

## **O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal**

**Paulo César de Faccio Carvalho**

### **Introdução**

O Brasil, a partir da década de 70, experimentou uma mudança vertiginosa nos sistemas de produção animal baseados em pastagens. O resultado disso foi o monumental incremento das áreas com pastagens cultivadas, que cresceram de 30 para 100 milhões de ha no período (Jank et al., 2005). Às expensas desse crescimento, ao menos em parte, as pastagens naturais decresceram aproximadamente 25 % em sua superfície. Grande parte dessas flutuações ocorreu nos Cerrados, convertido no modelo expansionista da agropecuária nacional. O “sucesso ecológico” da adaptação de um gênero de gramínea africana nos tornou mundialmente conhecidos, seja do ponto de vista científico, seja do ponto de vista econômico, e fundamentou a atual posição e o temor que, respectivamente, desfrutamos e causamos em nível mundial.

Enquanto alguns festejam esse status adquirido, outros temem pelo futuro. No cenário contemporâneo destacam-se dois fenômenos que deverão influenciar a produção animal a médio e longo prazo: o endurecimento de barreiras não tarifárias ao comércio de nossos produtos e a crescente conscientização da sociedade com relação à preservação do meio ambiente e à qualidade do ambiente produtivo. A questão dos organismos geneticamente modificados é um bom exemplo recente de como a sociedade pode influenciar os meios de produção, e de como há espaço para o oportunismo. Para ilustrar o problema potencial, voltemos ao emblemático exemplo dos Cerrados. Ele pode ser usado tanto como modelo de transformação para o prisma positivo do avanço tecnológico das ciências agrárias, bem como para o prisma negativo da ecologia e da preservação ambiental, subsidiando restrições a esse sistema de produção, ainda que tenha como base o pasto.

É possível questionar o quão longe chegarão as exigências do mercado consumidor, e o quanto ele estará disposto a pagar por elas, mas o fato é que uma série de movimentos nos cenários nacional e mundial já se identificam em relação ao cuidado e a qualidade

dos produtos e dos sistemas de produção. No que diz respeito aos sistemas de produção baseados em pastagem, é preciso evoluir num debate que não tenha apenas a produtividade como argumento. É importante também reconhecer que os sistemas de produção baseados em pastagem tem vantagens do apelo ecologicamente correto, mas que isto não é tudo.

O primeiro objetivo deste trabalho é o de se fazer um alerta para as conseqüências de uma filosofia de busca única pela intensificação, contextualizado no manejo de pastagens. O segundo objetivo deste manuscrito é reflexivo e crítico, revisitando conceitos de manejo da pastagem de forma que se venha a estabelecer um padrão de discernimento crítico com relação a como direcionamos os avanços em manejo de pastagem num passado recente, procurando estabelecer um novo marco conceitual compatível com as novas exigências da sociedade para com a pastagem.

### **O ambiente pastoril na sua verdadeira dimensão: a pastagem vista como um ecossistema**

Carvalho et al. (2004) argumentaram não ser possível compreender e manejar uma pastagem sem situá-la em sua verdadeira dimensão ecológica. Em suas considerações emerge o fundamento central do conceito de Ecossistemas, onde todas as partes do ambiente estão inter-relacionadas, e a pastagem é descrita como um “estado de energia” (Figura 1).

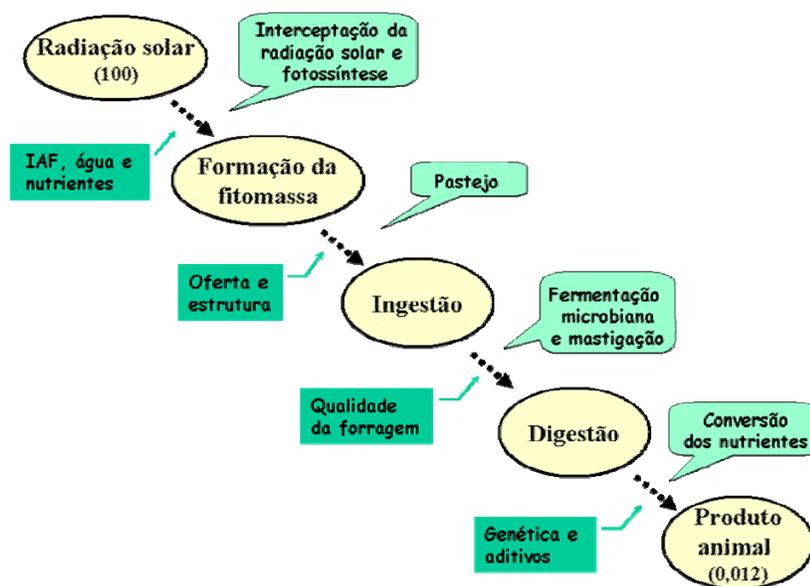


Figura 1. Fluxo de energia nos ecossistemas pastoris. Os círculos centrais representam as etapas principais de transferência de energia. Os textos explicativos acima representam os processos fundamentais que ligam as etapas de transferência de fluxo, e os textos explicativos abaixo representam as principais variáveis que podem ser controladas por manejo. Os índices apresentados nos círculos representam a fração da energia disponível que é fixada em produto animal, tomando por base uma pastagem nativa bem manejada do Rio Grande do Sul (Carvalho et al., 2004 baseado nos resultados de Soares et al., 2003a).

A descrição da pastagem como um ecossistema pastoril, e das relações entre seus componentes encontra no trabalho de Briske & Heitschmidt (1991) uma referência singular e influenciadora de conceitos (e.g., Silva & Pedreira, 1997, Nabinger, 1997, Carvalho, 1997). Briske & Heitschmidt (1991) apresentam como a estrutura de um ecossistema pastoril é formada por componentes bióticos (plantas, animais, etc.) e abióticos (solos, radiação, clima, etc.), de cujo equilíbrio depende a sustentabilidade do ecossistema. Uma das características mais marcantes desse ecossistema é o fluxo de energia que ocorre entre os diversos níveis. A captura da radiação solar pela vegetação, a eficiência da utilização desta vegetação pelos herbívoros e a eficiência com a qual a energia ingerida é convertida em crescimento animal compreendem o principal eixo de transferência de energia no ecossistema pastoril (Briske & Heitschmidt, 1991).

Podemos, portanto, entender a produtividade de um ecossistema como a quantidade de energia que é capturada e transferida entre os seus diversos níveis tróficos até o produto final (e.g., leite ou carcaça de boi). Isto nos remete a uma outra etapa de compreensão do diagnóstico do nível de produtividade de um ecossistema pastoril, ou seja, o fato de que a quantidade de energia a ser transferida seja função primária da quantidade de energia disponível no sistema. Isto significa que, por exemplo, a produtividade primária (biomassa de planta/área/tempo) seja função da quantidade de radiação disponível numa determinada região. Outros fatores abióticos pelos quais temos pouca ou nenhuma gerência, como a água e a temperatura, associado a fatores manipuláveis como as propriedades químicas do solo, determinarão a quantidade daquilo que é ofertado pelo meio para ser capturado.

A energia solar é, portanto, a mola propulsora do sistema e o principal determinante de sua produtividade primária. Por isto, distintas regiões têm distintos potenciais produtivos. A variação geográfica da distribuição da energia solar na superfície terrestre é tal que os

pólos recebem apenas 20 a 25 % da radiação solar que recebem os trópicos (Sinclair & Gardener, 1998). Segundo esses autores, a maior disponibilidade de radiação solar ocorreria próximo às latitudes dos trópicos de Câncer e de Capricórnio, o que explica a maior produtividade das pastagens tropicais, aliada obviamente a outros fatores.

Segundo Briske & Heitschmidt (1991), a produtividade primária é limitada pelo que se conhece como limitações ecológicas intrínsecas ao ambiente pastoril. A primeira diz respeito à quantidade de energia solar disponível. Apenas 45% da energia solar incidente estão no espectro disponível para a fotossíntese. A segunda consiste no fato de que outros fatores abióticos não estão necessariamente disponíveis ao mesmo tempo em que a energia solar (e.g., limitações hídricas). Isto faz com que apenas um pequeno percentual da energia solar, frequentemente entre 1 a 3 %, seja absorvido pela vegetação (Gardner & Sinclair, 1998).

A produtividade secundária (produto animal/área/tempo) também tem limitações ecológicas (Briske & Heitschmidt, 1991). Uma vez que a produção primária varia no tempo e no espaço, torna-se difícil ajustar a densidade de animais à flutuação de forragem. Sendo assim, os animais ingerem apenas uma parte da biomassa vegetal produzida, mesmo porque boa parte dela é produzida abaixo do solo e, portanto, está indisponível ao animal. A qualidade desta biomassa é também variável no espaço e no tempo (O'Reagain & Schwartz, 1995). Uma porção substancial da energia colhida pelo animal é perdida como metano, urina e fezes nos ruminantes, o que reduz a energia disponível para crescimento, em relação à energia consumida, em aproximadamente 10 %. Podemos concluir, portanto, que a eficiência do sistema diminui à medida em que a energia é transferida nos diversos níveis tróficos, o que é exemplificado na Figura 1.

Nabinger (1998) ilustrou de forma elegante, reproduzindo os cálculos de Briske & Heitschmidt (1991) em um experimento apresentado por Maraschin et al. (1997), a otimização da produção que se pode obter da pastagem através de técnicas de manejo simples como o ajuste de carga animal em função da oferta de forragem. Os resultados são baseados num experimento conduzido na EEA/UFRGS em campo nativo, que estudou o efeito de diferentes ofertas de forragem sobre o desempenho de bovinos e a produção do campo. Em lotações excessivas, a área foliar é reduzida e a captação da

radiação também o é, acarretando numa eficiência de transformação da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em produção primária aérea de apenas 0,20. Uma vez que a colheita de forragem num campo baixo é reduzida porque o animal tem o seu consumo limitado pela estrutura do pasto (Carvalho, 1997), a eficiência de conversão da radiação em produto animal também é reduzida (0,009). À medida que se aumenta a oferta de forragem, maior é a área foliar residual e a captação da energia solar e transformação em produção de forragem. O mesmo é observado em relação à produção animal. Quanto maior a oferta de forragem, maior a oportunidade de colheita e seleção da forragem pelo animal em pastejo. A eficiência de conversão da PAR incidente em produção animal pode ser aumentada em quase 100 % quando aumentamos a oferta de forragem de 4,0 para 12,0 %, e isso a um custo zero!

Acreditamos, portanto, que o processo produtivo nos ecossistemas pastoris, apesar de pouco eficiente em termos globais, permite enormes possibilidades de otimização. No entanto, os manejadores de pasto têm frequentemente uma percepção compartimentalizada do processo, centrada nas propriedades do sistema que podem ser capturadas de forma cognitiva (e.g., material morto), o que induz a erros conceituais tais como o ilustrado por Carvalho et al. (2004). Por exemplo, há tecnologias sendo propostas para aumentar o rendimento das pastagens que atuam somente na fase final de transferência de energia no sistema, como é o caso da suplementação ou da manipulação da fermentação ruminal, dentre outros. A proposição isolada de uma técnica que atua somente no final do processo limita seu impacto potencial no sistema, pois não atua concomitantemente sobre as fontes de perda nas etapas iniciais de transferência de energia.

A crítica, em um sentido mais amplo no que diz respeito ao manejo dos sistemas agrícolas, é que a sociedade humana, na sua visão antropocêntrica, sempre tem procurado dominar o ambiente, como se não fizesse parte dele. Isto se aplica ao manejo da pastagem, pois poucos reconhecem a pastagem como um ecossistema. A consequência disso são linhas de pesquisa que somente produzem informação, e não conhecimento, erros na aplicação do manejo e sérios prejuízos ao ambiente, exemplificados por pastagens degradadas e ecossistemas comprometidos, cuja demonstração, em nosso país, carece de maiores esforços.

## **Novas questões para os ambientes pastoris**

Há um reconhecimento, emergindo da comunidade científica mundial, segundo o qual a intensificação e a especialização dos sistemas de produção ocorridos em um passado recente não se demonstraram ser sustentáveis a longo prazo (Lemaire et al., 2005). O resultado do avanço tecnológico, observado na segunda metade do século passado, foi uma série de prejuízos ambientais e insegurança alimentar. Este discernimento é particularmente presente na Europa, onde uma seqüência de medidas de proteção ao meio ambiente já estão sendo empregadas, tais como a diretiva do nitrato, onde a máxima concentração do elemento ( $50 \text{ mg.L}^{-1}$ ) limita a aplicação de fertilizantes nitrogenados (Dalton & Band-Hardy, 2003) e mesmo a lotação animal nas propriedades rurais (Tamminga, 2003).

O conceito de intensificação no manejo da pastagem que adquirimos, dentre outros lugares, na Academia, está frequentemente associado ao nível de uso de insumos externos ao ambiente que empregamos. O plantio de pastagens, o uso de fertilizantes e da irrigação ilustram bem a imagem que construímos de um sistema intensivo de exploração da pastagem. O uso do adjetivo “intensivo” tem sido obrigatório para enaltecer a relevância de várias técnicas empregadas em zootecnia. Tudo aquilo que esteja associado à baixa produção é caracterizado como sistema extensivo, e de forma pejorativa. Enquanto preparamos os nossos técnicos e alunos para uma corrida produtivista, outras sociedades já experimentaram os seus resultados, e lutam contra suas conseqüências.

Permitindo-se certa utopia, o conceito de intensificação de um sistema pastoril deveria estar associado ao nível, intensidade e abrangência dos conhecimentos aplicados no seu gerenciamento, mais do que o nível de investimento financeiro ou de utilização de recursos externos, energia em particular. O manejo de sistemas pastoris requer muito “insumo intelectual”, pois se caracteriza por uma complexa relação entre o clima, o solo, as plantas e os animais.

A incompreensão dessas relações tem feito com que o ambiente pastoril seja simplificado para facilitar o manejo. Utilizamos pastagens monoespecíficas, controlamos a competição com outras espécies, conduzimos o pastejo, aportamos nutrientes, enfim, assumimos

inteiramente a responsabilidade de controlar o meio e criamos aquilo que o'Reagain & Schwartz (1995) chamaram de “contrato ecológico fundamental” com plantas e animais ao serem melhorados e selecionados para viverem em ambientes altamente modificados pelo homem. A conseqüência é que as chances de produção ou sobrevivência das espécies em meio natural ou com baixos insumos, sem a intervenção do homem, é improvável. As extensas áreas de pastagens degradadas, a quantidade de sementes comercializadas visando reforma de pastos e fenômenos recentes, tais como a mortalidade de braquiárias, indicam que não estamos suficientemente preparados para assumirmos tal responsabilidade.

No entanto, há redirecionamentos ocorrendo na pesquisa em pastagens que poderão contribuir num futuro próximo. Nascimento Junior et al. (2003) revisaram o avanço científico na área de pastagens nos últimos anos, e concluíram por uma mudança recente no direcionamento da pesquisa em direção a estudos mais detalhados e explicativos, com maior produção de conhecimentos do que de informações. Segundo Lemaire et al. (2005), dentre as novas questões que se apresentam para a pesquisa em pastagens estão: i) o papel da pastagem em nível de paisagem para objetivos agrônômicos, ecológicos e ambientais, ii) a definição dos tipos de vegetação e de sistemas de produção que otimizem esse papel e, iii) a apropriada distribuição das pastagens ao longo da paisagem. Lemaire et al. (2005) reconhecem que estas questões nunca foram colocadas no passado, onde os estudos se focalizavam na produção e jamais se orientaram para escalas espaciais tais como a paisagem e a região (*sensu* ecológico). O papel de sistemas integrados de agricultura e pecuária seria um dos pilares da sustentabilidade nessas escalas, e a pesquisa multidisciplinar uma necessidade inquestionável.

Em seu artigo, Gibon et al. (1999) ressaltam as novas orientações para a pesquisa em produção animal emergida dos novos requerimentos das sociedades contemporâneas, orientações essas em consonância com as acima apresentadas, destacando-se: i) redução da poluição derivada dos sistemas de produção, ii) métodos para produção de alimento socialmente aceitáveis, iii) promoção e conservação de áreas pastoris.

Neste sentido, a proposição de Hervieu (2002) de um novo paradigma para o manejo, dentro do atributo de multi-funcionalidade das pastagens, ilustra a nova expectativa que

as sociedades dos países desenvolvidos têm para com o ambiente pastoril, destacando-se a construção e ocupação da paisagem, a preservação de biodiversidade, o suporte a sistemas agrícolas no manejo de efluentes, o papel de vetor de imagens de produtos ecologicamente corretos e base para sistemas de produção animal mais sustentáveis e independentes, dentre outros. A consequência concreta dessa expectativa para o manejo da pastagem é inquietante para a filosofia atual de exploração do ambiente pastoril, pois significa o abandono da procura pela homogeneidade/estabilidade, da procura pelo potencial produtivo imediato, e uma aceitação de sistemas de produção mais heterogêneos e diversificados, dentro de uma perspectiva de médio e longo prazo.

Segundo Sørensen & Jakobsen (2005), os consumidores não adquirem somente alimento, mas também qualidades diretas relacionados a eles, tais como gosto, valor nutritivo e segurança alimentar, bem como qualidades indiretas, relacionadas ao processo de produção. Segundo os autores, os consumidores “têm uma expectativa de que os animais sejam tratados com compaixão e alto nível de bem-estar, e que a produção seja conduzida de uma forma ambientalmente favorável”. Isto nos remete à questão central em análise nessa revisão: a de como seria um ambiente pastoril adequado à produção animal?

### **Animais pastejando ambientes pastoris adequados**

Evidências arqueológicas indicam que as primeiras espécies de herbívoros domesticadas pelo homem o foram há provavelmente 11.000 ou 12.000 anos (Lynch et al., 1992). Desde então temos procurado controlar o pastejo destes animais ou, em outras palavras, manipular o processo de desfolhação (Walker, 1995). O pastor, referido frequentemente como a “segunda profissão mais antiga do mundo”, representa esta antiga cruzada no intuito de se controlar a alimentação dos animais com a intenção de tirar benefício próprio. O pretense benefício ao animal é, na maioria das vezes, indissociável, porém, não é a razão essencial do manejo. Incorrigíveis em nossa prepotência, ainda nos dias de hoje, nos julgamos conhecedores “daquilo que o animal deve comer”. O que entendemos por manejo é o ato de pretender ensinar ao animal o que há muito ele já aprendeu, durante milhares de anos, ao longo da implacável seleção natural à qual ele sempre esteve submetido na natureza.

Essa necessidade de domínio do processo de pastejo pode ser bem ilustrada por meio do conceito ambíguo existente com relação à seletividade animal. Se por um lado existe a consciência de uma relação positiva entre seletividade e produção individual, por outro lado as conseqüências da seletividade para o pasto não são bem aceitas. Um bom exemplo pode ser atestado com alguns dos argumentos utilizados por aqueles que advogam o emprego da lotação rotacionada. Como a lotação contínua não controla o processo de desfolhação, a conseqüência da seletividade animal é uma pastagem heterogênea e mal utilizada. Dentro do conceito de manejo intensivo de pastagens isto é sinônimo de fracasso na gestão do pasto. A solução para o “excesso de seletividade” seria uma manejo que produz uma utilização mais homogênea ao restringir as possibilidades de escolha por parte do animal. A conseqüência prática é que a seletividade animal não é manejada, mas suprimida. Este é apenas um exemplo de várias técnicas de intensificação que, de forma geral, promovem múltiplas limitações físicas e sociais aos animais (Bouissou & Boissy, 2005). O pacote tecnológico tem incluído a necessidade de mineralização, o uso de vermífugos e outros produtos veterinários no que diz respeito aos animais, e fertilizantes e herbicidas no que diz respeito ao manejo da pastagem. Se olhado por um outro prisma, grande parte daquilo que temos por tecnologia trata-se de correções às conseqüências de nossa própria intervenção na natureza. Ao criarmos condições artificiais de alimentação, que não se observaria na natureza, o resultado é a utilização de uma densidade de animais muito elevada em ambientes pastoris simplificados quanto à convivência de diferentes espécies vegetais e animais. Muitos problemas sanitários, de desequilíbrio ou de falta de nutrientes são decorrentes dessa estratégia. Como solução propomos técnicas desfocadas do problema de origem, como o desmame antecipado e o confinamento, que são exemplos de técnicas que traduzem bem a nossa filosofia de simplificação do sistema. Ao não entendermos o ambiente pastoril, propomos soluções para a produção animal que não atacam a verdadeira razão do problema, qual seja a nossa limitação em gerenciar o processo de pastejo em comunidades vegetais complexas.

Insucessos no manejo de pastagens consorciadas, particularmente no mundo tropical, são outro exemplo emblemático de nosso pouco conhecimento sobre o ambiente pastoril. Sob a justificativa de necessidade de fontes mais baratas de nitrogênio, um elemento frequentemente limitante nas pastagens, a solução seria a consorciação das gramíneas

com leguminosas, que aportariam o que faltava ao sistema de produção baseado em monocultivos de gramíneas altamente produtivas que havíamos construído. Após anos de investimento em pesquisa, a adoção desta tecnologia está longe de ser considerada um sucesso (Shelton et al., 2005), e as leguminosas se tornaram um caso crônico de falta de persistência.

Numa perspectiva evolutiva, gramíneas e leguminosas têm histórico diferente na co-evolução com o pastejo. Além do aparecimento das gramíneas ter ocorrido milhões de anos depois das leguminosas (Van Soest, 1996), os seus respectivos centros de origem se manifestaram em distintos continentes fazendo com que o histórico de convivência com herbívoros fosse distinta, seja na quantidade, seja no tipo. Como apresentou Briske (1996), as plantas desenvolveram mecanismos de resistência ao pastejo, como produto da co-evolução com os herbívoros, que lhes permitem tolerar ou evitar o pastejo. Não é coincidência o fato de que a maioria das leguminosas apresentem, de forma geral, características associadas a mecanismos de escape, tais como a presença de aleloquímicos, enquanto gramíneas apresentem mecanismos predominantes de tolerância, com facilidade na resposta ao pastejo. Então, colocamos as duas famílias, representadas frequentemente por duas espécies, tão diferentes em seu comportamento em pastejo, e as submetemos a um regime de desfolhação único, geralmente excessivo, e esperamos que as espécies convivam harmoniosamente, cada uma nos oferecendo exatamente o que precisamos dela, e conferimos um nome a essa tecnologia que reflete a incorreção filosófica da proposta: uma consorciação. Se for em relação aos interesses antropogênicos pode ser, mas na natureza isso é chamado de competição. Jobim & Carvalho (1996) já argumentavam que boa parte do insucesso das pastagens consorciadas se explicava por uma falta de compreensão da ecologia de funcionamento de comunidades vegetais, e da inabilidade de gerenciamento do pastejo de forma compatível com as características funcionais de cada espécie. O fundamento da proposta das pastagens consorciadas, portanto, jamais encontrou suporte no funcionamento dos ambientes naturais. Não que ela não seja viável, mas não evoluiremos nela enquanto persistirmos numa contextualização insuficiente do problema.

No caminho da intensificação no uso da pastagem, mais homogêneo se torna o ambiente pastoril (Figura 2).

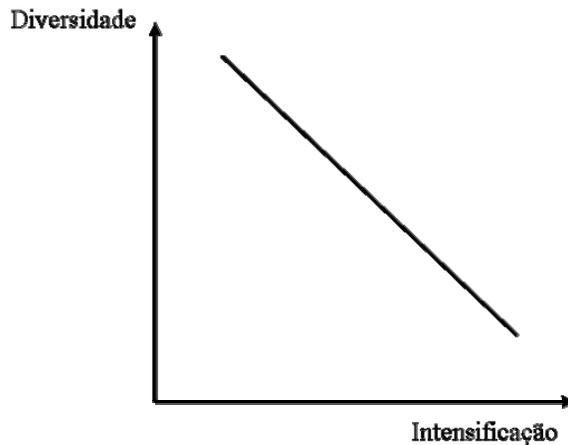


Figura 2. Efeito da intensificação dos ambientes pastoris na diversidade vegetal e animal.

Comunidades vegetais nativas e complexas estão sendo, ao longo dos anos, substituídas por monoculturas de pastagens cultivadas. Os sistemas de produção animal estão ficando cada vez mais especializados e a diversidade animal também tem decrescido com a intensificação, e nos esquecemos dos benefícios aportados pela diversidade animal, tais como o melhor uso da vegetação, a diminuição de problemas sanitários, a melhor distribuição do pastejo, etc (Carvalho et al., 2005).

A referida intensificação e homogeneização dos sistemas de produção tem aumentado enormemente a responsabilidade dos gerenciadores do pastejo, pois o animal fica restrito em suas estratégias, havendo pouca margem para compensação de erros de manejo. Em situações de altas lotações e pastagens cultivadas, a dieta selecionada é muito semelhante àquilo que está disponível, e o desempenho animal está diretamente relacionado à qualidade e quantidade da forragem colocada à disposição dos animais, sem maiores concessões ao seu potencial seletivo. Em comunidades vegetais complexas e em situações de boa oferta de forragem, os animais retiram uma dieta bem superior à média encontrada no pasto, ou seja, exploram a heterogeneidade vegetal, beneficiando-se dela (Carvalho et al., 2001, Bailey, 2005).

A oferta de alimento é outro componente fundamental na constituição de ambientes pastoris adequados à produção animal. A relação positiva entre oferta e desempenho

animal já é bem explorada em nosso meio de conhecimento. Ofertas de pelo menos 3 vezes o potencial de consumo deveriam ser objetivadas para que ele se expressasse. Porém, a oferta *per se* não assegura a potencialização do consumo e a criação de uma estrutura de pasto adequada à captura da forragem pelo animal em pastejo tem sido cada vez mais mencionada (Carvalho et al., 2001, Silva & Carvalho, 2005).

Carvalho (1997) demonstrou que a qualidade preênsil de uma forrageira é fundamental num processo que é freqüentemente limitado pelo tempo. Esta apreensibilidade traduz a facilidade com que a forragem é ingerida pelo animal sendo um importante determinante do consumo diário (Prache e Peyraud, 1997). Segundo esses autores, ela determina não somente o consumo, mas também orienta o processo de seleção de dietas. Essa característica pode ser avaliada pela conjugação de fenômenos que influenciam a velocidade de ingestão, ou seja, significa, em última análise, uma determinada massa de forragem (com suas características quanti-qualitativas) ingerida por uma determinada unidade de tempo. Neste processo, características estruturais e qualitativas das plantas e características associadas aos animais são muito importantes de serem conhecidas.

Algumas características associadas à planta quanto à facilidade de coleta da forragem pelo animal são a altura do pasto, a massa de forragem presente por unidade de volume, a baixa fibrosidade das lâminas foliares, a disposição espacial dos tecidos vegetais preferidos, a presença de barreiras à desfolhação, tais como bainhas e colmos, e o seu teor de matéria seca (Prache e Peyraud, 1997). No processo de pastejo, a apreensibilidade equívale ao grau de facilidade da ação do bocado. Laca (2000) considera o bocado como o átomo do forrageamento, ou seja, a menor escala de escolha realizada quando os herbívoros se alimentam. Quando pensamos criar ambientes pastoris adequados, há que se objetivar potencializar cada um dos, frequentemente, mais de 30.000 bocados diários que um animal executa em pastejo (Carvalho, 1997). Isto nos remete a escalas de percepção e de manejo do pastejo nas quais não estamos preparados e habituados a trabalhar.

É possível identificar ambientes pastoris adequados por meio do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Em situações de elevado nível de alimentação os animais escolhem poucas estações alimentares enquanto passam bastante tempo

explorando-as (definições em Carvalho, 1997). O deslocamento entre estações alimentares pode ser longo, mas a quantidade de deslocamento total é menor quando comparado a situações de limitação de forragem (Carvalho et al., 2001). O número de refeições é maior, e o tempo de duração da refeição é menor, refletindo a maior velocidade de ingestão obtida em condições de elevada oferta de forragem. O tempo total de pastejo é menor e os animais evitam o pastejo nas horas noturnas e de maior temperatura. Observa-se os animais realizando bocados a taxas relativas menores, com a impressão de elevadas massas de bocado conjugadas com muitos movimentos de manipulação e de mastigação da forragem. Enfim, uma pastagem abundante em folhas jovens com uma certa proporção de lâminas expandidas intactas (para lotação contínua) ou uma massa de folhas residuais que não seja pequena (para lotação rotacionada) completariam o cenário de um ambiente confortável do ponto de vista alimentar.

A generalização acima é obrigatória dada a variabilidade dos objetivos dos sistemas de produção e dos tipos de plantas forrageiras e animais potencialmente explorados. Porém, o funcionamento global, ou a resposta comportamental do animal, é generalizável para todos os ambientes. Tal qual seja possível inferir sobre o ambiente ao se descrever e interpretar as características funcionais das plantas que nele estão, o mesmo conceito se aplica aos animais em pastejo, sendo possível interpretar a dimensão quanti-qualitativa do alimento disponível apenas observando-se o comportamento ingestivo dos animais em resposta às condições impostas. Com isto, chega-se a um novo patamar de definições por meio da seguinte questão: que condições seriam estas?

### **A descrição de um ambiente pastoril adequado**

O conceito de um ambiente pastoril adequado à produção animal é um conceito emergente que deve integrar aspectos produtivos contextualizados nas exigências de qualidade do ambiente de produção. Sua definição estará em permanente construção, sensível à variação dos apelos do mercado consumidor, e será certamente controversa, pois os critérios alusivos a sua qualidade têm dimensões objetivas e subjetivas, e serão função dos próprios objetivos de manejo. Carvalho et al. (2001) fizeram alusão a esse conceito ao proporem que o manejo fosse visto como a arte de criar e manipular estruturas de pasto no intuito de otimizar os processos de crescimento vegetal e de

apreensão de forragem pelo animal em pastejo. Com enfoque em escalas menores do processo de pastejo, entre o bocado e o sítio de pastejo, altas oportunidades de seleção de forragem pelo animal estão implícitas no conceito. Já Bailey (2005) descreve as características favoráveis em um nível espacial mais amplo (habitat), sugerindo este ser um conceito tipicamente utilizado para a vida selvagem, o qual deveria também ser empregado para herbívoros domésticos.

O método e a intensidade de pastejo são ferramentas básicas de manejo que buscam controlar o processo de pastejo visando atingir metas de produção animal em pastagens. Conseqüentemente, são variáveis fundamentais na definição de ambientes pastoris adequados. Barbosa et al. (2005) trabalharam esse conceito com algumas variáveis indicadoras do status nutricional e de bem-estar animal e não encontraram evidências conclusivas de diferenças entre métodos de pastejo (Tabela 1).

Tabela 1- Perfil metabólico e ganho diário de peso de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em duas intensidades e dois métodos de pastejo.

Método de pastejo*	Intensidade de pastejo**		Média
	2,5 (alta)	5,0 (baixa)	
	Cortisol (ug/dl)		
C	0,94	1,25	1,02
R	0,64	0,73	0,66
Média	0,78	0,90	
	Glicose (mg/dl)		
	36,77	46,40	41,79
R	38,50	37,53	38,98
Média	37,98	42,42	
	BHB (mmol/l)		
C	0,53	0,39	0,46
R	0,47	0,43	0,46
Média	0,50	0,42	
	Proteína (g/l)		
C	81,21	80,56	80,83
R	81,92	83,63	82,82
Média	81,62	82,00	
	Albumina (g/l)		
C	29,64	30,07	29,87
R	31,45	29,17	30,73
Média	30,77	29,87	
	Globulinas (g/l)		
C	51,57	50,49	50,96
R	50,47	54,46	52,09
Média	50,85	52,14	
	Uréia (mg/dl)		
C	68,27	51,70	58,36
R	58,35	52,49	57,08
Média	63,5 <sup>a</sup>	52,45 <sup>b</sup>	

Fósforo (mg/dl)			
C	7,52	6,68	6,93
R	7,46	7,62	7,48
Média	7,42	7,01	
Magnésio (mg/dl)			
C	3,11	2,92	3,05
R	3,31	3,04	3,15
Média	3,20	3,01	
Ganho médio diário de peso (g/dia)			
C	159	206	183 <sup>A</sup>
R	147	161	154 <sup>B</sup>
Média	153 <sup>a</sup>	183 <sup>b</sup>	

\* C= pastejo contínuo; R= pastejo rotacionado. \*\* Ofertas de forragem 2,5 ou 5,0 vezes o potencial de consumo dos animais. Médias seguidas de letras diferentes na linha e na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A exemplo do que já é de amplo conhecimento e aceite na comunidade científica (e.g., Holechek et al., 1999), em ofertas de forragem moderadas a elevadas, o desempenho individual em pastejo contínuo com altas ofertas oportuniza uma ampla oportunidade de escolha que se reflete no desempenho individual dos animais. Na amplitude das variáveis e tratamentos analisados, a maior densidade animal instantânea no método de lotação rotacionada não chega a se refletir numa condição estressante, indicando a capacidade dos animais em aprender o funcionamento do sistema e se adaptar a ele (Crancio & Carvalho, 2005). Em conjunto com o total das variáveis relacionadas à produção da pastagem (Cauduro et al., 2004), do animal (Barbosa et al., 2004), bem como daquelas relacionadas ao comportamento ingestivo (Gonçalves et al., 2004), ao impacto nas propriedades físicas do solo (Lunardi et al., 2004) e à ciclagem de nitrogênio no sistema (Pizzolo, 2005), concluiu-se ser a intensidade de pastejo, e não o método, a principal determinante da qualidade do ambiente pastoril (Carvalho et al., 2005). Consequentemente, desde que observada uma oferta de forragem adequada que não promova restrições à alimentação dos animais, a escolha do método de pastejo é secundária e deve ser pautada por razões outras (custo, afinidade, facilidade, estrutura da propriedade, estratégias sazonais, etc.) que não a magnitude da produção ou a qualidade do produto final.

Quanto aos fatores abióticos relacionados a um ambiente pastoril adequado à produção animal, distinguem-se a topografia, a disponibilidade de água, de abrigos, dentre outros (Bailey, 2005). Segundo esse autor, os animais preferem declividades suaves e evitam longos deslocamentos horizontais ou verticais em direção a água. Distâncias da água

superiores a 3,2 km e inclinações superiores a 60% determinariam áreas virtualmente inacessíveis. Dentre os fatores bióticos de destaque estão a qualidade e a quantidade da forragem disponível, que influenciam a distribuição espacial dos animais e seu desempenho. Os animais são atraídos por áreas com elevada concentração de nutrientes, e as memorizam para utilizá-las mais frequentemente (Launchbaugh & Howery, 2005). Com isto, áreas de menor atratividade são menos exploradas, e uma condição de mosaico heterogêneo se estabelece na pastagem, normalmente interpretada como perda de forragem (Carvalho et al., 2004). Quando a lotação é excessiva em relação à forragem disponível nos sítios de pastejo preferenciais, um superpastejo das espécies preferidas acaba ocorrendo em pastagens com flora complexa, e algumas espécies de alto valor forrageiro podem correr risco de desaparecimento. Nisto resulta a interpretação de que a lotação contínua seja a causa de baixos rendimentos zootécnicos, e a oportunidade se cria aos que dão suporte ao paradigma inconsistente do melhor método de pastejo (Holechek et al., 1999). Carvalho (2004) apresentou uma interpretação inversa à acima descrita, onde o excesso de pastejo em certas áreas da pastagem seria uma consequência da falta de oportunidade de seleção, e não do excesso dela. Enquanto em um primeiro momento do aparecimento da heterogeneidade as áreas de maior visitação e aquelas de menor uso possam ser decorrência de uma elevada oferta de forragem, o uso freqüente das áreas preferidas e o aumento da rejeição das áreas não pastejadas cria, a médio e longo prazos, um cenário de elevada oferta de forragem na área total, mas oferta de forragem limitante nos sítios efetivamente utilizados. As áreas de rejeição se tornam de qualidade tão inferior que os animais simplesmente não conseguem voltar a utilizá-las. Mesmo em lotação contínua há restrições à movimentação dos animais, pois existem sempre cercas delimitando as áreas disponibilizadas a eles. Por não terem chance de explorarem outras áreas, como faria qualquer herbívoro em seu meio natural, os animais não encontram outra solução que não seja o pastejo permanente nas áreas possíveis de serem exploradas.

Neste sentido, a afirmação de Bailey (2005) é desconcertante. Segundo o autor, muitos dos problemas observados no uso da pastagem derivam de uma inadequada distribuição dos animais, e não do uso de lotações animais incorretas. Embora o diagnóstico seja equivocado, o uso de lotações rotacionadas é uma solução que resulta numa distribuição homogênea do pastejo, não obstante a sua estratégia de suprimir a seletividade. Fazendo-

se uma analogia com a área da saúde, embora o diagnóstico da doença seja incorreto, o remédio faz efeito. Porém, ainda usando-se de analogia, há sempre diferentes opções de tratamentos, e Bailey & Rittenhouse (1989) e Bailey & Welling (1999) demonstram como é possível melhorar a distribuição dos animais por meio de uma melhor divisão das áreas ou aumentando a atratividade das áreas rejeitadas com o posicionamento estratégico de suplementos, abrigos, fertilização, e a escolha do tipo e da categoria animal, dentre outros. Obviamente, esta é uma proposição diametralmente oposta à filosofia anterior, objetivando-se manipular a seletividade, e não suprimi-la.

O componente biótico relacionado à qualidade do alimento disponível engloba uma importante e atual discussão sobre o papel da biodiversidade nos sistemas de produção. Vários autores afirmam que a biodiversidade é crucial para os ambientes pastoris, e que a médio e longo prazo a produtividade vegetal e o desempenho animal em vegetações mistas é superior quando comparado a monoculturas (UCPE, 2004, Kemp & Milchalk, 2005, Cortes et al., 2005). Altas intensidades de pastejo reduzem a diversidade florística, como foi observado por Soares et al. (2003b) e Goret (2004) em experimentos de longa duração, enquanto intensidades de pastejo moderadas potencializam a existência de plantas com os mais diversos mecanismos de resistência ao pastejo (Briske, 1996), o que confirma a predição do modelo de Milchunas et al. (1988). Quanto à produção animal, a variedade de espécies estimula a ingestão (Cortes et al., 2005) e o desempenho dos animais (Wales et al., 2005), fazendo com que as associações de gramíneas e leguminosas cultivadas e as pastagens de flora complexa retomem sua importância na Europa.

A conclusão de que o ambiente pastoril necessita e se beneficia da diversidade é controverso com o atual modelo de exploração de pastagens em nosso país, onde grandes extensões de pastagens monoespecíficas de gramíneas caracterizam as pastagens cultivadas. A diversidade vegetal pode ser potencializada dependendo do nível e do tipo de fertilizante (Goret, 2004), mas níveis elevados de adubação normalmente resultam em diminuição de biodiversidade, embora aumentem em curto prazo a capacidade de suporte das pastagens e o seu retorno econômico. Esta é uma questão de difícil equacionamento.

Grime (2005) apresenta a relação entre a rentabilidade de diversos ecossistemas pastoris e a diversidade como uma curva em forma de sino (Figura 2).

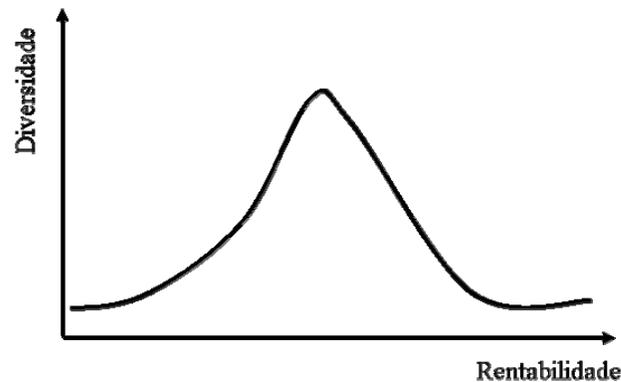


Figura 2. Relação entre diversidade florística e a rentabilidade das pastagens (modificado de Grime, 2005).

Em um primeiro momento a diversidade contribui positivamente para o aumento da rentabilidade. Isto é característico de sistemas naturais com aporte inicial de nutrientes (Carvalho et al., 2003). No entanto, o incremento contínuo de fertilizantes e o uso de pastagens cultivadas promovem uma diminuição na biodiversidade (Goret, 2004), ainda que atinjam níveis crescentes de rentabilidade pelo incremento da lotação.

Como pode ser deduzido, esta é uma questão complexa de se resolver, e coloca face a face os interesses privados de curto e médio prazos, e os interesses públicos de longo prazo, pois a necessidade da biodiversidade e da preservação dos serviços prestados pelos ecossistemas são de vital importância para a sobrevivência da sociedade (Lemaire et al., 2003) e redução da pobreza (Reynolds et al., 2005).

### **Considerações finais**

É caricato estarmos em pleno século XXI, acreditando que uma pastagem irrigada de *Brachiaria* ou *Panicum* conduzida por meio de lotação rotacionada, com elevada lotação e níveis de fertilização, seja a imagem máxima da intensificação e do avanço tecnológico que atingimos em nossa área do conhecimento. É de ruborizar quando fazemos um paralelo com outras áreas, tais como a informática, a nanotecnologia, a medicina, etc. Mais ainda se pensarmos que os egípcios já utilizavam irrigação há mais de 4.000 anos, que o manejo da lotação rotacionada seja equivalente à condução do pastor, porém, com a ajuda

de cercas, que estes mesmos pastores sempre manejaram a fertilidade do solo por meio da escolha de áreas de descanso dos animais e, por fim, que as principais espécies forrageiras, as tropicais em particular, são plantas “pouco diferentes” daquelas que ainda encontramos em seu ambiente natural. Temos algo a comemorar?

Se analisarmos a grande parte das técnicas na área de zootecnia, ditas de manejo de pastagem, elas constituem-se em tipos de intervenção no ambiente pastoril que visam subjogá-lo por meio da simplificação e homogeneização dos fatores envolvidos. Somos incapazes de compreender o complexo, inaptos para gerenciar os recursos naturais, mas suficientemente arrogantes para querer impor a visão antropogênica da produção animal sobre as leis de funcionamento básico da natureza. Os pesquisadores e técnicos de nossa área, como em tantas outras, têm, por necessidade de sobrevivência, de criar demandas para o seu próprio conhecimento, o que dificulta o debate e explica a resistência de muitos que, precipitadamente, sequer admitem reflexão sobre as questões apresentadas. Não obstante, embora o mesmo raciocínio possa ser empregado para esse mesmo autor e a defesa de suas convicções, não impede que tenhamos de encontrar um compromisso diferente na pesquisa e no uso do ambiente pastoril. Há que se debater perspectivas de manejo que não levem em conta apenas recordes produtivistas de curto prazo, e há que se aceitar a crescente imposição de cuidarmos da qualidade global do ambiente de produção. No manejo do pastoreio, devemos aprender com os animais, e não ensiná-los.

A visão e as exigências de certos nichos da sociedade mundial contemporânea para com a pastagem resgatam as suas características de multifuncionalidade. Há forte tendência, como consequência de um mercado globalizado e liderado por países “com excesso de nutrientes”, de que os sistemas de produção deixem de focar somente a questão do “quanto se produz” para focalizarem a questão do “como se produz”. Neste cenário, a pastagem e sua gestão adquirem novas variáveis de manejo, bem como metas de rendimento do sistema que deixam de ser simplesmente a máxima produção vegetal ou animal. Isto levará a um novo patamar de complexidade do sistema e a uma mudança na filosofia estritamente zootécnica de manejo das pastagens. Novos conhecimentos e conceitos terão de ser produzidos para atenderem a essas novas exigências de mercado.

O debate entre os antagonismos da visão econômica e ecológica é complexo e não se quis orientar o assunto para esse tema. No entanto, a polarização não traz benefícios efetivos para a sociedade. O fato é que a meta singular de elevação da produtividade dos sistemas pastoris, não importando os meios, mas apenas os fins, está sendo cada vez mais contestada. No outro extremo, as exigências de ambientalistas extremistas carecem de compatibilidade com o mundo concreto. Esse debate, trazido para o ambiente pastoril, parece indicar uma solução moderada, um posicionamento intermediário num contínuo de intensificação. Enfim, um caminho que aponta para o uso mais eficiente e moderado de fertilizantes, o monitoramento dos nutrientes no sistema, o aumento da diversidade vegetal e animal, o resgate da importância das pastagens naturais, a certificação e rastreamento de índices indicadores da qualidade do ambiente de produção e a observância de requerimentos de bem-estar animal. Os animais necessitam de diversidade vegetal, de oportunidade de escolha e de espaço físico com abrigos e abundância de água, bem como de nutrientes em quantidade e proporção adequados a sua exigência. A imagem do manejador de pastagens dentro dessa filosofia proposta é análoga à de um maître em um bom restaurante. Ele cuida para que o ambiente seja agradável para o seu cliente, o trata com distinção e respeito e oferece uma diversidade de formas e concentrações de nutrientes que, qualquer que seja a escolha, haverá um sentimento de satisfação final, pelo menos até que se apresente a conta de tal serviço...

Para concluir, o conceito moderno no manejo da pastagem deveria ser a construção de ambientes pastoris compatíveis com um elevado padrão de bem-estar e de nutrição, seja em sua dimensão qualitativa (acessibilidade dos nutrientes), seja em sua dimensão temporal (sazonalidade). O resultado zootécnico pode ser uma elevada produção animal, mas sem que a sustentabilidade do ecossistema seja colocada em risco. Isto significa usar o conhecimento das leis de funcionamento do sistema com vistas a otimizá-lo, em parceria, e não contra ele.

### ***Referências***

- Bailey, D.W. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology and Management*, v.58, p.109-118. 2005.
- Bailey, D. W., Rittenhouse, L.R. Management of cattle distribution. *Rangelands*, v.11, p.159-161. 1989.

- Bailey, D. W., Welling, G.R. Modification of cattle grazing distribution with dehydrated molasses supplement. *Journal of Range Management*, v.52, p.575-582. 1999.
- Barbosa, C. M. P. , Carvalho, P. C. F. , Cauduro, G. F. et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejada em diferentes intensidades e métodos de pastejo. In: 41<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. **Anais da 41<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2004. CD-Rom.
- Barbosa, C. M. P., Gonzáles, F. H. D., Carvalho, P. C. F. et al. Influência da intensidade e do método de pastejo sobre o perfil metabólico de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Goiania, 2005. Aceito para publicação.
- Bouissou, M.-F., Boissy, A. Le comportement social des bovins et ses conséquences en élevage. *INRA Productions Animales*, v. 18, p. 87-99. 2005.
- Briske, D.D. Strategies of plant survival in grazing systems: a functional interpretation. In: Hodgson, J., Illius, A. (Eds.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**. p.37-68. 1996.
- Briske, D.D., Heitschmidt, R.K. An ecological perspective. In: Heitschmidt, R.K., Stuth, J.W. **Grazing Management: an Ecological Perspective**. Oregon: Timber Press, p.11-26.
- Carvalho, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Jobim, C.C., Santos, G.T., Cecato, U. (Eds.). **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**, 1, Maringá-PR. 1997. p. 25-52. 1997.
- Carvalho, P. C. F. Planejamento forrageiro para ovinos. In: Pereira Neto, O. A. (Org.). **Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso**. Porto Alegre, 2004, v. 1, p. 39-56.
- Carvalho, P. C. F., Prache, S., Damasceno, J. C. O Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Penz Junior, A.M., Afonso, L.O.B.; Wassermann, G.J. (Org.). Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Porto Alegre, 1999, v. 36, p. 253-268. 1999.
- Carvalho, P. C. F., Ribeiro Filho, H. M. N., Poli, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais....** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.
- Carvalho, P. C. F., Gomes, L. H., Nabinger, C. et al. Animal production on native pasture fertilized with nitrogen. *African Journal of Range and Forage Science*, v. 20, n. 2, p. 180-180, 2003.
- Carvalho, P. C. F., Canto, M. W., Moraes, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O. G. et al. (Org.). **Manejo Estratégico da Pastagem**. 1 ed. Viçosa, 2004, v. 1, p. 387-41.
- Carvalho, P.C.F., Santos, D.T., Barbosa, C.M.P. Otimizando o uso da pastagem pela integração de bovinos e ovinos. In: Silva, M.A.C. (Org.). Zootec 2005. **Anais...CD-ROM**, 2005.
- Carvalho, P.C.F., Wade, M.H., Moraes, A. How grazing mediates different aspects of soil-plant-animal interactions. In: Moares, A. et al. (Eds.) II Symposium on Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, Curitiba. **Proceedings...**(2005-no prelo).
- Castro, C.R.C. Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos. Dissertação (Mestrado em

- Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho. Faculdade de Agronomia. 2002.
- Cauduro, G. F., Carvalho, P. C. F., Barbosa, C. M. P. et al. Dinâmica da produção vegetal de pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) submetida a intensidades e métodos de pastejo com cordeiros. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Campo Grande, 2004. p. 1-5. 2004.
- Cortes, C., Damasceno, J. C., G. Bechet et al. Elasticity of ingestive behaviour and intake in sheep associated with food diversity on plurispecific swards. In: O'Mara, F. P. XX International Grassland Congress, 2005, Dublin. **Proceedings...** XX International Grassland Congress, p.497. 2005.
- Crancio, L.A., Carvalho, P.C.F. Seleção de dietas de animais pastejando ambientes pastoris complexos. *Ciência Rural*. (2005 – submetido).
- Dalton, H., Brand-Hardy, R. Nitrogen: the public enemy. *Journal of Applied Ecology*, v.40, 771-781. 2003.
- Gardner, F.P., Sinclair, T.R. Ecological perspective in plant production. In: **Principles of ecology in plant production**. CAB International. p.19-30. 1998.
- Gibon, A., Sibbald, A.R., Thomas, C. Improved sustainability in livestock systems, a challenge for animal production science. *Livestock Production Science*, v.61, p.107-110. 1999.
- Gonçalves, E. N., Carvalho, P. C. F., Barbosa, C. M. P. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém manejada sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. In: II Symposium on Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2004, Curitiba. **Proceedings...**(no prelo).
- Goret, T. **Influence de l'intensité de pâturage et de la richesse du sol sur la biodiversité des prairies naturelles du Campos au sud du Brésil**. Mémoire d'études en Agronomie) - Université Catholique de Louvain. 2005. 151 f.
- Grime, P.J. Plant traits, genotypes, communities and ecosystems: what are the functional connections? In: Cruz, P. et al. (Eds.) **Tools for management of natural grasslands**. (2005, no prelo).
- Hervieu, B. Multi-functionality: a conceptual framework for a new organization of research and development on grasslands and livestock systems. In: Durand, J. L. et al. (Eds.): **Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes**. v.7. Grassland Science in Europe. p. 1- 4. 2002.
- Holechek, J.L., Gomez, H., Molinar, F. et al. Grazing studies: what we've learned. *Rangelands*. p. 1-8. 1999.
- Jank, L., Valle, C. B., Resende, R.M.S. Grass and forage improvement in the tropics and sub-tropics. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p.69-80. 2005.
- Jobim, C.C., Carvalho, P.C.F. Persistência de leguminosas tropicais herbáceas em pastagens consorciadas. *Série Apontamentos*, v.39, p.1-16. 1995.
- Kemp, D.R., Milchak, D.L. Grasslands for production and environment. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p.193-208. 2005.
- Launchbaugh, K. L., Howery, L. D. Understanding landscape use patterns of livestock as a consequence of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management*, v.58, p.99-108. 2005.

- Lemaire, G., Benoit, M., Vertès, F. Rechercher de nouvelles organisations à l'échelle d'un territoire pour concilier autonomie protéique et préservation de l'environnement. *Fourrages*, v.175, p.303-318. 2003.
- Lemaire, G., Wilkins, R., Hodgson, J. Challenges for grassland science: managing research priorities. *Agriculture, Systems and Environment*, v.108, p.99-108. 2005.
- Lunardi, R. ; Carvalho, P. C. F. ; Trein, C. R. et al. Efeito de métodos e intensidades de pastejo com ovinos nas características físicas do solo em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam). In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande. 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...**2004. CD-Rom.
- Milchunas, D.G. et al. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community. *The American Naturalist*, v.132, p.87-106. 1988.
- Nabinger, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C., Faria, V.P. **Produção de bovinos a pasto**. Fealq, p.15-95. 1997.
- Nascimento Junior, D., Barbosa, R.A., Marcelino, K.R.A. et al. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C., Silva, S.C., et al. **Produção animal em pastagens**. Fealq, p.1-82. 2003.
- o'Reagain, P. J., Schwarts, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland: coping with spatial and temporal variability. In Journet, M. et al. (Eds.) **Recent Developments in the Nutrition of Herbivores**. 419-424. 1995.
- Pizzolo, L. **Evolution of nitrogen profiles under an agropastoral system in Rio Grande do Sul**. Mémoire de fin d'études en Agronomie - Université Catholique de Louvain. 114 f. 2005.
- Reynolds, S. G., Batello, C., Baas, S. et al. Grassland and forage to improve livelihoods and reduce poverty. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p.323-338. 2005.
- Shelton, H.M., Franzel, S., Peters, M. Adoption of tropical legume technology around the world. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p.149-166. 2005.
- Silva, S. C., Pedreira, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Favoretto, V., Rodrigues, L.R.A., Rodrigues, T.J.D. III SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS. p.1-62. 1997.
- Silva, S. C., Carvalho, P. C. F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p.81-95. 2005.
- Soares, A. B., Carvalho, P. C. de F., Nabinger, C., et al. Effect of changing herbage allowance on primary and secondary production of natural pasture. In: **Rangelands in the New Millennium**. VII INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 2003, Durban, Proceedings... Irene: Document Transformation Technologies, 2003. v. 1, p. 966-968. 2003a.
- Soares, A. B., Carvalho, P. C. F., Garcia, E. et al. Herbage allowance and species diversity on native pasture. *African Journal of Range and Forage Science*, v. 20, n. 2, p.134, 2003b.
- Sørensen, J.T., Jakobsen, K. Product quality and livestock systems. *Livestock Production Science*, v. 94, p.1. 2005.
- Tamminga, S. Pollution due to nutrient losses and its control in European animal production. *Livestock Production Science*, v.84, p.101-111. 2003.
- UCPE. Unit of Comparative Plant Ecology 1999-2003 Report. 51p. 2004.

Wales, W.J., Stockdale, C.R., Doyle, P.T. Plant and sward characteristics to achieve high intake in ruminants. In: Murphy, J.J. (Ed.) **Utilisation of grazed grass in temperate animal systems**. Wageningen Academic Publishers, p.37-47. 2005.