

Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo

Paulo C. de F. Carvalho¹, Jean C. Mezzalana, Lidiane Fonseca, Cristiane de L. Wesp, Julio K. da Trindade, Fabio P. Neves, Cassiano E. Pinto, Márcio F. do Amaral, Carolina Bremm, Gláucia A. do Amaral, Davi T. dos Santos, Federico S. Chopa, Horacio Gonda, Carlos Nabinger, Cesar H. E. C. Poli

1. Introdução

A forma como o animal reage às variações estruturais do pasto compõe o que se conhece por comportamento ingestivo em pastejo. O estudo dessas reações tem assumido papel preponderante na discussão sobre o uso do recurso forrageiro e a produção animal subsequente, onde o manejo das relações planta-herbívoro deve ser contextualizado num novo paradigma de manejo, o de uma pastagem multifuncional (Carvalho, 2005).

O animal procura e seleciona seu alimento dentro de um mosaico de *patches* de diferentes estruturas. A complexidade dessas interações se deve ao fato destes mosaicos variarem em disponibilidade e valor nutritivo (Wallis de Vries & Daleboudt, 1994), seja no tempo, seja no espaço (Senft et al., 1987; O'Reagain & Schwartz, 1995).

Para lidar com o desafio de se alimentar em ambiente tão complexo, os animais em pastejo se obrigam a tomar inúmeras decisões. Decisões desde escalas em nível de segundos (bocado e estação alimentar (EA), de minutos (*patch*), de horas (sítio de pastejo – refeição), de dias (tempo diário de pastejo), até escalas em nível de ano, quando já se envolvem interações sociais, reprodutivas, migratórias, dentre outras (Bailey & Provenza, 2008). Todas essas interações determinam diferentes formas de uso do pasto **cuja estrutura é, ao mesmo tempo, causa e consequência do processo de pastejo.**

A estrutura do pasto é aqui definida como a disposição espacial da biomassa aérea de uma pastagem. Essa estrutura pode ser descrita por inúmeras variáveis, que expressam desde quantidades de forragem existentes de forma bidimensional (e.g., kg de matéria seca/ha), até a disposição espacial de espécies, agregação e/ou combinações de espécies, alturas de plantas, composições botânicas, enfim, vários parâmetros são encontrados na literatura. Não obstante a tentativa de caracterização da estrutura do pasto pela pesquisa, a sua descrição tal e qual os animais, de fato, “percebem e reagem” a ela parece distante, pois os animais colhem forragem verde num ambiente 3D em contínua mutação.

A interação dos inúmeros fatores que determinam qual seja a estrutura do pasto, aliada à habilidade do animal em colher forragem na mesma, determinam o sucesso ou o fracasso do animal em seu trabalho diário de colheita de nutrientes.

O manejo aplicado ao pasto, por sua vez, determina a disposição da forragem no ambiente e, por conseguinte, influencia o método de busca e apreensão da forragem no ambiente pastoril, com consequências no desempenho dos animais em pastejo. Neste contexto, manejar o pasto é uma arte, que pode ser vista pela criação de ambientes ideais ao processo de pastejo (Carvalho et al., 2008).

¹ Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo. Faculdade de Agronomia, UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712, Porto Alegre-RS. e-mail de contato: paulocfc@ufrgs.br

Toda e qualquer intervenção no ecossistema provoca mudanças, que podem ser positivas, aumentando a taxa de crescimento e otimizando o processo de colheita e a produção animal. Ou, por outro lado, o manejo pode acarretar problemas, como baixa produção animal, principal reflexo do mau manejo, até a degradação do pasto, consequência de um manejo inadequado por longo período de tempo. Estes resultados, positivos ou negativos, estão em função da reação das plantas ao manejo empregado e, portanto, da estrutura formada a partir do manejo (Carvalho et al., 2008).

Mudanças na estrutura e composição botânica do pasto exercem efeito direto sobre a ingestão de forragem pelos animais em pastejo. Neste contexto, a estrutura do pasto é definida como um equilíbrio resultante da competição interespecífica de uma determinada pastagem (Skarpe, 2001). Esta estrutura corresponde à dinâmica de crescimento das partes das plantas que, por sua vez, depende das variáveis morfogênicas que são reguladas pelos fatores ambientais (água, luz, nutrientes), pelos fatores genéticos, pelo manejo animal aplicado e pela própria estrutura gerada. A estrutura do pasto, em última análise, corresponde ao elo entre as repostas obtidas em termos de produção da planta forrageira e do desempenho animal (Carvalho et al., 2007). Dessa forma, caracterizar a estrutura do pasto é fundamental para avançar no conhecimento dos processos que regem a interface planta-animal (Hodgson & Da Silva, 2002).

2. Estrutura do pasto: formação e dinâmica

A produção de tecidos das plantas forrageiras depende da capacidade fotossintética de suas folhas, processo em que a radiação solar interceptada é transformada em energia química, que por sua vez é utilizada para converter dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) em açúcares. Em torno de 90% da matéria seca (MS) dos vegetais é constituída de compostos orgânicos derivados desse açúcares (Parsons & Chapman, 2000).

Para que esta capacidade do pasto em converter energia luminosa seja maximizada é necessário que a planta possua uma arquitetura adequada. Ou seja, uma elevada área foliar fotossinteticamente ativa e posicionamento adequado das folhas, de tal forma que assegurem uma elevada captação de energia solar e consequente assimilação de carbono (Lemaire & Chapman, 1996).

A arquitetura das plantas é função da dinâmica do crescimento das suas partes, a morfogênese. As características que determinam o padrão morfogênico das plantas são: densidade de perfilhos, número de folhas vivas por perfilho e o tamanho final da folha. Essas variáveis definem a disposição espacial dos tecidos que, aliada com a competição interespecífica por luz e nutrientes no relvado, determina a estrutura do pasto (Lemaire & Chapman, 1996).

As variáveis morfogênicas são influenciadas por diversos fatores, sendo a luminosidade um dos fatores que mais interferem na produção. Dependendo do arranjo espacial das folhas e hastes de uma comunidade de plantas, será a qualidade e a quantidade de luz interceptada que afetará a taxa de alongamento de folhas e de hastes, tanto pelo maior aporte de fotoassimilados quanto pelo efeito na densidade populacional de perfilhos (Hodgson, 1990).

De acordo com Laca & Lemaire (2000) as características utilizadas para descrever a estrutura do pasto são: altura, densidade e arranjo de perfilhos, densidade da forragem, distribuição dos componentes por estrato, ângulo foliar, índice de área

foliar, relação folha/colmo, dentre outros. Dessa forma, a heterogeneidade estrutural em comunidades vegetais é resultante da variabilidade no modo como os tecidos vegetais arranjam-se no espaço. As folhas podem crescer numa miríade de formas, compondo o dossel com diversas arquiteturas. Nisto resulta que uma mesma massa de forragem possa se apresentar nas mais diferentes formas ao animal. Definitivamente, essas variações têm importantes consequências na regulação do consumo de forragem dos herbívoros em pastejo (Hobbs et al., 2003), o que será visto a seguir.

3. Estrutura do pasto: arranjo em 3D na espera de um bocado

Usualmente caracterizamos o pasto por uma descrição bidimensional como, por exemplo, a partir da quantificação da matéria seca existente por unidade de área. Esforços em descrições mais apuradas têm sido verificados na literatura, e encontramos parâmetros que identificam os tecidos disponíveis, como a oferta de massa seca verde ou a massa seca de folhas. Variáveis que levam em conta valores médios por área. Não obstante, o animal em pastejo, no momento de desferir um bocado, não reage a essas unidades (Carvalho et al., 2001).

Um herbívoro colhe tecidos verdes dispostos no espaço, de maneira tal que nenhuma técnica até o momento conseguiu descrever. Colhe tecidos vegetais, com seus teores de água e volumes instantâneos, e cuja estrutura tridimensional é apreendida dentro de outro volume, o do bocado do animal. Esta complexa relação em 3D é o princípio de todo e qualquer entendimento do processo ingestivo em nível de pastagem.

Na busca deste entendimento, a técnica do *sward board*, até o momento, é a que melhor permite manipular a condição estrutural da forragem ofertada no momento da apreensão pelo bocado (Figura 1).

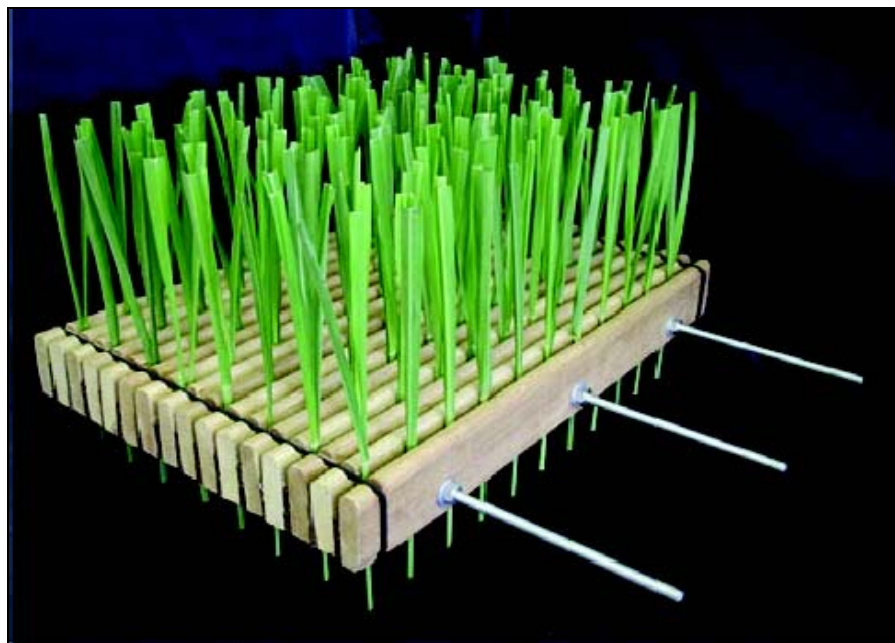


Figura 1: Pastos com controle de altura e densidade para avaliação de impacto nas dimensões do bocado (técnica do *sward board*, foto extraída de

Benvenuti et al., 2006).

Obviamente, trata-se de técnica de elevada exigência para sua preparação, porém, é aquela que permite controlar de forma independente a altura e a densidade na composição da massa de forragem. Essa tentativa de dissociação está na origem dos modelos mecanísticos atuais que versam sobre o consumo em pastejo. Ela permitiu que Allden & Whittaker (1970) lançassem uma abordagem analítica para estudos do consumo em pastejo e propusessem que o consumo diário de um animal nesta condição pudesse ser expresso por: $C = TP \times TC$; onde C é o consumo diário, TP é o tempo de pastejo e TC a taxa de consumo (vide Carvalho et al., 2007 para evoluções posteriores do modelo).

Ao permitir dissociar a altura do pasto da densidade volumétrica, uma mesma massa de forragem pode assumir combinações quase infinitas. Disto resulta, dentre tantas informações, a preponderância da altura do pasto sobre sua densidade como determinante do volume do bocado de animais em pastejo (Laca et al., 2001).

A despeito dos avanços obtidos, a estrutura espacial dos pastos e sua descrição em 3D seguem como um desafio metodológico. Para ilustrar tal problema, a Figura 2 traz alguns parâmetros de “descrição convencional” da estrutura de um pasto de milheto mantido sob pastejo com lotação contínua em diferentes alturas. Embora as dimensões da cavidade oral de animais em crescimento variem com o tempo, por intermédio de sua variação em massa corporal (Gordon & Illius, 1988), consideremos para todos os efeitos que no ciclo de utilização do milheto a dimensão potencial da cavidade oral do animal não varie. E para concluir o raciocínio que se apresenta, imaginemos este mesmo volume bucal ter por desafio a captura de forragem face às estruturas abaixo descritas.

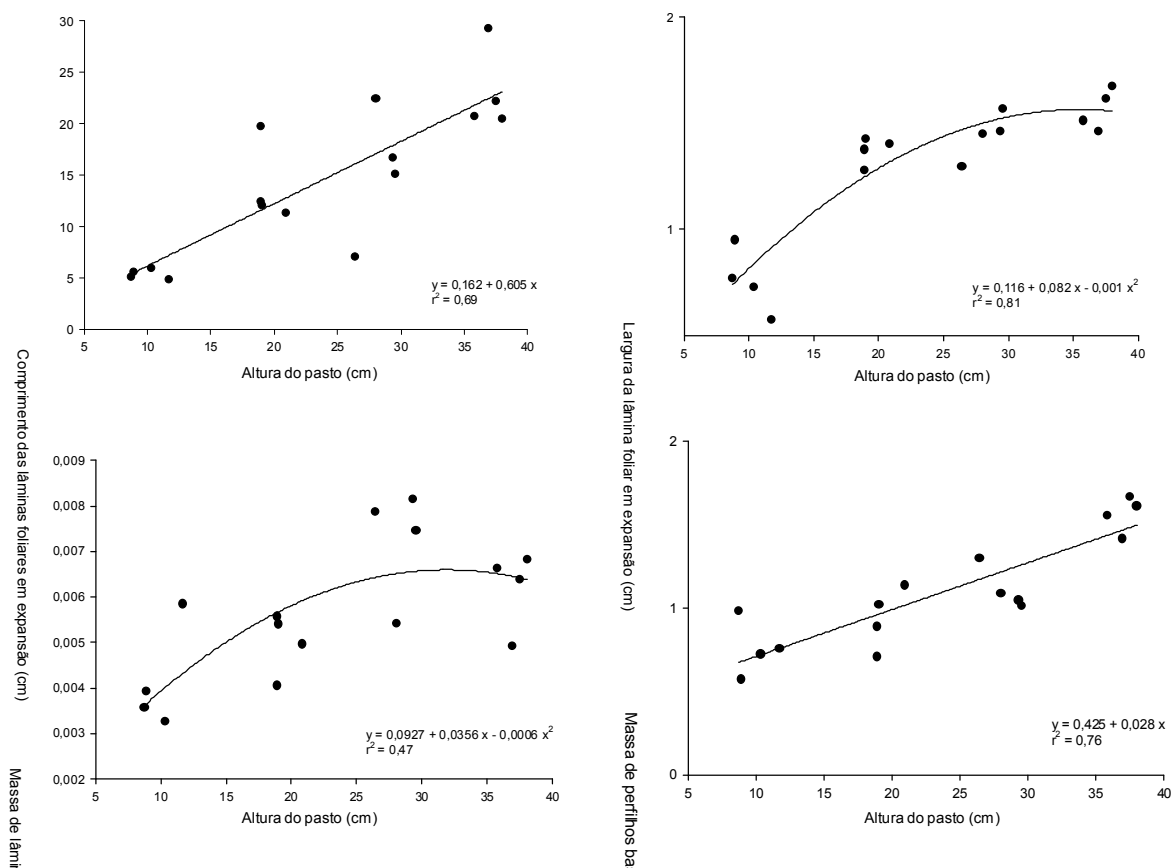


Figura 2: Parâmetros estruturais de uma pastagem de milheto manejada em diferentes alturas sob lotação contínua (Castro, 2002).

Por captura de forragem entenda-se, para efeito desta ilustração, a colheita pelo pastejo de lâminas foliares em expansão do dossel de milheto. Ou seja, focamos aquela categoria de folhas que é preferida pelos animais.

A descrição de sua “estrutura média” revela a dependência das características das folhas com relação à altura com que o pasto é manejado (Castro, 2002). Neste sentido, as intensidades de pastejo aplicadas provocam uma enorme variação estrutural quando é considerada uma mesma unidade vegetal em oferta (folhas em expansão). Isto decorre do efeito direto da altura de manejo do pasto, ao acarretar ambientes luminosos com diferentes intensidades e qualidades de energia disponível. Além disso, provém do efeito indireto das diferentes intensidades e frequências de desfolha decorrentes das diferentes taxas de lotação impostas.

Como se pode notar, o comprimento da folha pode aumentar em aproximadamente cinco vezes, enquanto a largura pode aumentar em duas vezes da menor para a maior altura de manejo. A massa das lâminas em expansão e dos perfilhos basais também chegam a dobrar no mesmo sentido. Para completar o contexto, se temos lotes de animais semelhantes, cordeiros no caso do experimento em questão, cujo pastejo se dê, essencialmente, na coleta de lâmina por lâmina no dossel, tem-se a dimensão do “problema” criado pelas diferentes estruturas.

Para concluir preliminarmente, uma estrutura 3D pode conter diferentes quantidades e tipos de estruturas vegetais, com diferentes combinações de massas por unidade de espaço, bem como de teores de matéria seca. Disto resulta que se possa gerar uma mesma descrição do pasto, por exemplo, em gramas de matéria seca por centímetro cúbico, ainda que com estruturas totalmente distintas. Por exemplo, duas folhas estreitas ou uma folha larga podem, hipoteticamente, estarem num mesmo volume. Isto poderia gerar uma mesma quantidade de massa por unidade volumétrica, mas obviamente que não signifiquem a mesma coisa para o animal. Em outras palavras, a estrutura real, em matéria verde constituída dos tecidos por unidade de volume, é a que verdadeiramente influencia o animal no momento da construção do bocado.

Ainda que estejamos longe de poder descrever a verdadeira estrutura 3D a que os animais respondem, ainda assim é possível demonstrar de inúmeras formas o papel da estrutura do pasto nas relações planta-animal, o que se apresenta na seqüência.

4. A estrutura do pasto como causa e consequência do processo de pastejo

Como se pode atestar no item anterior, há uma influência do pastejo animal sobre a comunidade vegetal e desta sobre o animal em pastejo. Mais do que simples interferência, trata-se de um longo processo co-evolutivo, onde animais e plantas desenvolveram mecanismos de convivência, de escape e de tolerância ao pastejo (Briske, 1999). A respeito desta convivência Skarpe (2001), discutindo a adaptação das plantas ao pastejo, questiona: o quê deveria fazer uma planta astuta (*sensu* autor)? Em seguida a autora apresenta uma pergunta de Owen-Smith & Novellie (1982) acerca da atitude do herbívoro: o quê um herbívoro astuto (*sensu* autor) deveria comer? A intenção da autora é promover um debate sobre a importância de considerar a planta como um ser vivo que não se encontra passivo diante de uma desfolha potencial. Além disso, deve-se ponderar que a planta necessita de área foliar para a realização de fotossíntese, portanto, a remoção de folhas torna o pastejo um evento potencialmente danoso e que requer contra-ações.

Resulta dessa compreensão do pastejo em sua verdadeira dimensão ecológica a evidência de que as plantas não sejam simplesmente presas passivas ao pastejo. As plantas pastejadas respondem de várias formas à remoção de parte de sua estrutura. Portanto, a pergunta, segundo Skarpe (2001), deveria ser: o quê deveria fazer uma planta astuta (*sensu* autor) para competir por recursos e obter sucesso num ambiente com herbívoros famintos?

Esta interação entre plantas e animais pode conduzir a comunidade vegetal a distintas composições botânicas e estruturais como, por exemplo, o aumento da participação de gramíneas de crescimento prostrado e rizomatoso quando sob alta intensidade de desfolha (e.g., *Paspalum notatum*, Carvalho et al., 2007). A demonstração dessas alterações frente ao pastejo constitui-se na própria estrutura da vegetação.

A densidade de perfilhos também é afetada pelo pastejo. Perfilhos pequenos e numerosos são comumente observados em plantas sob lotação contínua, demonstrando uma tentativa de escape ao pastejo (Óton, 2000). Já em lotação rotativa, com maior controle da frequência de desfolha, o que ocorre é o aumento no tamanho e diminuição do número de perfilhos em decorrência da maior competição por luz e maior crescimento vertical.

Outra resposta aos distúrbios do pastejo, e que afeta a estrutura do pasto, é a mudança da alocação de recursos, alterando a distribuição entre partes aéreas, subterrâneas e reservas nos diferentes tecidos. O sucesso dessas estratégias é dependente de inúmeros fatores e relações entre a disponibilidade de recursos do ambiente e a pressão de herbivoria (Berendse, 1985; Berendse et al., 1992; Grubb, 1992).

Diante de todas estas respostas das plantas ao pastejo, percebe-se que as modificações na estrutura do pasto estabelecem novos equilíbrios planta-animal a cada momento. Assim sendo, o estado florístico e estrutural de uma vegetação seria a resultante das espécies e estruturas mais adaptadas às condições médias correntes de manejo e de oferta de recursos tróficos a que se encontra submetida a vegetação (Carvalho et al., 2007).

Portanto, os animais em pastejo interagem com seu recurso alimentar de forma complexa, criando e mantendo variabilidade em qualidade, quantidade e distribuição da forragem na estrutura do pasto. A reciprocidade dessas interações significa que o valor do recurso alimentar, num dado momento, é resultado da interação entre o ambiente pastoril e o animal em pastejo (Searle et al., 2007).

Neste sentido, uma série de exemplos é apresentada a seguir, privilegiando estudos recentes sobre as relações planta-animal (enfoque estrutura x pastejo) em ambientes pastoris de maior e de menor complexidade. Para efeito de organização, eles serão apresentados de forma hierárquica segundo algumas das escalas espaço-temporais do pastejo (Bailey & Provenza, 2008) apresentadas anteriormente. Num primeiro momento enfoca-se a estrutura do pasto condicionada pelo pastejo, invertendo-se o enfoque posteriormente para o comportamento em pastejo condicionado pela estrutura.

4.1. Animais condicionando a estrutura do pasto

4.1.1 Efeitos em nível de bocado

Para os exemplos que serão trazidos neste item, consideremos as respostas registradas em nível de perfilho como aquele nível correspondente ao impacto do bocado². Segundo Pontes et al. (2003), a porcentagem de lâmina foliar removida em nível de perfilho apresenta uma regressão linear negativa com a altura do pasto, pois quanto maior a intensidade de pastejo, maior foi o percentual de remoção de lâminas. Esta remoção pode atingir até 80,3% em elevadas intensidades de pastejo, havendo correlação negativa entre a taxa de remoção (que a rigor pode ser considerada como recíproca à taxa de bocados em nível de perfilho) e a taxa de alongação de folhas.

O bocado pode reduzir a taxa de alongação de uma folha em 70% (Pontes et al., 2003). Em outras palavras, a desfolha reduz o tamanho final da lâmina foliar. Pontes et al. (2003) verificaram que as folhas produzidas em pastagens de azevém mantidas a 20 cm apresentaram um comprimento médio de 12,1 cm, enquanto que nas pastagens mantidas a 5 cm as mesmas folhas têm seu tamanho final restrito a 6,8 cm, ou seja, uma redução de cerca de 44%.

Um dos impactos mais interessantes que o bocado tem sobre a estrutura está na relação entre a altura da bainha e a intensidade de pastejo. Desfolhas intensas

² Os exemplos que serão trazidos correspondem a registros obtidos em perfilhos marcados em pastos sob regime de lotação contínua.

mantêm a bainha em alturas próximas ao solo. Em tese esta seria uma resposta desejável, haja visto a bainha ser reconhecida como uma estrutura da planta que afeta negativamente o pastejo (Carvalho et al., 1999). Na medida em que a intensidade de desfolha é menor, a altura da bainha aumenta, como aumenta a altura de todo o dossel. Esse aumento é reflexo do maior comprimento final da folha, pois isto por si só também é consequência de um maior comprimento de bainha a vencer durante a elongação da folha (Duru & Ducrocq, 2000). Porém, a bainha não cresce proporcionalmente à altura do pasto. À medida que se aumenta a altura do pasto, maior é a distância entre a bainha e o topo do dossel, significando a existência de uma maior “camada pastejável” quanto maior for a altura do pasto, com consequências evidentes sobre a profundidade de pastejo potencial.

Conforme os resultados de Pontes et al. (2003), o aumento na altura de manejo de um pasto de azevém de cinco para 20 cm equivale a aumentar o comprimento total de folhas verdes de 32.575 para 102.477 cm/m². Os autores estimaram que isto significasse um aumento da área de interceptação luminosa de cerca de três vezes.

Portanto, o bocado por intermédio de sua frequência e intensidade de remoção de tecidos provoca alterações na estrutura do pasto, pois afeta variáveis morfogênicas que afetarão a distribuição espacial dos tecidos no perfilho e, por conseguinte, afetando todo o dossel e a comunidade.

4.1.2 Efeitos em nível de estação alimentar

Mezzalira et al. (2008), observando o padrão de ocupação de estações alimentares em pastagem natural sob lotação contínua, verificaram que o intervalo entre duas desfolhas sucessivas pode ser inferior a seis dias quando adotada a oferta de forragem³ de 4% (elevada intensidade de pastejo) (Figura 3).

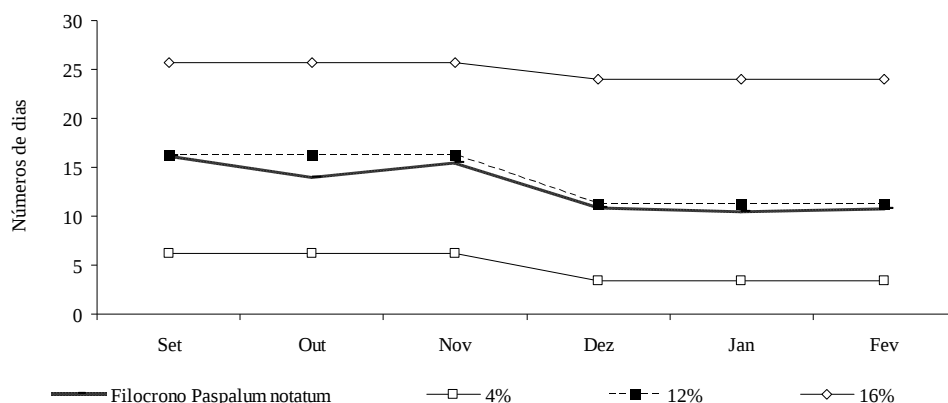


Figura 3: Estimativa do número de dias para o retorno do pastejo numa mesma estação alimentar segundo o manejo em ofertas de forragem de 4% (□), 12% (■) ou 16% (◇) (ofertas diárias expressas em kg de MS/100 kg de peso vivo, adaptado de Mezzalira et al., 2008).

Já sob baixa intensidade de pastejo (16%), possibilita-se a senescência foliar (considerando o filocrono do *Paspalum notatum*) e a formação de touceiras, pois o período de retorno ao mesmo local é superior a taxa de emissão de folhas. Neste caso, a formação de touceiras acontece pelo aumento da frequência de *Andropogon*

³ A oferta de forragem é expressa em kg de forragem para cada 100 kg de peso vivo por dia, sendo apresentada ao longo do texto em unidade percentual. O termo intensidade de pastejo será usado como sinônima.

lateralis, cujo elevado filocrono passa a se ajustar aos menores ritmos de desfolha decorrentes da oferta em nível de 16%.

Observa-se que o manejo sob oferta de 12% (intensidade moderada) possibilita um sincronismo entre os ritmos da planta (emissão de tecidos) e do animal (remoção de tecidos). Em outras palavras, o período de retorno ao perfilho, ou o intervalo entre duas desfolhas sucessivas e a taxa de emissão de folhas, neste ínterim, são muito próximas, possibilitando que a planta se regenere e que o animal tenha disponibilidade de folhas verdes e possibilidade de seleção no decorrer do pastejo.

Este trabalho de Mezzalana et al. (2008) ilustra a ascendência da intensidade de pastejo sobre a pastagem, podendo alterar sua estrutura e sua composição florística, enfim, toda a diversidade de uma comunidade, por meio de “simples” alterações no ritmo e na intensidade da desfolha.

4.1.3. Efeitos em nível de *patch*

Consideremos agora um protocolo experimental onde vacas leiteiras pastejam azevém sob distintas estruturas. Elas são criadas pela definição de metas de alturas de pasto de entrada-saída num pastejo com lotação rotativa. Neste tipo de manejo, a estrutura do pasto é resultante do controle sobre a densidade animal, do período de ocupação e do período de descanso do sub-potreiro. Ao longo do período de ocupação há uma evidente depleção de forragem em nível de sub-potreiro e a estrutura do pasto se modifica fortemente a cada bocado.

De acordo com a Figura 4, percebe-se que os tratamentos de saída de 5 cm (15-05 e 25-05) causaram remoção de aproximadamente 800 kg/ha de matéria seca de lâminas verdes (MSLV).

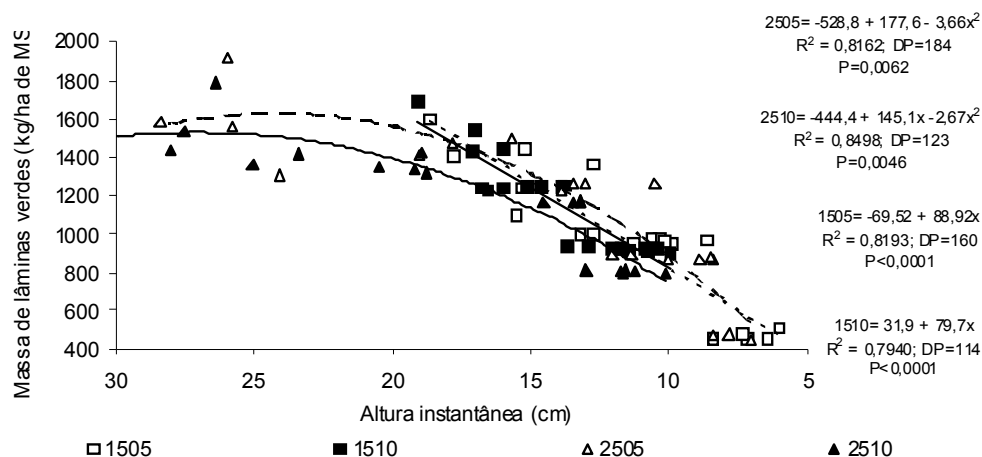


Figura 4: Dinâmica da massa seca de lâminas verdes (kg/ha) ao longo do período de ocupação de uma pastagem de azevém sob lotação rotativa (Amaral, dados preliminares).

O tratamento 25-10 causa “dano” intermediário ao remover 585 kg/ha de MSLV. O menor “dano” é causado pelo tratamento 15-10, por remover apenas 361 kg/ha de MSLV, o qual findado o período de ocupação apresenta aproximadamente 900 kg/ha de MSLV. Considerando que as estratégias de manejo em lotação rotativa usualmente privilegiem altos níveis de “aproveitamento do pasto”, que por sua vez redundam em baixa altura e massa de forragem na saída dos animais, é importante ressaltar que a remoção de forragem não seja constante ao longo do período de

ocupação. É comum verificar que a grande parte desta remoção de folhas, que é a alteração estrutural mais importante, aconteça no início do período de ocupação. No final do período de ocupação, usualmente, uma estrutura desinteressante ao pastejo (entenda-se: energeticamente ineficiente de ser colhida) é que resulta disponível aos animais, que freqüentemente ignoram “restos que ainda deveriam comer” e, de forma astuta, aguardam pela troca de faixa.

Na Figura 5 estão apresentadas as relações entre a taxa de rebaixamento (% da altura rebaixada/minuto) e a proporção da altura a ser rebaixada (%) numa pastagem de azevém submetida ao protocolo experimental já mencionado anteriormente.

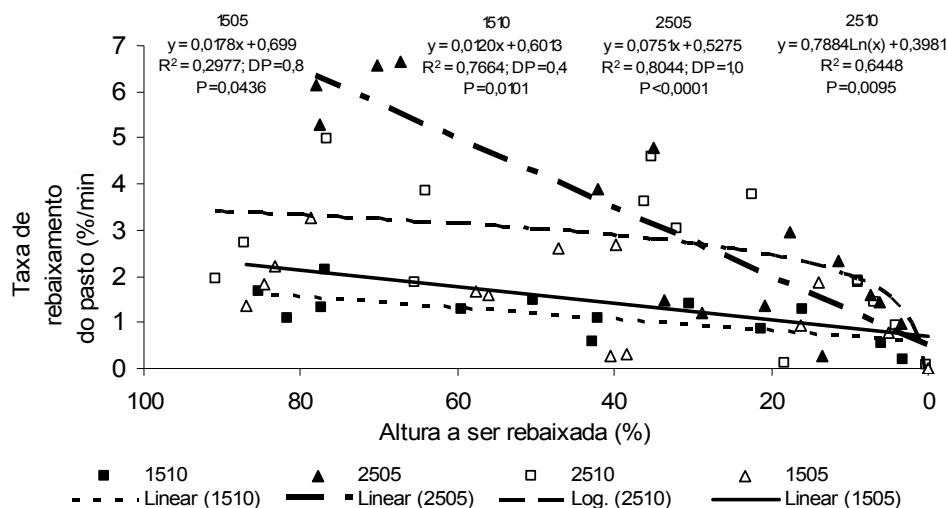


Figura 5. Taxa de rebaixamento do pasto (%/minuto) em função da proporção da altura a ser rebaixada ao longo do período de ocupação de uma pastagem de azevém manejada sob lotação rotativa; tratamento 15-05 (Δ); tratamento 15-10 ($\blacksquare$); tratamento 25-05 ($\blacktriangle$); tratamento 25-10 ($\square$) de uma pastagem de azevém sob pastejo intermitente (Amaral, dados preliminares).

Pode-se observar que, como consequência da redução da altura do pasto ao longo do período de ocupação, e dependendo das combinações de estrutura oferecidas às vacas, pode ou não ocorrer redução na taxa de rebaixamento. Em todos os tratamentos, no início, os animais encontram maior proporção de material preferencialmente removível (folhas). Com a redução da altura do pasto (mais que 40% da altura inicial), a taxa de remoção diminui devido à menor quantidade de material preferido e aumento da presença de colmos e bainhas no horizonte de pastejo, estruturas essas limitantes da profundidade do bocado (Carvalho et al., 2008). Em outras palavras, a redução significativa da taxa de rebaixamento indica que o animal pasteja uma segunda camada da estrutura oferecida, onde a redução da taxa equivale à perda de interesse do animal no pastejo. Já os tratamentos 15-10 e 25-10 apresentam taxas de redução praticamente constantes ao longo do rebaixamento, indicando que os animais não encontraram impedimento na estrutura do pasto nas alturas pós-pastejo com 10 cm. Exceção apenas para a combinação 25-10 no final do processo de rebaixamento, onde este apresenta um notável decréscimo, indicando que os animais literalmente param repentinamente de pastejar.

O tratamento 25-05, por ter 20 cm de sua altura inicial removida, apresentou a maior intensidade de diminuição da taxa de rebaixamento, ou seja, os animais encontraram maiores impedimentos da estrutura à deflagração dos bocados ao longo de todo o rebaixamento. Ou seja, pastejavam somente a primeira camada do pasto (aprox. 50 % da altura).

4.1.4. Efeitos em nível de sítio de pastejo

A Figura 6 expressa a relação da distância média entre touceiras e a circunferência média ocupada pelas mesmas, em função da massa de forragem do estrato inferior de uma pastagem nativa do RS. A distância média entre touceiras diminui à medida que a oferta é manejada de 4% (intensidade de pastejo elevada) para 16% (intensidade de pastejo baixa), sendo o oposto verificado para a circunferência média de touceiras, visto que estas tendem a aumentar sua área de ocupação com o aumento da oferta de forragem, reduzindo a área pastoril.

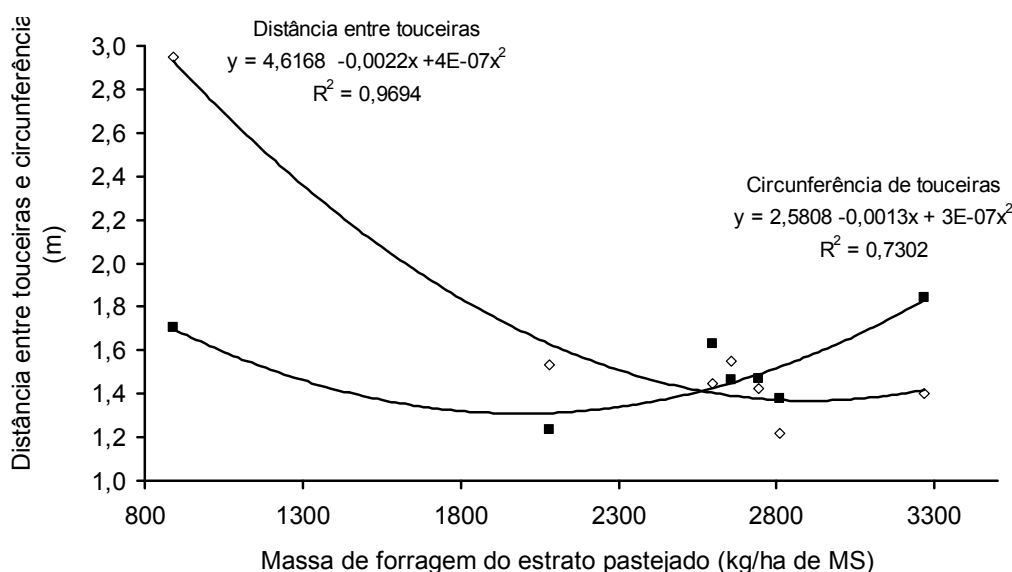


Figura 6: Distância entre touceiras e circunferência de touceiras em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem; distância entre touceiras (□); circunferência de touceiras (■) (Neves, Trindade & Pinto, dados preliminares).

Deste modo, verifica-se a ocorrência de um aumento da massa, do tamanho e da porcentagem de touceiras quando baixas intensidades de pastejo são utilizadas em pastagens com propensão a formação de touceiras. Tais modificações ocorrem devido à frequência e à intensidade de pastejo empregadas nas distintas ofertas de forragem, pois é este manejo que determina o crescimento individual, e conseqüentemente, o da comunidade de plantas.

Dias (2005) observou maior proporção de estrato superior em ofertas elevadas, sendo este efeito mais evidenciado em condições de topo e de encosta, de modo que as estruturas horizontais (proporção de estratos e circunferência de touceiras) e verticais (altura dos estratos) são altamente afetadas pelas ofertas de forragem e também pelo posicionamento de relevo.

A Figura 7 demonstra a correlação entre a altura das touceiras e a altura do estrato inferior, onde a altura das touceiras tende a aumentar com o aumento da altura do estrato inferior.

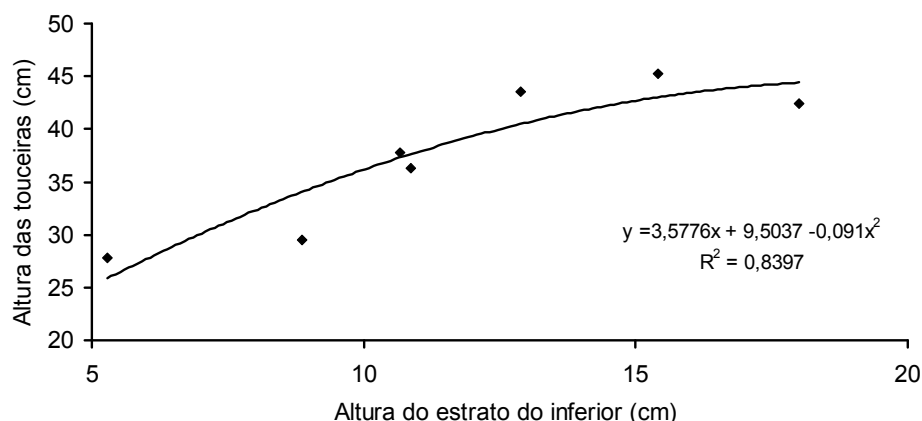


Figura 7: Altura das touceiras não pastejadas em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem (Neves, Trindade & Pinto, dados preliminares).

Este aumento decorre do fato de que o aumento da oferta de forragem determina efeitos diferenciados sobre a composição florística da pastagem, além de diminuir a probabilidade das touceiras receberem desfolhas. Com isto, tem-se o aumento conseqüente de sua altura.

4.2 A estrutura do pasto condicionando o pastejo

4.2.1 Efeitos sobre o bocado

A partir dos mesmos tratamentos do protocolo previamente discutido, na Figura 8 apresenta-se a taxa de bocados (número de bocados por minuto) ao longo do período de ocupação em função da proporção da altura inicial do pasto.

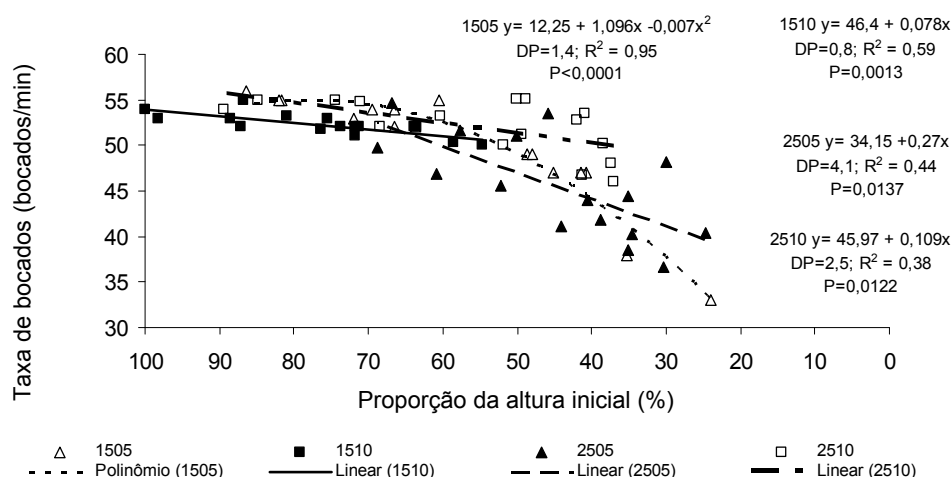


Figura 8: Taxa de bocados (bocados/minuto) em função da proporção da altura inicial; tratamento 15-05 (Δ); tratamento 15-10 ($\blacksquare$); tratamento 25-05 ($\blacktriangle$); tratamento 25-10 ($\square$) de uma pastagem de azevém sob pastejo intermitente (Amaral, dados preliminares).

Para compreender o contexto, frise-se que o tratamento 15-10 (altura inicial 16,8 cm e altura final 10,7 cm) remove efetivamente 6,6 cm, ou 38% da altura inicial. O tratamento 25-10 (altura inicial 28,3 cm e altura final 11,2 cm) remove 17,2 cm, 61%;

o tratamento 15-05 (altura inicial 17,3 cm e altura final 7,1 cm) remove 9,8 cm, 58%, enquanto o tratamento 25-05 (altura inicial 26,0 cm e altura final 8,1 cm) remove 18,0 cm, 69% da altura inicial. Desta forma, percebe-se o efeito, sobre o bocado, da proporção da altura inicial que é removida ao longo do período de ocupação. E este efeito é tão maior quanto maior a proporção da altura inicial a ser removida.

A estrutura criada pelo manejo 15-05 é a forma de uso da pastagem que traz maiores complicações ao animal. Por iniciar o pastejo com uma altura próxima a 17 cm e chegar a 7 cm de resíduo, estes animais consomem rapidamente a porção superior, de maior proporção de folhas. Tão logo atingem a maior proporção de colmos, ocorre forte decréscimo no número de bocados por minuto.

O tratamento 25-05, por remover 18 cm (69%) da altura inicial, impôs aos animais o consumo de colmos. Por conta disso, observou-se que o número de bocados decresce linearmente à medida que ocorre o rebaixamento do pasto. Note-se que este comportamento de decréscimo na taxa de bocados no final do período de ocupação seja inverso ao que ocorre a animais em lotação contínua, onde o efeito de estruturas limitantes se traduz no incremento da taxa de bocados. Em outras palavras, isso significa que o efeito da estrutura do pasto no comportamento ingestivo seja dependente do método de pastejo.

Os tratamentos que causaram menores impactos sobre o número de bocados por minuto foram os de altura final de 10 cm. Porém, o tratamento 25-10 removeu 61% da altura inicial e por conta disso o número de bocados por minuto neste tratamento ajustou-se ao modelo quadrático, indicando que a partir de 32% de remoção da altura inicial a estrutura do pasto passa a afetar o pastejo em nível de bocado.

O tratamento 15-10, que teve remoção de apenas 38% altura inicial, em nada influenciou a taxa de bocados. O que fica evidente, ao observar a Figura 8, é que não foi somente a altura final de 5 ou 10 cm, tampouco a altura inicial de 25 ou 15 cm que causaram maiores influências no consumo. O determinante, neste caso, é a diferença entre a altura de entrada e a altura de saída. Em outras palavras, os resultados indicam que se o intuito for de não impor limitações ao consumo não se deveria exceder 40% de remoção da altura inicial.

4.2.2 Efeitos em nível de estação alimentar

Animais sob baixa disponibilidade alimentar tendem a mover-se de forma a otimizar a colheita de forragem. Por conta disso, diminuem a sua seletividade (Knegt et al., 2007). Isto acarreta impactos na qualidade da dieta, que por sua vez tem efeito direto sobre o desempenho animal. Portanto, na medida em que se aumenta a oferta de forragem, presume-se que o animal aumente a seletividade, assim como sugere o modelo de Mezzalana (2009), apresentado na Figura 9.

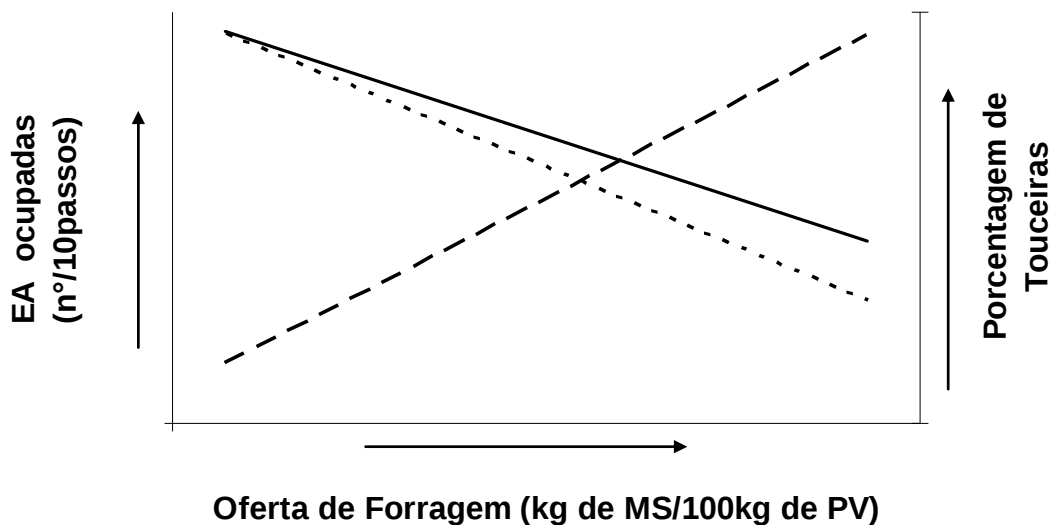


Figura 9: Número estações alimentares (EA) disponíveis (linha cheia); número estações alimentares ocupadas (aumento seletividade: linha pontilhada) e porcentagem de touceiras (linha tracejada crescente) encontradas ao longo do deslocamento dos animais durante o processo de pastejo em função do aumento da oferta de forragem (Mezzalira, 2009).

A pergunta em questão, que envolve a proposição do modelo, seria: como o animal reagiria ao aumento da oferta de forragem, considerando um ambiente onde a estrutura vertical pudesse se tornar touceiras? Visto que com o aumento da oferta não haveria somente um simples aumento da quantidade de forragem presente, mas também modificações estruturais. Isto ocorre, por exemplo, com o aumento da presença de touceiras e outras áreas de menor preferência/rejeitadas, estruturas essas que são complicadoras do processo de busca e encontro da forragem no ambiente pastoril (Mezzalira, 2009).

A Figura 10 apresenta a relação entre o número de estações alimentares disponíveis e o número de estações ocupadas por novilhas em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem. Pode-se observar que o número de estações alimentares disponíveis (linha cheia) diminui linearmente com o aumento da oferta de forragem. Isto ocorre em virtude da frequência de touceiras (linha tracejada crescente), que aumenta em função do aumento da oferta de forragem disponível (Mezzalira, 2009).

Este modelo prediz o aumento da oportunidade de seleção de melhores estações alimentares na medida em que se tem a oferta de forragem aumentada, e por conta disso, mais estações seriam recusadas ao longo do deslocamento em pastejo.

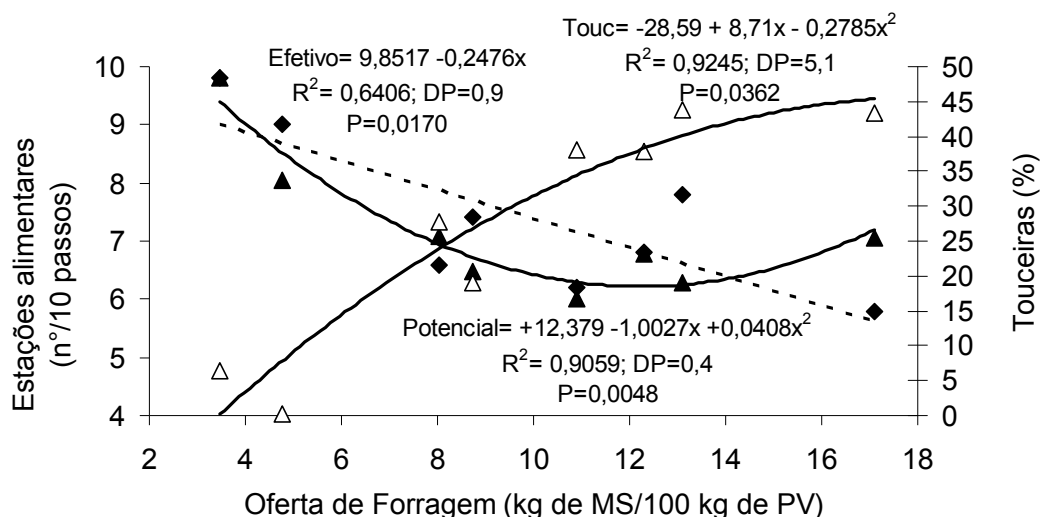


Figura 10: Porcentagem de touceiras (Δ), taxa de encontro efetivo ($\blacktriangle$) e taxa de encontro potencial ($\blacklozenge$) de novilhas em pastejo em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem (Mezzalira, 2009).

Ao observar o padrão de ocupação de estações alimentares, o autor observou que, inicialmente, o número de estações alimentares visitadas é similar ao número de estações potenciais quando em situação de baixa oferta de forragem. Em tais condições, praticamente inexistem estações rejeitadas durante o pastejo, e, portanto, a seletividade é praticamente igual a zero. Com o aumento da oferta de forragem, o número de estações alimentares visitadas decresce em relação ao número de estações potencialmente disponíveis (aumento da seletividade) (Mezzalira, 2009). A diferença entre o número de estações visitadas e o número de estações alimentares potenciais reflete o processo de seleção e escolha das melhores estações alimentares. Nota-se um incremento neste processo (área entre as duas linhas decrescentes) até a oferta de 10%, momento este que os pastos atingem 6 cm de altura. A peculiaridade observada em relação a hipótese lançada na Figura 9 é que, a partir de 10% de oferta de forragem, ocorre uma forte inversão neste processo (até seletividade=0 em 14% de oferta de forragem). A partir de 14% ocorre ocupação de maior número de estações que a média disponível (Mezzalira, 2009).

A hipótese para tal comportamento pode estar no uso da memória espacial (Roguet et al., 1998), pela qual os animais são capazes de memorizar as melhores áreas de pastejo dentro do potreiro. Visto que as observações de ocupação de estações alimentares são aferidas pontualmente, possivelmente os animais estivessem ocupando *patches* de maior porcentagem de estrato inferior que a média do potreiro (Mezzalira, 2009).

4.2.3. Efeitos em nível de *patch*

Para ilustrar o efeito da estrutura do pasto em nível de *patch*, apresenta-se na Figura 11 o impacto das massas de forragem sobre o comportamento dos animais dentro de seus grupos. Percebe-se que ao aumentar a massa de forragem disponível, ou seja, na medida em que se diminui a intensidade de pastejo, percebe-se aumento da agregação dos animais em seu grupo de pastejo, no caso denominado agregação 1 (nota qualitativa aferida quando animais estão “pastejando em bloco”). Esta forma de facilitação social predomina nas maiores massas de forragem ofertadas, sendo que

os animais chegam a manter-se em agregação máxima por aproximadamente 90% do tempo diário de pastejo. Com massas de forragem de 1000 kg/ha (alta carga animal) predominam agregações do tipo 2 e 3, ou seja, animais dispersos no pasto.

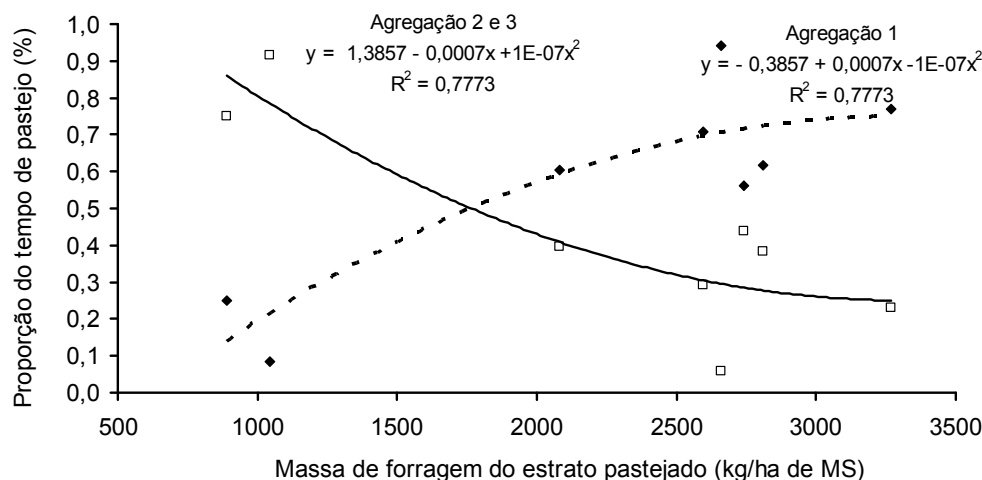


Figura 11: Agregação animal em pastejo em função da massa de forragem em pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem; agregação 2 e 3 (□); agregação 1 (■). Níveis de agregação 1, 2 e 3 referem-se a níveis crescentes de agregação dos animais dentro dos seus grupos quando em atividade de pastejo (Neves, Trindade & Pinto, dados preliminares).

Este comportamento de dispersão dos animais, em intensidades de pastejo elevadas, se explica pelo fato de que os animais constantemente estejam em busca de um *patch* de melhor qualidade (maior altura, densidade, massa, etc.). Porém, a estrutura do pasto, criada em intensidades de pastejo elevadas, não propicia isto. A busca individual pelas melhores áreas numa situação de elevada taxa de lotação proporciona maior competitividade quando do encontro com *patches* preferidos, por isso, animais sob menor disponibilidade alimentar apresentam-se desagregados. Por conseguinte, animais em intensidades de pastejo moderadas, situação em que a estrutura do pasto permite a todos os animais do grupo o encontro de locais de pastejo adequados, ficam mais agregados em seu ambiente. Esta agregação é uma estratégia evolutiva desenvolvida pelos herbívoros que proporciona maior segurança, ou seja, estar em grupo significa estar protegido (menor chance de predação).

4.2.3 Efeitos em nível de sítio de pastejo

No intuito de demonstrar o condicionamento da estrutura em nível de sítio de pastejo, a Figura 12 apresenta a clássica relação entre o tempo de pastejo de novilhas e a massa de forragem de uma pastagem nativa. A massa de forragem do estrato inferior do pasto aumenta na medida em que se aumenta a oferta de forragem. O diferencial apresentado na figura diz respeito à diminuição do tempo de pastejo e inflexão ocorrendo simultaneamente ao aumento da proporção de estrato superior (touceiras). Esta interação também foi observada por Mezzalira (2009), tendo o autor observado inflexão do tempo de pastejo em nível de 14% de oferta. Na recíproca desta inflexão, os autores observaram que 40% da área encontrava-se ocupada por touceiras.

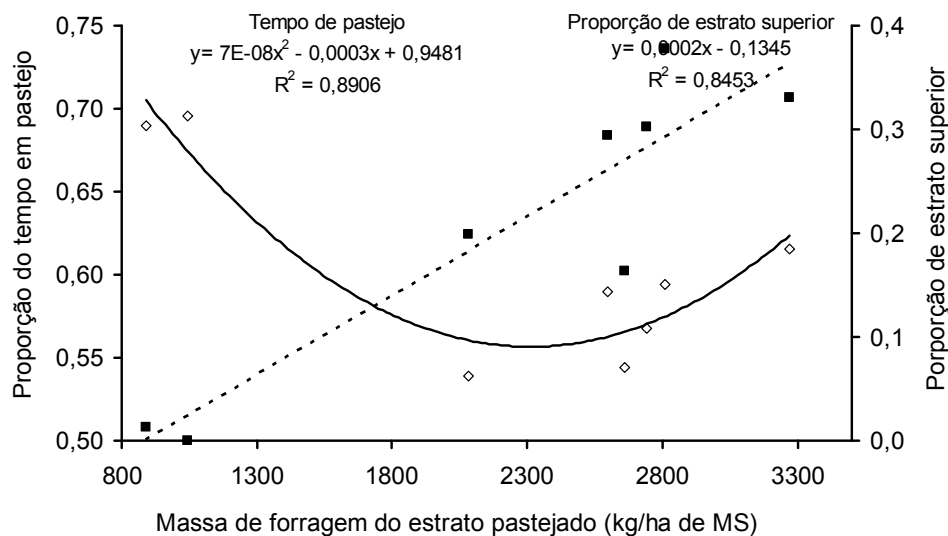


Figura 12: Proporção do tempo de pastejo e proporção de estrato superior em função da altura do estrato inferior de uma pastagem nativa manejada sob distintas ofertas de forragem; tempo de pastejo (◇); proporção de estrato superior (■) (Neves, Trindade & Pinto, dados preliminares).

Esses resultados traduzem a complexa relação entre a quantidade de forragem que é oferecida aos animais e sua dinâmica estrutural decorrente, que por sua vez afeta de múltiplas formas o padrão de busca e colheita de alimento no ambiente pastoril. Uma vez mais, apresenta-se a estrutura do pasto condicionada e condicionante do pastejo pelo animal.

5. Considerações finais

Este trabalho trouxe alguns exemplos de como a estrutura do pasto é ao mesmo tempo causa e consequência dos padrões de pastejo apresentados pelos animais. Sem embargo, a incapacidade de criar e descrever a real estrutura em 3D, a qual os animais reagem, há elementos suficientes para afirmar que a massa de forragem e a altura do pasto são componentes estruturais que afetam o padrão comportamental dos animais em pastejo. Sua variação os obriga a alterar o padrão de busca e ingestão de forragem no ambiente pastoril. Esses parâmetros são os descritores da estrutura do pasto mais comumente utilizados, não obstante suas limitações em descrever o ambiente de alimentação dos animais. Essa limitação é mais evidente quanto mais complexa for a natureza florística e estrutural em oferta para os animais, que de fato reagem a tecidos verdes em volume real dispersos no espaço.

Como se pode concluir, é possível qualificar ambientes pastoris por meio do comportamento ingestivo dos animais, pois há padrões comportamentais associados a condições adequadas e inadequadas de alimentação. Também é possível identificar estruturas desejáveis, assim como complicadoras, ao deslocamento e busca da forragem pelo animal em pastejo. Esses indicadores podem subsidiar ações de manejo que almejem mais do que a simples produção animal. Mais do que isso, eles nos permitem trabalhar sob o escopo de metas de manejo.

Sob lotação contínua os padrões comportamentais confirmam respostas clássicas, ao se registrar animais satisfeitos no ambiente alimentar quando sob oferta de

forragem moderada, próxima a 12%. Abaixo disso, freqüentemente, expõem-se os animais à restrição alimentar. Acima disso, aumenta-se a freqüência de áreas não pastejadas, gerando outros tipos de complicadores estruturais ao deslocamento e a busca da forragem.

Em se tratando de lotação rotativa, há indicações, preliminares, por parte do animal, de que a intensidade de desfolha não deva ultrapassar 40% da altura inicial do pasto. Considerando que as recomendações de altura pós-pastejo ainda sejam “menos seguras” (ou estejam menos confirmadas) que aquelas de pré-pastejo, que foram recentemente associadas a índices de interceptação luminosa, daí resulta uma interessante linha de investigação futura.

6. Referências

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 21, p. 755-766, 1970.

BAILEY, D.W.; PROVENZA, F.D. Mechanisms determining large-herbivore distribution. In: PRINS, H.H.T., VAN LANGEVELD, F. (Eds.). **Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging**. Wageningen UR Frontis Series. pp. 7-29, 2008.

BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behavior and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive sward. **Grass and Forage Science**, v. 61, p. 272-281. 2006.

BERENDSE, F. The effect of grazing on the outcome of competition between plant species with different nutrient requirements. **Oikos**, v. 44, p. 35–39, 1985.

BERENDSE, F.; ELBERSE, W.T.; GEERTS, R.H.M.E. Competition and nitrogen loss from plants in grassland ecosystems. **Ecology**, v. 73, p. 46–53. 1992.

BRISKE, D.D. Plant traits determining grazing resistance: why have they proved so elusive? In: VIth International Rangeland Congress (Eds.). ELDRIDGE, D. & FREUDENBERGER, D. **Proceedings...** p. 901–905. Australian Rangeland Society, Queensland, Australia, 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: XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 853-871. 2001.

CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C. et al. (Eds.). **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens**. Piracicaba. p. 7-32, 2005.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C. et al. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, **Proceedings...** San Antonio. v. 5. 1999.

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SANTANA, D.M. et al. (Org.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., v.1, p. 23-60. 2007.

CARVALHO, P.C.F.; GONDA, H.L.; WADE, M.H. et al. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: o quê pastar, quanto pastar e como se mover para encontrar o pasto. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. et al. (Eds.). 4th Symposium on Strategic Management of Pasture and 2nd International Symposium on Animal Production under Grazing, **Proceedings...** Viçosa, 2008.

CASTRO, C.R.C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) manejadas em diferentes alturas com ovinos.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Plantas Forrageiras), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 200 p, 2002.

DIAS, A.E.A. **Influência de diferentes intensidades de pastejo na estrutura espacial da pastagem natural na Depressão Central-RS.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 135 p, 2005.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, p. 635-643, 2000.

GORDON, I.J.; ILLIUS, A.W. Incisor arcade structure and diet selection in ruminants. **Functional Ecology**, v. 2, p. 15-22. 1988.

GRUBB, P.J. A positive distrust in simplicity – lessons from plant defenses and from competition among plants and among animals. **Journal Ecology**, v. 80, p. 585-610. 1992.

HOBBS, N.T.; GROSS, J.E.; SHIPLEY, L.A. et al. Herbivore functional response in heterogeneous environments: a contest among models. **Ecology**, Ecological Society of America, v. 84, p. 666-681, 2003.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice.** Longman Scientific and technical, Longman Group, London, UK, 1990.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, XXXIX simpósio internacional de forragicultura. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

KNEGT, H.J.; HENGLEVEL, G.M.; VAN LANGEVELD, F. et al. Patch density determines movement patterns and foraging efficiency of large herbivores. In: **Moving to Eat, Optimal Foraging and Environmental Heterogeneity.** PhD-thesis, Wageningen University, Holanda, 2007.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: t' MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.). **Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research.** Wallingford: CAB International, p.103-122, 2000.

LACA, E.; SHIPLEY, L.A.; REID, E.D. Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. **Journal of Range Management**, v. 54, p. 413-419. 2001.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The Ecology and Management of Grazing Systems.** Wallingford: CAB International, p. 3-36, 1996.

MEZZALIRA, J.C.; NABINGER, C.; BREMM, C. et al. Filocrono de *Paspalum notatum* em função de diferentes ofertas de forragem em pastagem natural do sul do Brasil. In: Reunião Anual do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Grupo Campos, **Anais...** Minas, 2008. (CDROM).

MEZZALIRA, J.C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos: comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem.** Dissertação (Mestrado Em Zootecnia) – Faculdade De Agronomia, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre. 159 p, 2009.

O'REAGAIN, P.J.; SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: of the International Symposium on the Nutrition of Herbivores **Proceedings...** Clermont-Ferrand. p. 419-424, 1995.

ÓTON, P.R.B. **Dinâmica de produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem.** Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

OWEN-SMITH, N.; NOVELLIE, P. What should a clever ungulate eat? **The American Naturalist**, v.19, 151, p. 178, 1982.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and pasture utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass – its Production and Utilization.** Oxford: Blackwell Science, cap.3, p.31-89, 2000.

PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. Variáveis Morfogênicas e Estruturais de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Manejado em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 814-820, 2003.

ROGUET, C.; DUMONT, B.; PRACHE, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: A review. **Annales de Zootechnie**, v. 47, p. 225-244. 1998.

SEARLE, K.R.; HOBBS, N.T.; GORDON, I.J. It's the "foodscape", not the landscape: using foraging behavior to make functional assessments of landscape condition. **Israel Journal Ecology & Evolution**, v. 53, p. 297-316, 2007.

SKARPE, C. Effects of large herbivores on competition and succession in natural savannah rangelands. In: **Competition and Succession in Pastures**, CAB International, p.175-192. 2001.

SENFT, R.L.; COUGHENOUR, M.B.; BAILEY, D.W.; et al. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **BioScience**, v. 37, p. 789-799, 1987.

WALLIS DE VRIES, M.F.; DALEBOUDT, C. Foraging strategy of cattle in patchy grassland, **Oecologia**, v. 100, p. 98-106, 1994.