sistema de produção intitulado como “sistema baseado em pastagens das regiões úmidas e sub-úmidas, tropicais - LGH”, é definido com um sistema baseado em pastejo no qual as forrageiras possuem mais de 180 dias de período de crescimento. Este sistema concentrou-se em regiões sub-úmidas que possuem dificuldade de acesso ao mercado, sendo principalmente encontrado nas áreas tropicais e sub-tropicais da América do Sul (por exemplo, os Lhanos na Colômbia e Venezuela, e a região dos Cerrados no Brasil). É estimada na região citada, 190 milhões de cabeças de bovinos, sendo, em grande parte, de raças zebuínas. As produções de produtos de origem animal foram estimadas em 6 e 11 milhões de toneladas, de carne e leite, respectivamente, para uma população humana calculada em 330 milhões de pessoas. O melhoramento das condições de infraestrutura dos meios de transporte e da introdução de tecnologias que permitam estabelecimento de melhorias no sistema de pastagens foram

consideradas as principais estratégias no sentido de aumentar a eficiência dos sistemas de produção nessa região.

Kruska et al. (2003), utilizaram imagens de satélite de alta resolução para mapear as diferentes regiões do mundo, de acordo com o sistema de produção animal desenvolvido em cada agro-ecossistema, com o objetivo de entender como os sistemas de produção, como um todo, interagem com os ecossistemas, analisando seu impacto e dando suporte a decisão para o desenvolvimento de novas tecnologias, estratégias e macro-políticas regionais. Os autores consideraram esta metodologia como primeiro passo, com vistas a entender de forma mais ampla a relação entre sistemas pecuários, pobreza rural e recursos naturais. As informações geradas foram consideradas de grande valor para formulação de políticas agrícolas apropriadas e para a implantação de sistemas de produção sustentáveis.

Outro aspecto em relação aos sistemas pecuários extensivos, especialmente nos países em desenvolvimento, é a contribuição dos mesmos para a conservação ambiental nas mais diferentes partes do mundo (Dalibard, 1995). Se a pecuária é organizada de forma apropriada e se integra em sistemas de produção, há contribuição marcante para o bem estar dos produtores com garantia de proteção ao ambiente, segurança alimentar e incremento na renda familiar. Em paralelo, existe a necessidade da introdução de inovações nos sistemas tradicionais visando sua intensificação, com técnicas que garantam a viabilidade ecológica das mesmas, garantindo a segurança alimentar, especialmente de populações de países em desenvolvimento (Sansoucy, 1995).

A importância econômica da contribuição da produção animal nos países em desenvolvimento não tem sido adequadamente analisada e avaliada (Sansoucy, 1995). Estatísticas oficiais subestimam a contribuição de sistemas pecuários extensivos, principalmente em seus aspectos de difícil quantificação econômica. O mesmo autor enfatiza que o pré-requisito para sustentabilidade dos sistemas de produção é o desenvolvimento e teste de tecnologias, em sistemas reais de produção, que utilizem recursos locais acessíveis aos produtores.

Em muitos casos, o interesse em integrar aspectos sociais, ecológicos e produtivos surgiu com o desenvolvimento de projetos em regiões marginais, pois foi identificado nos sistemas de produção animal destas regiões, a necessidade de integrar ao estudo zootécnico, outras áreas de pesquisa (como economia e administração rural), com objetivo de analisar a informação e repassá-la ao produtor. Portanto, conceitos oriundos da teoria de sistemas, de ecologia, de economia e de tomada de decisão, auxiliaram no desenvolvimento de modelos com práticas de manejo e estratégias, visando dar suporte ao manejo diferenciado de fazendas (*Farm Management*). Há o desafio, para o desenvolvimento da pesquisa em produção animal, de integrar as informações oriundas de pesquisas

especializadas em sistemas reais de produção visando a análise de eficiência da informação e dos resultados (Gibon et al., 1999a).

Um sistema técnico de criação de animais pode ser definido como a combinação dos diferentes itinerários tecnológicos (conjunto lógico e ordenado de operações aplicadas a uma espécie vegetal ou a um produto animal) empregados na exploração. Uma fazenda de criação de bovino de corte representaria um conjunto de técnicas interdependentes, podendo ser a fase de cria de bovinos, também considerada um arranjo espacial e cronológico das populações com entradas de alimentos e água, e saídas de carne e outros produtos animais (Porto, 2003).

No Brasil, os sistemas de produção de bovino de corte são baseados quase que exclusivamente em pastagens (Euclides Filho, 2000), podendo ser considerado extensivos na sua maioria (Bliska e Gonçalves, 1998). De maneira geral, os índices de produtividade da pecuária de corte no país são baixos (De Zen, 1999), especialmente a taxa de natalidade (58%). Uma das principais características dos sistemas baseados em pastagens é a sazonalidade de oferta da produção de forrageiras, especialmente quando as mesmas são tropicais (por exemplo, as cultivares dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*). Na situação das forrageiras serem nativas, tais características ficam ainda mais marcantes, causando conseqüências negativas diretas aos índices produtivos dos sistemas, como ocorre nos sistemas de cria do Pantanal Mato-Grossense (Pott et al., 1989).

Segundo Euclides Filho (1996), a produção de bovinos de corte possui três fases distintas (cria, recria e engorda) e tem ocorrido especialização dos sistemas de produção para cada fase da pecuária. Entretanto, em qualquer especialização que aconteça, o uso de tecnologia, visando o melhoramento dos índices produtivos e conseqüentemente a eficiência do sistema, será base para todo o processo.

Conclusão

Um dos objetivos da análise de sistemas de produção é analisar e avaliar a introdução e eficiência das tecnologias e suas interações com as variáveis ambientes, o que permite a visão sistêmica do processo como um todo e possibilitar a articulação dos diferentes elementos considerados no fenômeno estudado e suas relações com os resultados finais. Paralelamente, a análise de sistemas de produção dá suporte ao desenvolvimento de ferramentas de síntese, como métodos de otimização, análise de risco, modelos lineares ordinários e/ou generalizados, etc., visando à análise da introdução de tecnologias e suas interações com outras variáveis importantes para o sistema de produção.

A importância da visão sistêmica na pesquisa agropecuária é incontestável, sendo necessária sua implementação no ensino e na pesquisa agropecuária brasileira.

Referências Bibliográficas

AFFIN, O A D.; SANTOS, N. A. O que é enfoque sistêmico? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 28, p. 57-68, 1990.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 93, p. 1-24, 2002.

ANDERSON, V.; JOHNSON, L. **Systems thinking basic: from concepts to casual loops**. Cambridge: Pegasus, 1997. 132p.

APOSTOLOPOULUS, K.; MERGOS, G. Economic constraints on the development of livestock production systems in disadvantaged areas. In: **LIVESTOCK SYSTEMS IN EUROPEAN RURAL DEVELOPMENT**, 1, 1997, Nafplio. **Proceedings...** Scotland: LSIRD, 1998. p. 19-24.

ASSIS, A G.; BROCKINGTON, N. R. Sistema de produção e economia – o estado da arte. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.573-582.

BLISKA, F. M. de M.; GONÇALVES, J. R. **Estudo da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil**. In: CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S. M. V.; GOERDET, W. J.; FREITAS FILHO, A. de; VASCONCELOS, J. R. P. (Org). **Cadeias produtivas e sistemas naturais**. Brasília: Embrapa – SPI,1998. p.157-183.

BOYAZOGLU, J. Livestock farming as a factor of environment, social and economic stability with special reference to research. **Livestock Production Science**, v. 57, p. 1-14,. 1998.

DALIBARD, C. Livestock's contribution to the protection of the environment. **World Animal Review**, v. 84/85, p. 104-112, 1995.

De ZEN, S. Aspectos da produção de carne e as tendências do mercado nacional. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p.245-264.

DENT, J. B.; EDWARDS-JONES, G.;McGregor, M. J. Simulation of ecological factors in agricultural systems. **Agricultural Systems**, v.49, p.337-351, 1995.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte brasileira no terceiro milênio. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados. **Anais ...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 118-120.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo – ambiente –mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61 p.il. (Embrapa Gado de Corte, Documentos, 85).

FLAMANT, J. C.; BÉRANGER, C.; GIBON, A. Animal production and land sustainability. An approach from the farm diversity at territory level. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 275-286, 1999.

GASTAL, E. Enfoque dialético: um estágio mais avançado no uso de sistemas na pesquisa agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 26, p. 89-110, 1988.

GIBON, A.; SIBBALD, A. R.; FLAMANT, J.C.; LHOSTE, P.; REVILLA, R.; RUBINO, R.; SORENSEN, J.T. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 121-137, 1999a.

GIBON, A.; SIBBALD, A. R.; THOMAS, C. Improved sustainability in livestock systems, a challenge for animal production science. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 107-110, 1999b.

HEITSCHMIDT, R. K.; SHORT, R. E.; GRINGS, E.E. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1395-1405, 1996.

KRUSKA, R.L.; REID, R.S.; THORNTON, P.K.; HENNINGER, N.; KRISTJANSON, P. M. Mapping livestock-oriented agricultural production systems for the developing world. **Agricultural Systems**, v. 77, p. 39-63, 2003.

MARTIN BELLIDO, M.; ESCRIBANO SÁNCHEZ, M.; MESIAS DIAZ, F. J.; LEDESMA VEGA, A. R. de; PULIDO GARCIA, F. Sistemas extensivos de producción animal. **Archivos de Zootecnia**, v. 50, p. 466-489, 2001.

MARZALI, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas – Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.1, p.41-59, 2000.

MONTSERRAT RECORDER, P. 2001. Importancia gestora y social del pastoralismo. **Archivos de Zootecnia**, v. 50, p. 491-499, 2001.

OLESEN, I.; GROEN, A. F.; GJERDE, B. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 570-582, 2000.

PACINI, C.; WOSSINK, A.; GIESEN, G.; VAZZANA, C.; HUIRNE, R. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 273-288, 2003.

PIORR, H. P. Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 98, p. 17-33, 2003.

PORTO, V. H. da F. Sistemas agrários: uma revisão conceitual e de métodos de identificação como estratégias para o delineamento de políticas públicas. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, v.20, n.1, p.97-121, 2003.

POTT, E. B.; CATTO, J. B.; BRUM, P. A. R. de . Períodos críticos de alimentação para bovinos em pastagens nativas, no Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.1427-1432, 1989.

PULINA, G.; SALIMEI, E.; MASALA, G.; SIKOSANA, J. L. N. A spreadsheet model for the assessment of sustainable stocking rate in semi-arid and sub-humid regions of Southern Africa. **Livestock Production Science**, v. 61, p. 287-299, 1999.

SANSOUCY, R. Livestock - a driving force for food security and sustainable development. **World Animal Review**, v. 84/85, p. 5-17, 1995.

SPEDDING, C. R. W. **An introduction to agricultural systems**. England: Applied Science Publishers Ltda, 1979. 169p.

STEINFELD, H.; MÄKI-HOKKONEN, J. A classification of livestock production systems. **World Animal Review**, v. 84/85, p. 83-94, 1997.

SZÁBO, F.; ZELE, E.; POLGÁR, J. P.; WAGENHOFFER, Z.S. Study on peat bog soil pastures for sustainable development of beef cattle farming. **Livestock Production Science**, v. 61, p. 253-260, 1999.

WADSWORTH, J. **Análisis de sistemas de producción animal. Tomo1: Las bases conceptuales**. 1 ed. Roma: ESTUDIO FAO - Produccion y Sanidad Animal, 1997. 80p.

WRIGHT, I. A. Identifying biological constrains acting on livestock systems in marginal areas. In: LIVESTOCK SYSTEMS IN EUROPEAN RURAL DEVELOPMENT, 1, 1997, Nafplio. **Proceedings...** Scotland: LSIRD, 1998. p. 11-18.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento
Rua 21 de Setembro, 1880 - Caixa Postal 109
CEP 79320-900 - Corumbá-MS
Fone (067)3233-2430 Fax (067) 3233-1011
<http://www.cpap.embrapa.br>
email: sac@cpap.embrapa.br

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

