

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

*ESTRUTURA DA PASTAGEM E CONSUMO DE PASTO
A INTERFACE PLANTA/ANIMAL*

Trabalho apresentado como parte das exigências para a conclusão das disciplinas ZOO – 750 (Tópicos Especiais em Forragicultura) e ZOO 753 (Manejo e Avaliação de Plantas Forrageiras)

Professor: Domicio do Nascimento Junior
Aluno: Fernando de Paula Leonel – 35478

Viçosa-MG
JULHO/2003

<u>1.0 INTRODUÇÃO</u>	3
<u>2.0 Fatores que controlam o consumo de matéria seca em ruminantes</u>	4
<u>3.0 A estrutura da pastagem afetando o consumo de forragem pelos animais</u> .	7
<u>4.0 Importância da estrutura da pastagem</u>	8
<u>5.0 Criação de uma estrutura de pastagem</u>	10
<u>6.0 Estrutura vertical e horizontal de uma pastagem</u>	12
<u>7.0 Aspectos do comportamento ingestivo</u>	16
<u>8.0 A estrutura da pastagem afetando o comportamento ingestivo</u>	18
<u>9.0 O pastejo como um processo tempo-dependente</u>	19
<u>10. O animal afetando a estrutura da pastagem</u>	25
<u>11. Modelagem do efeito da disponibilidade de matéria seca sobre o consumo</u>	29
<u>12. Considerações Finais</u>	31
<u>13. Referências Bibliográficas</u>	32

1.0 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos tem por objetivo principal, o fornecimento de proteína de alta qualidade, devendo ser acima de tudo, economicamente viável para atender às necessidades alimentares das populações, especificamente aquelas de baixa renda.

O Brasil possui o 2º maior rebanho de gado bovino do mundo, sendo o maior rebanho comercial, com cerca de 165 milhões de cabeças. Da totalidade deste rebanho, 75% dos animais são específicos para corte, 20% se referem ao rebanho leiteiro e os demais são de dupla aptidão. Com relação ao abate de bovinos, o Brasil encontra-se em 3º lugar no ranking mundial, sendo abatidas anualmente, 30,4 milhões de cabeças (13,2% dos abates mundiais).

Nosso país, apesar de ser o detentor do segundo maior rebanho bovino do mundo, sua população, apresenta um baixo consumo *per capita* da carne oriunda dessa espécie. Contudo, observa-se, uma tendência de melhoria nas taxas de produtividade do rebanho e maior ênfase na qualidade das carcaças. Estima-se para o ano 2005, um rebanho de 208 milhões de cabeças com desfrute de 22% e produção de 7,7 milhões de toneladas de carcaça, correspondendo a uma produtividade de 42,8 kg/hectare.

Entretanto, para alcançar tais índices produtivos, e viabilizar uma pecuária caracterizada por um ciclo mais curto, em busca de uma maior eficiência econômica, é necessário que, a nutrição não se torne um entrave à obtenção desses objetivos.

É sempre bom lembrar que o pilar de sustentação nutricional, ou melhor, o banco alimentar de nosso gado bovino é o pasto, e que é a partir desse recurso, “o pasto”, que se obtém produtos nobres como carne e leite. E que a produção de um animal é primeiramente controlada pela quantidade de alimento que esse ingere diariamente, de modo que, o princípio da conservação da matéria (nada se cria nada se perde, tudo se transforma) é sempre obedecido.

Ressalta, outrossim, que na maioria dos sistemas de produção, a tarefa de colheita do pasto cabe aos próprios animais, que possuem estratégias específicas para a obtenção de suas demandas nutricionais. Ao homem, manejador (administrador) do sistema ecopastoril, cabe a procura pelo entendimento da maior harmonia entre a

interface planta animal, de modo a proporcionar sustentabilidade ecológica e econômica a tal sistema.

Diante desse contexto, objetiva-se, com essa revisão, tecer comentários sobre consumo de forragens por animais em pastejo, bem como, relatar alguns aspectos relevantes a despeito do efeito da plasticidade fenotípica das plantas forrageiras, e do arranjo estrutural da pastagem sobre o consumo de pasto por algumas espécies de ruminantes domésticos.

2.0 Fatores que controlam o consumo de matéria seca em ruminantes.

Para um bom entendimento do controle de consumo de “matéria seca” pelos animais é importante responder a duas perguntas básicas: a) porquê os animais comem e; b) porquê eles não comem o tempo todo.

È de entendimento comum que, os animais se alimentam em busca de suprir a demanda de nutrientes por partes dos tecidos, para as diversas atividades metabólicas (atividades físicas e fisiologias para manutenção da vida, crescimento, produção de leite e lã, etc). Contudo, dada à variedade e composição que os nutrientes se apresentam nos alimentos, é difícil que o animal encontre a quantia exata de cada nutriente em suas refeições. Assim, a busca por um determinado nutriente pode implicar em excesso ou falta de outro (ROMNEY et al., 1998).

Outrossim, tem sido demonstrado experimentalmente que os animais possuem uma certa sabedoria por ocasião da escolha de alimentos, de forma, que esteja assegurado o balanço vital de nutrientes. Por exemplo, aves e suínos são capazes de selecionar alimentos que suprem suas demandas de proteínas, quando lhes são oferecidos alimentos com diferentes teores de tal nutriente (SHARIATMADARI e FORBES, 1993). Observações semelhantes foram verificadas para ovelhas, embora se acredita que para ruminantes isto se deve mais á procura por um “ótimo” para o ambiente ruminal (COOPER et al., 1995).

A discussão acima trata da ingestão diária de alimentos, contudo existe na literatura, uma vasta quantidade de trabalhos que abordam a ingestão de alimentos, principalmente como limites de cada refeição que buscam a explicação para a saciedade em um único fator (concentração de glicose no sangue, concentração e perfil de aminoácidos, osmoralidade, níveis sanguíneos de ácidos graxos, etc). Também não são poucos os trabalhos que demonstraram a capacidade que os animais têm em atender às suas necessidades energéticas ao longo do dia, lançando mão dos mais diversos padrões de alimentação. Assim fica claro que o consumo voluntário de alimentos pelos animais é coordenado por mais de um fator (FORBES, 1995).

Trabalhando com vacas em lactação MBANYA et al., (1993), mostrou que as práticas de distensão do rúmen por meio da infusão de um balão (volume = 10 L), infusão intra-ruminal de acetato ($9,0 \text{ mol } 3\text{h}^{-1}$) e proprionato ($4,0 \text{ mol } 3\text{h}^{-1}$), quando efetuadas de formas exclusivas tiveram pequeno ou nenhum efeito sobre o consumo de alimento pelos animais. Todavia, quando empregadas de forma simultânea, na maioria das vezes, afetaram o consumo de matéria seca, confirmando a teoria dos “efeitos aditivos” controle de consumo postulada por FORBES, 1993.

No caso específico de forragens, especula-se que são muitos os fatores que afetam direta e indiretamente o consumo desse alimento. MINSON e WILSON (1994) elegeram uma série de características ligadas à ingestão de forragens, ou melhor, características químico-bromatológicas, físico-anatômicas e, de cinética digestiva que favorecem ou não o consumo pelos animais. Estas podem ser:

- Químico-bromatológicas: deficiências de minerais como, por exemplo, Ca, P, Mg, Na, Co; Se; teores de proteína inferiores a 60-80 g/kg de MS; teor de fibra; teor de lignina; umidade;
- Físico-anatômicas: tamanho de partícula; resistência à mastigação; características da epiderme, relação de tecidos na célula vegetal, arranjo estrutural desses tecidos.
- Cinética digestiva: digestibilidade da matéria seca; taxa de digestão; taxa de passagem pelo trato gastrointestinal;

MERTENS (1994), corrobora que o controle de consumo de matéria seca por ruminantes é dado pela integração de fatores fisiológicos (saciedade energética),

físicos (limitação física do rúmen), o que denominou *rúmen fill*, e na tentativa de modelar o evento de consumo, atribuiu uma terceira variável, o controle psicogênico, que segundo o autor é um fator multiplicativo, que na maioria das vezes, é menor que 1 (um). Vale lembrar que, o autor não coloca em descarta as outras teorias que tratam do assunto, apenas tenta integrar algumas das mesmas, em um sistema algébrico, na busca de um melhor entendimento e manuseio das informações sobre o consumo de alimento pelos animais.

Cita-se abaixo a integração dessas três variáveis de consumo:

- Regulação Fisiológica: $I_0 = R / E$

Onde: I_0 = é a ingestão esperada (em kg d^{-1}) quando o controle se dá pela demanda energética, R = demanda de energia pelo animal (em Mcal d^{-1}) e, E = concentração de energia na dieta (em Mcal kg^{-1}).

- Regulação Física: $I_f = C / F$

Onde: I_f = é a ingestão esperada (em kg d^{-1}) quando o controle se dá pelo efeito do enchimento ruminal, C = capacidade de ingestão pelo animal (em L d^{-1}), e F = volume do efeito do enchimento (em L kg^{-1}).

- Modulação psicogênica: $I_a = I_p \times M$

Onde: I_a = é a ingestão observada (em kg d^{-1}), I_p = ingestão potencial (em kg d^{-1}) predita do animal e dieta, baseada nos controles físicos e fisiológicos do consumo e M = modulação psicogênica.

È proposto que a modulação psicogênica constitui-s em fator multiplicativo, em lugar de aditivo, baseado na lógica que animais com maior potencial de ingestão podem ter maiores variações absolutas em sua ingestão.

Alguns daqueles que seria exemplos de modulação psicogênica seria: efeito manejo, doenças, interações sócias, palatabilidade, etc, sendo todos mais relacionados ao controle de consumo no longo prazo. Especula-se que o fator M , na maioria das vezes seria menor que 1 (um), pois, também na maioria das vezes esse efeito seria inibitório, porém, em uma análise mais sistêmica do controle de consumo, pode-se verificar que quando em situações de dieta alta palatabilidade, consumo total de matéria seca pode aumentar, como o conseqüente desempenho animal (RUSSEK, 1978).

Dentro da teoria de modulação psicogênica, pode-se ressaltar a forma com que a dieta é apresentada ao animal que, em termos práticos, têm-se, “diretamente nos pratos” (sistemas de produção baseados em confinamento de animais), ou numa forma mais trabalhosa para animal (sistemas de produção em pastejo direto). Ressalta, outrossim, que essas duas formas de apresentação da dieta para os animais, na verdade não são duas, e sim infinitas combinações, principalmente quando se trata de consumo de animais criados em sistema de pastejo. E essas combinações afetam de maneira marcante a quantidade de matéria seca ingerida pelos animais (SOLLENBERGER e BURNS 2000).

Uma abordagem mais detalhada sobre a forma com que animal consegue obter sua refeição, toma agora uma atenção especial, pois a maioria dos ruminantes domésticos criados no Brasil com fins econômico-sociais depende de seu próprio trabalho, na procura de satisfazer suas necessidades metabólicas.

E, nesse trabalho de busca, a topografia da área, e o arranjo espacial das plantas forrageiras têm afeito marcante sobre o consumo final de matéria seca pelos animais, assim como, o gasto energético para a obtenção das refeições, fatores preponderantes ao desempenho animal (CARVALHO 2001). A forma espacial, com que a pastagem é apresentada ao animal, é denominada estrutura da pastagem (LAMAIRE e LACA 2000).

3.0 A estrutura da pastagem afetando o consumo de forragem pelos animais

A estrutura de uma pastagem é uma característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Enquanto em sistemas de produção baseados no confinamento, o desempenho de um animal é quase consequência direta da concentração de nutrientes da dieta oferecida, no ecossistema pastoril, são as variáveis associadas ao processo de pastejo dos animais e as respostas à estrutura da vegetação (espécie, altura, densidade, estado fisiológico) que determinam os níveis de

produção, tanto em termos de produção primária quanto secundária (BRISKE e HEITSCHMIDT, 1991).

Tendo em vista que numa pastagem, o animal deve procurar e escolher seu alimento, o qual pode se apresentar para ele segundo diferentes tipos de estrutura, as quais têm qualidade e abundância variáveis no tempo e no espaço (O'REAGAN e SCHWARTZ, 1995), o que caracteriza um elevado grau de complexidade com o qual o animal deve se deparar por ocasião de sua alimentação.

Logo, na procura pela sobrevivência e perpetuação da espécie, em ambiente desta natureza, diferentes tipos de estrutura, os herbívoros desenvolveram uma série de mecanismos de pastejo que compõem o que se chama de comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 1999). Estes mecanismos, desenvolvidos ao longo de uma co-evolução com as plantas que data de milhares de anos (BELOVSKY et al., 1999), e permitem que os herbívoros colham, de forma geral, uma dieta de qualidade superior àquela presente na média no ambiente.

A forma com que esta forragem está disponível ao animal é conhecida como estrutura da pastagem e esta é responsável, em última análise, pela quantidade dos nutrientes ingeridos em pastejo.

4.0 Importância da estrutura da pastagem

LACA e LEMAIRE (2000) a definiram a estrutura da pastagem como “a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade”. De forma geral, é descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma bidimensional (e.g. kg de matéria seca/ha). Nesta forma mais comum de expressão da estrutura da pastagem, como em MILNE e FISCHER (1993), as dimensões vertical e horizontal da distribuição da matéria seca (MS) no perfil da pastagem ressaltam a importância de variáveis como a massa de forragem disponível, altura, densidade de MS, etc., que têm sido motivo de vários estudos sobre a influência das características da pastagem sobre a ingestão de forragem (ARIAS et al., 1990; CARVALHO et al., 1998; LESAMA et al., 1999).

GORDON e ILLIUS, (1992), mostrou a resposta funcional curvilínea clássica que relaciona o efeito da estrutura da pastagem sobre a ingestão de forragem por animais em pastejo, onde há um aumento da ingestão à medida que aumenta a quantidade de forragem presente na pastagem até um ponto de estabilização, representado pela saturação do animal em processar o alimento (Figura 01).

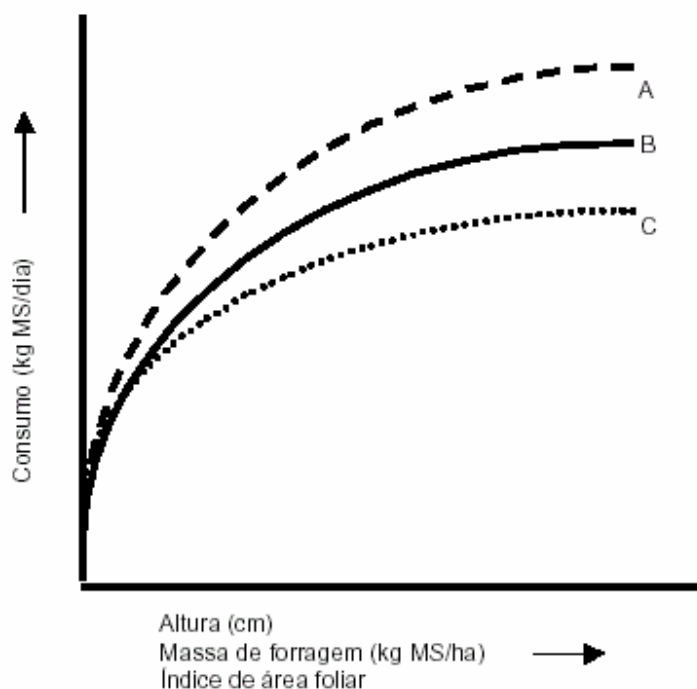


FIGURA 01. Relação entre parâmetros da pastagem e o consumo de forragem. Há um aumento do consumo com a maior oferta de forragem e esta relação é curvilínea, ou seja, ponto de máxima que reflete a saturação do animal em processar o alimento. As curvas A, B e C indicam que é possível observar diferentes níveis de consumos para uma mesma altura, massa de forragem ou índice de área foliar, atribuídas a diferenças na arquitetura ou qualidade intrínseca das plantas, ou mesmo com animais de diferentes condições corporais e potenciais genéticos (adaptado de CARVALHO et al, 2001).

Observando a Figura 01, fica claro que diferentes níveis de ingestão de matéria seca podem ser obtidos, numa mesma quantidade de massa de forragem disponível. Isto acontece porque, uma mesma massa de forragem pode se apresentar ao animal de diferentes formas por meio de inúmeras combinações entre altura e densidade (CARVALHO, 1997), ou seja, para um mesmo tempo "t", a massa de forragem pode

estar espacialmente disposta em infinitas de combinações de altura e densidade volumétrica nos diferentes sítios da pastagem, podendo-se, com isso, obter uma mesma massa nas mais diferentes formas.

CARVALHO (1997) demonstrou que, esta heterogeneidade, afeta a quantidade e a qualidade da forragem ingerida, resultando em diferentes níveis de produção animal para um mesmo valor de oferta de forragem. A pastagem possui por natureza características heterogêneas, e o animal procura explorar positivamente esta heterogeneidade obtendo, por exemplo, uma dieta de qualidade superior à média que lhe é oferecida pelo ambiente (DEMMENT e LACA, 1993).

Para uma massa de forragem da ordem de 2500 kg de MS/ha, a massa do bocado de novilhos pode variar de aproximadamente 0,5 g a quase 3 gramas por bocado em estruturas variando de densidades entre 5900 a 700 g/m³, respectivamente (DEMMENT e LACA, 1993). Isso implica, pelo menos na amplitude estudada pelos autores que, do ponto de vista animal, uma pastagem alta é preferível em relação a uma pastagem baixa e densa, pois a primeira potencializaria a profundidade do bocado. Segundo UNGAR, (1996), a descrição da estrutura da pastagem de forma bidimensional é limitada, pois a colheita da forragem pelo animal em pastejo se dá em três dimensões, através do bocado.

5.0 Criação de uma estrutura de pastagem

A estrutura da pastagem é resultado da dinâmica de crescimento de suas partes no espaço. Segundo NABINGER et al., 2001, as características mais importantes que implicam na geração desta estrutura são as variáveis ditas morfogênicas, tais como, a duração de vida das folhas, a taxa de aparecimento das folhas e a taxa de extensão das folhas. Estas variáveis são responsáveis pelas características estruturais da vegetação, como o comprimento final da folha, a densidade de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Numa análise mais reflexiva, conclui-se que, são estas últimas variáveis que caracterizam a apresentação espacial da matéria seca do pasto ao animal em pastejo e a estrutura na qual o animal deverá interagir.

Considerando que as condições edafo-climáticas afetam fortemente as variáveis morfogênicas, tem-se que a estrutura de uma pastagem é, em parte, reflexo do clima. Por exemplo, a temperatura afeta a velocidade de aparecimento das folhas, pois se trata de um atributo termo-dependente. Após uma determinada soma térmica, que é uma característica genotípica de cada espécie, tem-se a emissão de um fitômero (BRISKE, 1991), estrutura composta de folha, nó, entre-nó e uma gema axilar (no caso de gramíneas), cada fitômero constitui-se num perfilho em potencial, pois, para que ocorra o perfilhamento, necessário é, que haja disponibilidade de gemas e, portanto, a densidade de perfilhos numa pastagem é resultado da taxa de aparecimento de folhas (NABINGER 2001).

A disposição espacial, ou melhor, a caracterização da forma com que o arranjo estrutural de uma pastagem é apresentado ao animal, depende da espécie e do estado vegetativo ou de desfolha em que esta se encontra (CARVALHO 2001), caracterizando diferentes formas de distribuição da matéria seca no perfil.

WADE (1991) demonstrou que o comprimento estendido do perfilho (relacionado à altura da pastagem) e densidade do perfil (relacionada com nº de perfilho por área), são as principais características de uma pastagem que determinam a máxima taxa de remoção diária de forragens por vacas leiteiras. Contudo, quando o processo de desfolha atinge a camada de bainhas, a taxa máxima de consumo diário diminui, o que está em consonância com CHACON e STOBBS, 1996; HODGSON, 1982. Desse modo, o comprimento da bainha, também é uma importante característica a ser considerada, pelos seus efeitos inibitórios sobre o consumo final de matéria seca, taxa de surgimento de folhas (TSF) e taxa de alongamento de folhas (TAF) (NABINGER 1999).

Plantas de crescimento ereto são mais aptas à competição por luz, mas também são, de forma geral, mais vulneráveis à ação de desfolha pelo animal. Já plantas prostradas estão mais protegidas e perdem menos tecidos na presença de pastejo (MARRIOT e CARRÈRE, 1998). Portanto, em princípio, do ponto de vista para a planta, não há uma estrutura que se possa definir como mais adequada.

O ritmo de desfolhação ao qual a pastagem será submetida (lotação) é que determinará que tipo de estratégia mais interessante, ou melhor, a combinação de

estresse e distúrbio, pois da mesma forma que a estrutura do pasto afeta a quantidade de MS consumida pelo animal, também o animal tem influências marcantes sobre a estrutura do pasto.

6.0 Estrutura vertical e horizontal de uma pastagem

No decorrer de suas vidas as plantas passam por fases que se caracterizam por investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas, aéreas ou subterrâneas. Em cada uma destas distintas fases, a natureza da matéria seca das plantas apresenta diferentes proporções de folhas, colmos, inflorescência e material morto no perfil da pastagem. Isto significa que a composição da estrutura das plantas se altera ao longo do tempo. De acordo com GARCIA, (1995), pastagens com predominância de gramíneas aumentam a quantidade de MS presente nos estratos próximos ao solo à medida que as mesmas envelhecem.

Também, os animais apresentam preferências por partes e/ou estruturas, por exemplo, folhas em relação a colmos (L'HUILLIER et al., 1986).

O'REAGAIN e MENTIS, (1989), ressaltam que, quando submetidos a diferentes tipos de estrutura, os bovinos escolhem preferencialmente plantas com pouco colmo e folhosas, altas e com folhas facilmente passíveis de ruptura contendo altos teores de nitrogênio.

O clássico trabalho de MILNE et al. (1982) que gerou a discussão sobre preferência ativa ou passiva de leguminosa (trevo) em relação a gramíneas (azevém) é um bom exemplo de como a estrutura vertical afeta a ingestão e a seletividade das espécies animais. Embora os autores tenham descrito uma preferência por trevo em seu trabalho utilizando-se de uma relação entre biomassa presente na dieta em relação à biomassa presente na pastagem, quando a mesma é expressa em relação à biomassa presente no estrato pastejado esta preferência deixaria de existir, tornando-se uma função direta da composição botânica no estrato pastejado, a que HODGSON (1990) chamou de preferência passiva. Também, CARRÈRE et al. (1995) concluíram que a altura das plantas é uma característica importante na seleção de dietas, apesar

da preferência que os animais têm por trevo branco (PARSONS et al., 1994b), esta preferência diminui à medida que o azevém se torna mais alto que o trevo.

A altura da planta, para os animais, significa quantidade de biomassa disponível, logo, a preferência por altura significa oportunidade de ingestão na medida em que a altura potencializa a profundidade do bocado, que por sua vez é o principal determinante da massa do bocado (WADE e CARVALHO 2000). LACA et al. (1993a), demonstrou o efeito da altura sobre a ingestão de matéria seca, utilizando três tipos de *patches* apresentados aos animais. No primeiro tratamento, todos os *patches* tinham altura de 10 cm, o segundo o tratamento foi constituído de *patches* com 12,5 e 7,5 cm, e o terceiro tratamento os *patches* tinham 5 ou 15 cm. Portanto, todas as “pastagens” tinham a mesma média de altura 10 cm. O fatorial ainda se compunha de diferentes distâncias entre *patches* (1,2 ; 3,4 ; 8,4 m). O tempo de permanência no *patch* aumentou linearmente com a distância entre *patches* e, os animais permaneceram mais tempo nos *patches* mais altos e menos tempo nos mais baixos.

Observou-se um decréscimo linear na taxa de consumo com o aumento da distância entre *patches* e um aumento linear da taxa de consumo com a maior diferença de altura entre *patches*, ou seja, os animais estariam se alimentando de forma otimizada.

A maior eficiência nos *patches* mais altos foi devido ao fato de que, a velocidade de ingestão é potencializada pela escolha de locais onde a profundidade do bocado, e conseqüentemente sua massa, são maiores. Os eqüinos, também usam essa lógica por ocasião de suas refeições (DITTRICH et al., 1999).

Outro fato impressionante quanto ao poder de discriminação dos animais é a constatação de que bovinos, eqüinos e ovinos selecionam sempre uma população de perfilhos cuja altura é, às vezes, apenas alguns milímetros superior à do resto da população (BETTERIDGE et al., 1994; CARVALHO, 1997; DITTRICH, 2001). Todavia é bom ressaltar que, em muitas situações, a maior altura significa maior presença de tecidos lignificados, e o balanço biomassa/qualidade são considerados pelo animal (PRACHE e PEYRAUD, 2001).

A estrutura horizontal das pastagens, ao contrário da vertical, é menos abordada e conhecida. Enquanto a estrutura vertical é importante em escalas menores da interação planta-animal, a estrutura horizontal é importante em todas as escalas.

A estrutura horizontal pode ser criada pelo animal com o passar do tempo, onde alguns locais da pastagem apresentam uma frequência de pastejo maior que outros (STUTH, 1991). Nos locais de preferência a vegetação, em geral, é verde, baixa, composta essencialmente por lâminas enquanto que os de menor preferência se apresentam com vegetação mais alta e elevada presença de material senescente. Conseqüentemente, a desfolha seletiva pelo animal gera, com o passar do tempo, diferentes estruturas e, estas, por sua vez, afetam a seletividade do animal.

Tal estrutura pode ser o reflexo de diferentes condições de oferta de recursos tróficos no plano horizontal onde, por exemplo, as condições de fertilidade e disponibilidade hídrica não são homogêneas.

LACA e DEMMENT (1991), demonstraram como o animal reage a estas diferentes situações de pastejo, onde eles pastejam sítios de massa de forragem que são superiores à oferta média da pastagem. Em níveis intermediários de biomassa em oferta, a disponibilidade de forragem nos sítios de pastejo selecionados chega a ser 65 % maior (1000 kg de MS/ha superior) do que a média de massa de forragem em oferta na pastagem.

Sob baixas disponibilidades de forragem, como 700 kg de massa de forragem/ha, não existe diferença entre a biomassa existente nos sítios de pastejo e a biomassa média existente na pastagem significando que o animal é obrigado, pela imposição da baixa oferta de forragem, a pastejar de forma quase não seletiva e a dieta do animal se aproxima bastante da dieta em oferta.

E sob elevadas massas de forragem os animais pastejam sítios cuja oferta é inferior à média da pastagem, é o caso de animais preferirem áreas com menor biomassa, mas de maior qualidade, ou seja, áreas mais “rapadas” indicando um balanço quantidade/qualidade no processo de escolha de sítios de pastejo.

Um componente importante da estrutura de uma pastagem diz respeito à heterogeneidade espacial com que as diferentes espécies ou diferentes estruturas das plantas podem estar dispersas na pastagem.

CLARKE et al., (1995), construíram uma pastagem com a mesma proporção de uma espécie preferida e uma não preferida, mas com diferentes disposições horizontais da espécie não preferida. O consumo da espécie não preferida, e conseqüentemente a seleção da dieta foram modificados pela disposição horizontal das duas diferentes espécies.

Na medida em que a espécie menos preferida foi apresentada ao animal de forma uniforme, esta foi mais consumida do que quando a apresentação se deu de forma agregada, ou seja, quando os animais identificam facilmente o que não preferem e, quando isto é disposto de uma forma que possa ser evitada pelo animal durante seu trânsito, facilita o pastejo mais eficiente sobre a espécie preferida.

LACA e ORTEGA (1995), também demonstram como a disposição e agregação espacial do alimento afetam o pastejo. Utilizando um dispositivo experimental muito interessante, onde uma arena foi construída com diferentes distribuições espaciais de alimento, com ou sem ajuda para identificação do mesmo (uma bandeira colocada ao lado para auxílio visual à localização). Registrou-se um aumento na eficiência de procura, medido em consumo/distância caminhada, com o aumento da agregação horizontal do alimento. Também, a presença da bandeira aumentou a eficiência de procura, sendo que o consumo aumentou com o auxílio da identificação visual, mas a magnitude de seu efeito diminuiu com o aumento da agregação do alimento. A explicação deste fenômeno se dá pelo fato de que, à medida que o grau de agregação aumenta, os mecanismos de detecção e exploração dos *patches* não dependentes das ferramentas visuais podem ser utilizados mais efetivamente (LACA, 2000).

Independentemente deste estímulo visual, os novilhos são aptos a reconhecer e explorar este grau de agregação, em múltiplos níveis, ignorando o espaço vazio entre *patches* e concentrando esforços em áreas onde o alimento pode ser verdadeiramente encontrado (LACA, 2000).

A estrutura vertical é mais decisiva do que a horizontal na determinação da seleção de dietas por animais em pastejo. Ao passo que as características da estrutura vertical podem determinar a reversão de uma determinada preferência, estruturas horizontais, cujas características, não sejam favoráveis à espécie preferida, apenas

reduziriam esta preferência a um ponto de indiferença (PARSONS et al. 1994a; CARRÈRE et al., 2001).

Contudo, não se deve esquecer que a estrutura horizontal é forte determinante da quantidade total de nutrientes ingeridos no longo prazo. Escolhas incorretas em nível de estação alimentar (posicionamento numa estação alimentar cuja oferta de forragem seja muito baixa), escala na qual predomina o efeito da estrutura vertical, são de menor impacto e prejuízo do que posicionamentos incorretos em nível de sítio de pastejo (local inteiro com baixa oferta de forragem).

7.0 Aspectos do comportamento ingestivo

A altura, a densidade, as diferentes partes da planta, a composição botânica do dossel, e o arranjo espacial, são fatores que afetam a ingestão e digestão e de plantas forrageiras, afetando diretamente o comportamento ingestivo de animais herbívoros (SOLLENBERGER 2000).

Tem sido difícil a avaliação de fatores individuais da estrutura de pastagem que afetam o comportamento ingestivo dos animais, pois os mesmos estão diretamente correlacionados a fatores naturais que também têm ações sobre tal comportamento (DEMMENT e LACA, 1994). Além disso, ainda existe a necessidade de sanar os problemas de metodologias com vistas a uma análise isolada de tais fatores. Pois, locais isolados de amostra, podem em alguns casos, não representarem de forma fidedigna a área a ser estudada (FORBES e COLEMAN, 1993).

Medidas de peso do bocado e composição química da forragem, utilizando animais fistulados, também podem ser diferentes daquelas obtidas pelos animais (CARULLA et al., 1991). E, fatores não ligados à estrutura do pasto (ambiente de pastejo, experiência prévia, jejum, etc.) podem afetar o comportamento ingestivo (COSGROVE, 1997).

Para evitar ou minimizar erros, vários pesquisadores têm construído micro-ambientes artificiais simulando a estrutura da pastagem e utilizando animais para seus estudos (BLACK e KENNEY, 1984; LACA et al., 1992b; WALLISDEVRIES et al., 1998). Isso tem sido feito para separar os efeitos dos fatores ligados à estrutura da pastagem

daqueles não ligados e, assegurar que o *pach* que está sendo pastejado é representativo da pastagem (UNGAR, 1996). Estas técnicas têm sido largamente utilizadas para pastagens temperadas, contudo possui limitações para pastagens tropicais e sub tropicais (BLACK e KENNEY, 1984; UNGAR et al., 1991; LACA et al., 1992; FLORES et al., 1993).

Ressalta-se, que vários desses estudos resultaram em conceitos úteis à interpretação de dados sobre manejo pastagem e, SOLLEMBERGER E BURNS (2000), definem algumas características do bocado, geradas a partir de tais estudos, que podem ser aqui abordadas:

Volume do bocado: é o produto entre a área e a profundidade do bocado, embora, como esclarece UNGAR (1996), o verdadeiro formato do volume varrido pelo bocado é mais complexo. O volume do bocado é positivamente correlacionado com a altura da pastagem (FLORES et al., 1993; COSGROVE, 1997).

Massa do bocado: O produto entre o volume e a densidade do bocado em determinado horizonte da pastagem. Guarda uma relação estreita com a massa de folha e em menor proporção com a relação folha:pseudocolmo e densidade do horizonte pastejado (CHACON e STOBBS 1976)

Área do bocado: é a área que a boca, bochecha e a língua “cerca e varre”, e pode ser ajustada pelo animal de acordo com variações no alcance de varredura da bochecha e língua (FLORES et al., 1993). De forma geral a amplitude de alcance da língua aumenta com a altura da pastagem, e o alcance por bocado diminui com o aumento da densidade da pastagem (UNGAR, 1996). A área do bocado possui menor sensibilidade a mudanças na estrutura da pastagem do que a profundidade do bocado (HODGSON et al., 1997).

Taxa de bocado: refere-se ao número de movimentos das mandíbulas para apreensão da massa de forragem por unidade de tempo. Mudanças na taxa de bocados têm sido observadas, como mecanismo compensatório, para manter a ingestão de matéria seca relativamente constante, frente a variações no peso de bocados em situação de baixa disponibilidade de forragem (CHACON et al., 1978; PENNING et al., 1991). Apesar da associação geralmente negativa entre massa do bocado e taxa de bocado, a taxa de consumo no curto prazo ainda tende a aumentar

progressivamente como uma função assintótica da massa do bocado (HODGSON et al. 1997).

O tempo de pastejo é outro fator de fundamental importância na obtenção de alimentos para herbívoros. Os ruminantes gastam seu tempo em atividades de pastejo, ruminação, interações sociais e ócio (HODGSON, 1982). O tempo despendido para cada uma dessas atividades depende das características do pasto, condições ambientais (temperatura, pluviosidade, etc), e das exigências nutricionais do animal (COLEMAN et al., 1989; MACOON, 1999). O tempo de pastejo pode compensar variações no peso de bocado, sendo maior quando o bocado é menor ou menor em situação contrária (CHACON et al., 1978).

8.0 A estrutura da pastagem afetando o comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo de um animal em pastejo pode ser descrito por variáveis que compõem o processo de pastejo. Assim sendo, o consumo total de forragem de animal em pastejo é o resultado do acúmulo de forragem consumida em cada ação de pastejo, “o bocado”, e da frequência com que os realiza ao longo do tempo em que passa se alimentando.

PENNING 1986 mostrou que quando se diminui a massa de forragem na pastagem, a massa de cada bocado também diminui refletindo a condição de baixa forragem disponível. Nestas situações, os animais aumentam o tempo em pastejo e a taxa de bocados. Apesar disto, o consumo diminui na medida em que a diminuição da massa de cada bocado não consegue ser “compensada” pelo aumento na frequência dos mesmos.

A posterior distinção dos diferentes movimentos mandibulares entre movimentos de apreensão e de mastigação demonstrou que o número total destes movimentos é quase constante, havendo, entretanto, um aumento do número de movimentos de apreensão e uma diminuição do número de mastigações quando ocorre uma diminuição da disponibilidade de forragem (PENNING et al., 1994). Logo, a massa do

bocado é, na maioria das vezes, a principal determinante da quantidade de alimento consumida por um animal em pastejo (HODGSON et al., 1994; COSGROVE, 1997).

STOBBS (1973 a,b) discutiu em seus trabalhos que, em pastagens tropicais, a densidade volumétrica e a relação folha/pseudocolmo teriam importância mais relevante na determinação do comportamento ingestivo dos animais quando comparado a pastagens temperadas. No entanto, esta evidência nunca foi suficientemente testada e, HODGSON (1983) afirmou que a influência da densidade de forragem sobre a massa do bocado em pastagens tropicais ainda não permitia conclusões mais generalizadas, pois a estrutura das plantas estudadas até então não era fundamentalmente diferente.

SOLLENBERGER e BURNS (2001) frisaram a importância da forma com que as folhas são apresentadas aos animais e o grau com que estas podem ser apreendidas em separado do pseudocolmo e do material morto, de baixa digestibilidade, em pastagens baseadas em espécies C₄.

De posse de uma análise mais crítica, conclui-se que estas características são importantes em qualquer tipo de pastagem (temperada ou tropical), e o que ocorre particularmente em pastagens tropicais é uma maior variação da estrutura das plantas.

O que se pode dizer, além da pouca quantidade de trabalhos com espécies C₄, é que o enfoque foi na procura da causa e na identificação das consequências da estrutura destas plantas, mas sem compreensão do processo.

A interessante pista deixada por STOBBS, quando se referiu ao impacto da densidade das plantas sobre o consumo de forragem, talvez, seja um efeito indireto da estrutura, a proposta do mecanismo pelo qual o consumo é afetado em tais situações passa pela compreensão do pastejo como processo tempo-dependente.

9.0 O pastejo como um processo tempo-dependente

Como citado em uma sessão anterior, os animais, quando em pastejo, realizam, além desse, atividades de ruminação, de descanso, de vigilância, e sociais. Todas são de fundamental importância à sobrevivência dos mesmos e, nenhuma é desnecessária, embora cada uma tenha diferentes amplitudes de flexibilidade.

Portanto, dentro de um raciocínio de tempo finito (na escala dia ou da vida do animal), e se todas as atividades são essenciais, isto significa uma forma de competição entre as mesmas. Melhor esclarecendo, se há um aumento do tempo total de pastejo por uma razão qualquer (baixa oferta de forragem), necessariamente, deverá haver uma diminuição proporcional no tempo disponível para uma ou mais atividades. Sob ótica, a eficiência do uso do tempo é fundamental para os herbívoros domésticos que passam freqüentemente um terço do seu tempo em busca de alimento (CARVALHO 2001).

Admitindo que, em situações de pastejo, o bocado é a unidade básica para obtenção de nutrientes, CARVALHO 2001, sintetizou o processo de pastejo, em três etapas, não necessariamente excludentes: a) tempo de procura pelo bocado; b) tempo para a ação do bocado e c) tempo para a manipulação do bocado.

Na etapa (a) os animais combinam o tempo de procura pelo bocado entre velocidade de caminhada e a amplitude da área explorada, apresenta uma certa preferência por determinados “bocados” e, efetuam os bocados, constituindo-se no que foi proposto pelo modelo como “tempo de encontro com os bocados preferenciais”.

Na etapa (b), o tempo gasto com os movimentos de cabeça, língua e lábios, nas ações de ruptura do tecido vegetal soma o “tempo de apreensão do bocado”, que no modelo foi designado “tempo de formação do bocado”.

A etapa (c) é composta pelos movimentos de mastigação e compostos que resultarão no “tempo de manipulação do bocado”, deglutição e formação de um novo bocado.

Abstrai-se desse modelo que, enquanto um bocado está sendo “processado”, um outro não pode ser realizado. O balanço destes segundos ou milésimos de segundos a mais ou a menos para a “construção” de um bocado é fundamental no tempo total do processo, pois os herbívoros freqüentemente são obrigados a executar milhares de bocados por dia, uma faixa média de 30 a 70 bocados/min (CARVALHO, 1997). O referido autor no seu modelo em 2001, hipotetizou uma situação onde, por razões associadas à estrutura da pastagem, ocorra um aumento de aparentemente ínfimos 0,5 s no tempo de cada bocado de um animal que esteja num ritmo 50 bocados por minuto e, um tempo total de pastejo de 450 minutos. Isto implicaria num aumento

no tempo de pastejo, para manter o mesmo número total de bocados, de aproximadamente 40%, elevando o tempo de pastejo para 637 minutos, tempo esse ,considerado elevado. Pois, de acordo com PENNING et al., (1998), ovelhas em lactação pastejam 582 e ovelhas secas pastejam 478 minutos por dia; enquanto que, vacas secas pastejam 451 e vacas em lactação pastejam 583 minutos por dia.

Este exemplo hipotético exemplifica como o impacto que um pequeno aumento no tempo necessário para a realização de processos, afeta a execução de outros. Na realidade os animais têm uma série de mecanismos a disposição que os ajudam em situações onde o consumo diminui (SOLLEMBEGER, 2001).

Contudo, as três etapas que compõem o processo de aquisição de alimento, como anteriormente citada, não são mutuamente excludentes, sendo o tempo de procura em pastagens cultivadas, assumido como nulo por muitos modelos, uma vez que o animal é capaz de proceder à mastigação enquanto realiza a procura do próximo bocado.

Em situações de abundância de forragem, a taxa de encontro com os *patches* preferidos não é considerada um fator limitante (ROGUET et al. 1998). Situações estas, nas quais os animais têm altas taxas de ingestão e mastigam bocados de elevada quantidade de massa enquanto caminham distâncias mais longas, dispensando mais tempo para a procura dos sítios de pastejo preferidos.

Euclides (1995), conduziu um experimento onde o número de animais foi ajustado para manter uma mesma disponibilidade de matéria seca ao longo do ano, e observou que o tempo de pastejo (TP) foi significativamente maior no período seco do que no das águas (Tabela 01). Entretanto, esse aumento não foi suficiente para impedir queda no consumo de forragem.

TABELA 01. Médias dos consumos (CVMS) e dos tempos de pastejo (TP) de novilhos pastejando cinco gramíneas, durante os períodos seco e das águas

Gramíneas	Período seco		Período das águas	
	CVMS (kg MS/100 kg PV)	TP (min./dia)	CVMS (kg MS/100 kg PV)	TP (min./dia)
Colonião	2,16	610	2,88	520
Tobiatã	1,92	580	2,77	490
Tanzânia	2,10	590	2,83	525
<i>B. decumbens</i>	1,98	595	2,65	565
<i>B. brizantha</i>	2,01	605	2,76	465

Segundo STUTH, (1991) em pastagens heterogêneas, a seleção de *patches* pode aumentar de forma considerável a distância caminhada pelo animal na procura por sua dieta. Porém, os animais mesmos buscam compensar este tempo, caminhando mais rapidamente entre os *patches* (DUMONT et al., 1998). Foi constatado por PRACHE e ROGUET, (1996) que, uma diminuição na quantidade de forragem disponível faz com que ovelhas caminhem menos entre estações alimentares sucessivas e aumentem o número de estações alimentares visitadas. Logo em ambientes onde o recurso forrageiro se apresenta de forma descontínua no espaço como, por exemplo, em vegetações semi-áridas, este tempo passa a ser importante.

Mesmo em pastagens cultivadas, pastagens tropicais no período seco, onde há uma grande concentração de material senescente no perfil da pastagem e baixa oferta de lâminas verdes, pode haver um aumento considerável no tempo de encontro com bocados preferenciais na medida em que o coeficiente de preferência aumentaria, hipoteticamente.

A etapa (b) é composta por uma série de movimentos que visam a ampliação da área de captação de tecidos foliares (área do bocado) e apreendê-los. Quanto menor a altura das plantas e mais densa é a pastagem, menos efetiva é a capacidade dos animais de ampliarem a quantidade de forragem trazida até a boca (LACA et al., 1992).

Em pastagens tropicais (tipicamente eretas), a dispersão espacial das lâminas poderia aumentar o tempo necessário à sua captura.

De acordo com os relatos de Laca et al., (1993b) em bovinos as etapas (b) e (c) são parcialmente sobrepostas, pois os mesmos têm a mastigação acoplada ao processo de apreensão, sendo que estes movimentos acontecem em maior ou menor grau em função da magnitude da massa do bocado. Já em ovinos observam-se movimentos compostos de apreensão e mastigação, assim, esses animais têm um número total de movimentos mandibulares pouco variável e o animal aloca mais movimentos de um ou outro tipo em resposta à estrutura da vegetação. Pode-se generalizar que, maior a altura e maior a massa de forragem, menor o número de movimentos de apreensão e maior os de mastigação (PENNING et al., 1994).

Os processos (a); (b) e (c) podem ser otimizadas pelos animais, dentro de certas limitações, UNGAR, (1996) demonstrou que para um ovino que foi submetido a jejum prévio, quando lhe foi oferecido forragem abundante e de alta qualidade, o mesmo obteve no máximo 7 g de MS por minuto de pastejo, o que implicaria na máxima capacidade em processar o alimento nas condições descritas pelo autor. Os animais atingiriam esta velocidade de ingestão a um ritmo máximo de 0,2 g de MS por bocado.

CARVALHO et al. (2001) trabalharam na hipótese que, particularmente em pastagens tropicais, a etapa (b) poderia ser limitante no consumo dos animais, principalmente em situações de alta oferta de forragem e/ou com alto acúmulo de material senescente no perfil da pastagem. Nesta situação, a dispersão espacial das folhas poderia limitar a ingestão de forragem não pela baixa densidade, mas sim, por um aumento no tempo necessário ao processo de captura da folha até a boca do animal.

Utilizando borregas em pastagens de capim Tanzânia, os autores observaram a resposta clássica da massa do bocado em função da altura da pastagem, ou seja, quanto maior a altura, maior a massa até se atingir uma assíntota (Figura 02).

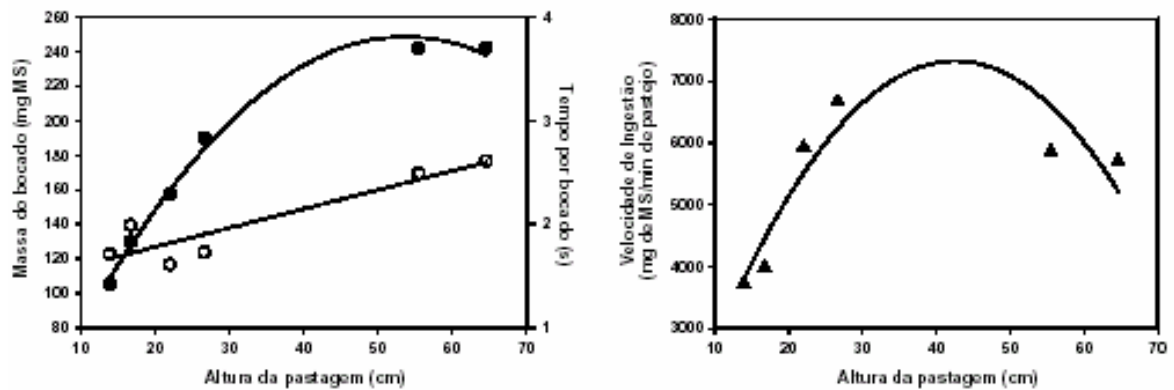


FIGURA 02 - Comportamento ingestivo de borregas em pastagens de capim Tanzânia com diferentes alturas (massa do bocado (●), tempo por bocado (○) e velocidade de Ingestão (Δ)). Adaptado de CARVALHO et al., (2001).

No entanto, quanto mais alta a pastagem, maior foi o tempo necessário para realização de cada bocado (aumentos de até 40 %), descrito por uma função linear. Este fato é decorrente do aumento nos tempos de manipulação e mastigação da forragem até a deglutição.

O provável maior número de movimentos manipulativos em situações de alta massa do bocado está de acordo com o presumido por UNGAR (1996), ou seja, o número de movimentos de manipulação estaria mais associado à estrutura da pastagem do que com a massa do bocado.

Estas condições descritas de pastagem, e nas quais CARVALHO et al., (2001) desenvolveram seus trabalhos, corresponderam à existência de folhas acima da cabeça dos animais, semelhantemente, como acontece, por ocasião da entrada dos animais em pastejo rotativo com tropicais eretas, onde os animais são obrigados, muitas vezes, a colher quase folha por folha, num pastejo do tipo que CARVALHO (2001) denominou “pastejo espaguete”.

Esse mesmo autor, baseado nos trabalhos de PRACHE e PEYRAUD, (1997), abordou o tempo gasto em cada bocado, como uma função linear entre o tempo de apreensão de cada bocado e o tempo de mastigação proporcional à massa do bocado:

- $TB = a + bMB$, onde a = tempo de apreensão de cada bocado, independente da massa do bocado, e bMB = tempo de mastigação proporcional à massa do bocado

Os modelos em pastagens temperadas têm assumido um tempo fixo para a apreensão da forragem, contudo, as observações de CARVALHO et al. (2001) indicam que este pode não ser o caso para pastagens tropicais. Daí atenção deve ser dada aos modelos que abordam o tempo de consumo em pastagens tropicais, pois, a velocidade de ingestão diminuída em situações de pastagens muito altas, como consequência do aumento no tempo de processamento da forragem para deglutição, mostra uma possibilidade de restrição de consumo, mesmo em situações de elevadas ofertas de forragem.

10. O animal afetando a estrutura da pastagem

Dos fatores relativos aos animais que interferem na rebrota, e podem causar alterações na persistência, produtividade e composição botânica do dossel das forrageiras, cita-se, intensidade e frequência de pastejo, espécie do animal, modo de apreensão da forragem, pisoteio, deposição de fezes e urina e saliva.

Teoricamente, a intensidade de pastejo deve ser regulada de forma a manter uma área foliar adequada para taxas máximas de acúmulo líquido de forragem durante toda a estação de crescimento, e de forma a maximizar a colheita pelos animais (PEDREIRA et al., 2001). Todavia, essa não é uma tarefa fácil de se realizar, em situações práticas. HODGKINSON & MOTT (1986; citados por MATCHES, 1992), propuseram três hipóteses para explicar como a intensidade de pastejo pode afetar o crescimento da pastagem (Figura 03).

Na linha A, a produção primária líquida mostra um consistente declínio com o aumento da intensidade de pastejo, essa é uma resposta típica para a maioria das forrageiras sob pastejo. Na linha B, as plantas são capazes de compensar a desfolha até certo nível, além do qual a produtividade começa a declinar. Também uma resposta relativamente comum, principalmente em pastagens com densidades relativamente altas. A linha C é a mais interessante, contudo motivo de maior controversa. A qual descreve de acordo com os autores, um crescimento compensatório em níveis moderados de desfolha, e ultrapassando esse limiar da intensidade de pastejo, a produtividade do pasto também entra em declínio.

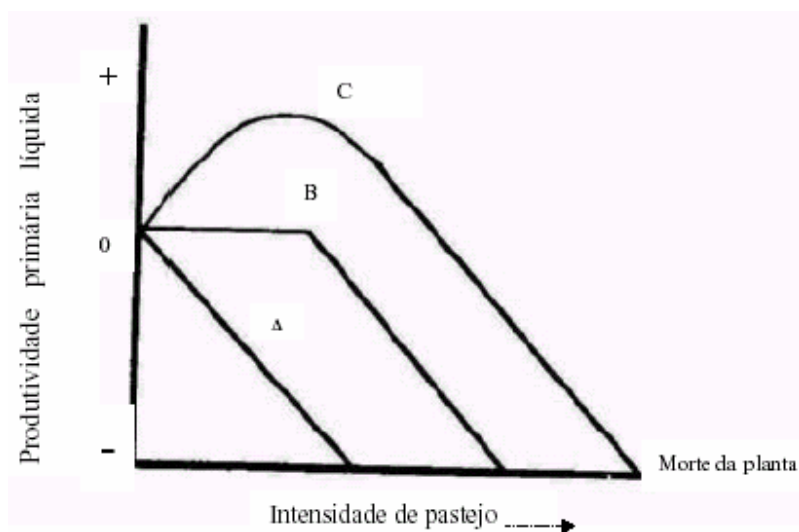


FIGURA 03 - Relações teóricas entre a produtividade primária líquida de um dossel pastejado e a intensidade de pastejo. Linhas A, B e C representam possíveis tendências da produtividade com o aumento da intensidade de pastejo (HODGKINSON & MOTT, 1986. Adaptado por MATCHES, 1992).

As espécies e categorias animais interferem nas respostas das plantas forrageiras, ou melhor, na estrutura da pastagem, em função do hábito de pastejo, que podem diferir em função do tamanho da boca, anatomia dos lábios e modo de apreensão da forragem. HUGHES et al. (1984; citados por MATCHES, 1992) compararam a seleção da dieta em uma pastagem consorciada de azevém+trevo branco, pastejada por caprinos, ovelhas e bezerros. Na mesma, a dieta dos ovinos apresentava uma maior proporção de trevo e uma menor proporção de azevém e material morto do que a dieta dos bovinos, ficando a dieta dos caprinos em uma posição intermediária em relação às outras espécies de animais.

A uniformidade da pastagem em termos de composição e crescimento permite uma distribuição também mais uniforme dos animais dentro da área de pastejo. Já em casos de pastagem desuniforme, característicos em pastos sistemas de pastejo de gramíneas tropicais mal manejadas (CARVALHO 2001), os animais juntam-se em grupos e, geralmente, pastejam uma mesma área, promovendo assim o superpastejo de algumas áreas e o subpastejo de outras, conferindo à pastagem uma condição

heterogênea (“*patches*”), onde ocorre uma séria de contrastes entre composição física e química das plantas ali localizadas (PEDREIRA et al., 2001).

As plantas, na busca de sua sobrevivência, reagem ao pastejo por dois mecanismos distintos: escape e tolerância (BRISKE, 1996). O mecanismo de escape reduz a probabilidade da planta ser desfolhada e o de tolerância facilita o crescimento após a desfolha. Do ponto de vista do animal, seria mais interessante à utilização de espécies que lançam mão dos mecanismos de tolerância, uma vez que, de uma forma evolutiva, as duas espécies (planta e animal) poderiam buscar o encontro de uma relação “harmônica”, ou ao menos, aquela que lhes conferissem menores interações conflitantes.

O modo seletivo com que o animal pasteja é regulado pela intensidade de pastejo (PEDREIRA et al., 2001). O aumento da intensidade de pastejo por meio da elevação da taxa de lotação acarreta numa menor oferta de forragem para o animal, tornando-o menos seletivo no pastejo das plantas ou de partes delas. Em conseqüência, aumenta-se o nível de desfolha alterando também a morfologia e composição do dossel (MATCHES, 1992).

Um dos resultados dessa alteração é a mudança na demografia do perfilhamento que, com o aumento da intensidade de pastejo, promove uma elevação no número de perfilhos, com conseqüente perda de peso desses perfilhos (NABINGER 1999). CARVALHO et al. (2000) observaram esse comportamento em Tifton 85 quando avaliaram a demografia do perfilhamento sob quatro intensidades de pastejo. CHRISTIANSEN & SVEJCAR (1988) notaram que após dois anos de pastejo em *Bothriochloa caucasica* (Trin.) E.E. Hubb foi constatado, 125% a mais de perfilhos sob altas taxas de lotação, quando comparados com baixas taxas de lotação, e o peso por perfilho foi menor nas altas taxas de lotação. Também, o peso máximo da parte radicular nas situações de altas taxas de lotação foi 27% menor, no primeiro ano, e 46% menor no segundo ano, quando comparado com as situações de baixas taxas de lotação.

O pisoteio pelos animais, pode causar danos físicos à pastagem de conotações significantes e, estas variam entre espécies e cultivares. O pisoteio causa danos diretamente, destruindo pontos de crescimento, folhas, hastes e raízes e ainda danos

indiretos, no caso da compactação do solo (WATKIN & CLEMENTS, 1978), com mudanças nas relações solo-água e temperatura do solo (EDMOND, 1964). Esses danos se correlacionam de forma positiva com os aumentos nas taxas de lotações, reduzindo a produtividade da pastagem e alterando a composição botânica do dossel.

Os efeitos do pisoteio são pouco influenciados pelo tipo de solo, fertilidade e altura do dossel, sendo, porém, fortemente influenciados pelas espécies de planta (Tabela 02) e umidade do solo.

TABELA 02 - Redução de produção devido ao pisoteio de carneiros (taxa de lotação de 32 animais ha⁻¹).

Espécie forrageira	% de redução
<i>Lolium perenne</i> L.	23
<i>Poa pratensis</i> L.	31
<i>Poa trivialis</i> L.	50
<i>Lolium perenne</i> L. x <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	56
<i>Trifolium repens</i> L.	60
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	60
<i>Phleum pratense</i> L.	62
<i>Dactylis glomerata</i> L.	80
<i>Trifolium pratense</i> L.	87
<i>Holcus lanatus</i> L.	91

Fonte: adaptado de EDMOND (1964).

Como citado no início dessa sessão, a deposição de fezes e urina, pode alterar a composição botânica do dossel e, de maneira geral, o nitrogênio (N), em maior quantidade na urina, estimula o crescimento de gramíneas, e o fósforo (P), em maior quantidade nas fezes, estimula o crescimento de leguminosas, principalmente em solos deficientes nesse nutriente (WOLTON, 1979; citado por MATCHES, 1992), característica comum em solos brasileiros. MACTHES, 1992 ressalta que em sistemas de produtividade moderada a alta, os benefícios da deposição de nutrientes (principalmente N) superam os danos causados à pastagem.

Os efeitos combinados de fatores animais sobre a pastagem foram avaliados em alguns trabalhos disponíveis na literatura. CURRL & WILKINS (1982) desenvolveram um trabalho onde carneiros partejavam continuamente um pasto consorciado de azevém+trevo branco e, concluíram que o pisoteio teve pequeno efeito sobre a produtividade do dossel, e que a deposição de N aumentou a produção de forragem, mas reduziu o “stand” de trevo, e que altas taxas de lotação reduziram a produtividade

da pastagem. Também foi observado que, nas altas taxas de lotação, os efeitos benéficos da deposição de N superou os prejuízos causados pelo aumento na intensidade de desfolha e pisoteio.

A dispersão de sementes por meio dos cascos, pele, pêlos, lã e do trato digestivo dos animais dos animais, constitui-se num outro fator de interferência animal sobre a estrutura da pastagem. Segundo WATKIN & CLEMENTS (1978), o grau de digestão das sementes ao passarem pelo trato intestinal varia tanto com a espécie da planta como a do animal, e alguns autores especulam até uma certa função de escarificação da semente, promovida pelas condições de fermentação ruminal, o que seria interessante para a reconstituição do dossel forrageiro, pois, muitas das sementes podem estar passando por um processo de dormência.

11. Modelagem do efeito da disponibilidade de matéria seca sobre o consumo

De acordo com MERTENS (1994) aproximadamente 60% a 90% das variações observadas na qualidade potencial entre forrageiras são atribuídas às diferenças em consumo, enquanto 10% a 40% são resultantes de diferenças em digestibilidades dos nutrientes. Assim, pode se dizer que, dentre as características das forragens, as de maior importância são aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes digestíveis.

COSGROVE (1997), relata que o desempenho animal apresenta dependência direta com o consumo diário de forragem e, indireta, com os efeitos que o processo de pastejo tem sobre a composição da forragem, estrutura do relvado e produtividade da pastagem.

MINSON e WILSON (1994), postularam uma relação curvilínea entre a quantidade de forragem ofertada e aquela consumida e, propuseram ainda que para a máxima ingestão, deve-se permitir que aos animais “tenha acesso” a uma quantidade de forragem disponível duas vezes àquela necessária para atender suas exigências, que em termos práticos seria 60 g de matéria orgânica (MO) por kg de peso vivo (PV) por dia ($60 \text{ kg MO kg d}^{-1}$), Figura 04.

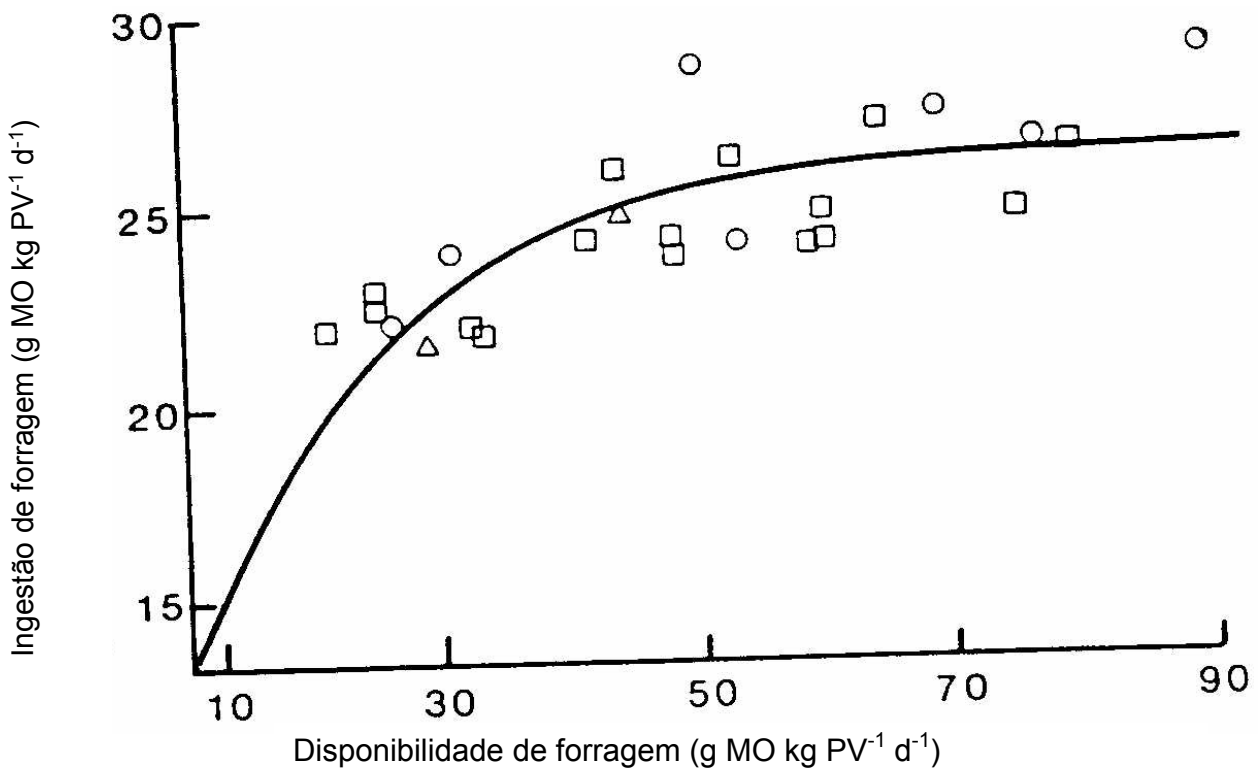


FIGURA 04 – Efeito da disponibilidade de forragem sobre a ingestão de matéria seca em bezerros (●), novilhos de corte(△) e vacas leiteiras (□). MINSSON e WILSON (1994), compilando dados de ERST et al., (1980)

Trabalhando com capim elefante anão, ALMEIDA et al., (1997), concluiu que seria necessária a disponibilidade de uma proporção de 11,3 % PV do animal em matéria seca de lâminas verdes de forragem, para que os animais maximizassem o desempenho e ainda fosse assegurada a sustentabilidade da pastagem (Tabela 03). Contudo vários autores criticam esse valor, alegando que seria muito elevado, acarretando em perdas de forragem.

TABELA 03 - Taxa de acúmulo de matéria seca de lâminas verdes (TAMSLV), acúmulo de matéria seca de lâminas verdes (AMSLV), e resposta animal de uma pastagem de capim elefante anão cv. Mott, sob diferentes níveis de ofertas de forragem (média dois anos)

Oferta de MS (%PV)	TAMSLV (kg/ha/dia)	AMSLV (kg/ha)	Animais-dia/ha	GMD (kg/animal/dia)	Ganho (kg/ha)
3,8	52,9	8892	1719	0,83	1410
7,5	65,1	11066	1156	1,01	1167
10,2	70,4	11964	1061	1,04	1098
14,0	66,4	11273	738	1,03	767

Adaptado de ALMEIDA 1997.

12. Considerações Finais

Aliada a preocupação em sanar os problemas de produção, estacionalidade e persistência forrageira, a forma com que o animal obtém seu sustento (o pastejo) deve ser motivo de estudos e, perspectivas de melhorias na produção de animal e renda do pecuarista.

Daí o entendimento da interface planta-animal constitui-se na ferramenta para melhor otimização do uso da pastagem, onde se possa criar, ambientes (pastagens ou estruturas) que não venham a limitar o animal no emprego de suas estratégias de pastejo. Pois, como relatado METENS (1994), fatores que afetam o consumo de matéria seca pelo animal têm proporções mais consideráveis até mesmo que a própria digestibilidade da dieta.

Finda-se que, considerar os aspectos produtivos em sistemas de produção a pasto, apenas com referências à nutrição clássica (densidade energética, teor de fibra e digestibilidade), sem, no entanto, procurar entender os fatores de meio (estrutura da pastagem), agentes diretos, que afetam a obtenção dos nutrientes pelos animais, em tais sistemas, pode incorrer em experiências de insucesso dentro da atividade pecuária.

13. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E. X., MARASCHIN, G. E., HARTMAN, O. E. L. et al., Dinâmica da pastagem do capim-elefante anão "Mott" e sua relação com o rendimento animal. ANAIS DA XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.2. Juiz de Fora-MG, 1997, p.271-273

ARIAS, J.E.; DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W.; CORNELIUS, P.L.; LAURIAULT, L.M. Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. **Agronomy Journal**, v.82, p.545-548. 1990.

BELOVSKY, G.E., FRYXELL, J., SCHMITZ, O.J. Natural selection and herbivore nutrition: optimal foraging theory and what it tells us about the structure of ecological communities. In: JUNG, H.J.G., FAHEY Jr., G.C. (Eds.). **Nutritional Ecology of Herbivores**. Proceedings of the Vth International Symposium on the nutrition of herbivores. San Antonio, USA. 1999. p.1-70.

BETTERIDGE, K. *et al.* Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, v.56, p.61-65, 1994.

BLACK, J.L., KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.35, p.565-578, 1984.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed ecosystems: A functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The Ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.37-68.

CARRÈRE, P., LOUAULT, F., SOUSSANA, J.F., PICHON, P. Defoliation of a grass (*Lolium perenne* L.) and clover (*Trifolium repens* L.) mixture continuously grazed by sheep. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 5, 1995, Salt Lake City. **Proceedings...**p.80-81.

CARRÈRE, P., LOUAULT, F., CARVALHO, P.C.F., LAFARGE, M., SOUSSANA, J.F. How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white clover influence grazing? **Grass and Forage Science**. (2001, in press)

CARULLA, J.E., LASCANO C.E. and WARD J.K. (1991). Selectivity of resident and oesophagea fistulated steers grazing *Arachis pintoi* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. *Tropical Grasslands*, 25: 317-324.

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.

CARVALHO, P.C.F., PRACHE, S., MORAES, A. Profundidade do bocado de ovinos em pastagens de *Dactylis* e *Festuca*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais..., 35, Botucatu-SP. 1998. V.II.p.215-217.

CARVALHO, P.C.F., PRACHE,S., ROGUET, C., LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5, San Antonio, USA. 1999. **Proceedings...** CDROM.

CARVALHO, P.C.F., POLI, C.H.E.C., NABINGER, C., MORAES, A. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e sua relação com a estrutura da pastagem.In:FERRAZ, J.B.S. (Ed). PECUÁRIA 2000: A PECUÁRIA DE CORTE NO III MILÊNIO. Pirassununga, **Anais...** 2000. CD-ROM.

CHACON, E., STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, 27: 709-727 1976.

CHACON, E.A., STOBBS T.H. and DALE M.B. (1978). Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers

grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, 29: 89-102.

CHRISTIANSEN, S.; SVEJCAR, T. Grazing effects on shoot and root dynamics above-and below-ground nonstructural carbohydrates in caucasian bluestem. *Grass and Forage Science*, v. 43, p. 111-119, 1988.

CLARKE, J.L., WELCH, D., GORDON, I.J. The influence of vegetation pattern on the grazing of heather moorland by red deer and sheep. I. The location of animals on grass/heather mosaics. **Journal of Applied Ecology**, v.32, p.166-176, 1995.

COLEMAN, S.W., FORBES T.D.A. and STUTH J.W. (1989). Measurements of the plant-animal interface in grazing research. In: Marten G.C. (ed.) *Grazing Research: Design, Methodology, and Analysis*. Crop Science Society of America, pp. 37-51.

COOPER, S.D.B., KYRIAZAKIS, I. and NOLAN, J.V. (1995) Diet selection in sheep: the role of the rumen environment in the selection of a diet from two feeds that differ in their energy density. **British Journal of Nutrition** 64, 39–54.

COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In: GOMIDE, J.A. (Ed.). *SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO*, 1, 1997, Viçosa-MG. **Anais...** p.59-80.

CURLL, M.L.; WILKINS, R.J. The comparative effects of defoliation, treading and excreta on a *Lolium perenne*-*Trifolium repens* pasture grazed by sheep. **Journal of Agriculture Science**, v. 100, p. 451-460, 1983.

DEMMENT, M.W., LACA, E.A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: *WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION*, 7, 1994, Edmonton. **Proceedings...** p.439-460.

DITTRICH, J.R. **Relação entre a estrutura da pastagem e o processo de pastejo com equinos**. Curitiba.2001. 102p.Tese de Doutorado. UFPR.

DUMONT, B, DUTRONC, A., PETIT, M. How readily will sheep walk for a preferred forage? *Journal of Animal Science*, v.76, p.149-159, 1998.

EDMOND, D.B. Some effects of sheep treading on the growth of 10 pastures species. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 7, p. 1-16, 1964.

FLORES, E.R., LACA E.A., GRIGGS T.C. and DEMMENT M.W. (1993). Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. *Agronomy Journal*, 85, 527-532.

FORBES T.D.A. and COLEMAN S.W. (1993) Forage intake and ingestive behaviour of cattle grazing old world bluestems. *Agronomy Journal*, 85: 808-816.

FORBES, J.M. (1995a) Physical limitation of feed intake in ruminants and its interaction with other factors affecting intake. In: von Engelhardt, W., Leonhard-Marek, S., Breves, G. and Giesecke, D. (eds) *Ruminant Physiology: Digestion Metabolism, Growth and Reproduction. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology. Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart, Germany, pp. 217–232.

GORDON, I.J.; ILLIUS, A.. Foraging strategy: From monoculture to mosaics. In: SPEEDY, A.W.(Ed.). **Progress in sheep and goat research**. Wallingford: CAB

HODGSON, J. La relación entre la estructura de las praderas y la utilización de las plantas forrajeras tropicales. In: Paladines, O.; Lascano, C. **Germoplasma forrajero bajo pastoreo em pequenas parcelas**. CIAT, 1983. P.33-48.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman Handbooks in Agriculture. 203p. 1990.

HODGSON, J., CLARK, D.A., MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Based on the National Conference on Forage Quality, Lincon: American Society of Agronomy. 1994. p.796-827.

HODGSON, J., COSGROVE, G.P., WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997, Winnipeg. **Proceedings...** 1997. CD-ROM.

LACA, E.A. Modelling spatial aspects of plant-animal interactions. In: HODGSON, J.; LEMAIRE,G.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.

(Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International, 2000. p.209-231.

LACA, E.A. *et al.*. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, v.47, p.91-102, 1992.

LACA, E.A. *et al.* Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993a, Palmerston North. **Proceedings...** p.709-710.

LACA, E.A., ORTEGA, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 5, 1995, Salt Lake City. **Proceedings...** p.129-132.

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, 1996. p.3-36.

LESAMA, M.F., CARVALHO, P.C.F., MORAES, A., HAZARD, L. Estrutura da pastagem e profundidade do bocado de vacas leiteiras: Efeito da espécie forrageira e da aplicação de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...**, 36, Porto Alegre-RS. 1999. CD-ROM.

L'HUILLIER, P.J.; POPPI, D.P.; FRASER, T.J. Influence of structure and composition of ryegrass and prairie grass-white clover swards on the grazed horizon and diet harvested by sheep. **Grass and Forage Science**, v.41, p.259-267, 1986.

MACOON, B. (1999). Forage and Animal Responses in Pasture-Based Dairy Production Systems for Lactating Cows. Ph.D. dissertation, University of Florida.

MARRIOT, C., CARRÈRE, P. Structure and dynamics of grazed vegetation. **Annales de Zootechnie**, v.47, p.359-370, 1998. MATTHEW, C. *et al.* A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v. 76, p.579-587, 1995.

MATCHES, A.G. Plant Response to Grazing: A Review. **Journal of Production Agriculture**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 1992.

MBANYA, J.N., Anil, M.H. and FORBES, J.M. (1993) The voluntary intake of hay and silage by lactating cows in response to ruminal infusion of acetate or propionate, or both with and without distension of the rumen by a balloon. **British Journal of Nutrition** 69, 713–720.

MERTENS. D. R., Regulation of forage intake. In:FAHEY, Jr; Based on the National Conference on Forage Quality; Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, inc. Madson, Wisconsin 1994.

MILNE, J.A.; FISCHER, G.E.J. Sward structure with regard to production. In: **Grassland Management and Nature Conservation**. British Grassland Society, 1993, p.33-42. (Occasional Symposium no 28).

MILNE, J.A., HODGSON, J., THOMPSON, R., SOUTER, W.G., BARTHAM, G.T. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. **Grass and Forage Science**, v.37, p.209-218, 1982.

MINSON, D. J. and WILSON, J. R.; Prediction of intake as an element of forage quality. In:FAHEY, Jr; Based on the National Conference on Forage Quality; Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, inc. Madson, Wisconsin 1994

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva das pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS: PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 13, Piracicaba-SP. 1997. p. 15-95.

O'REAGAIN, P.J., MENTIS, M.T. The effect of plant structure on the acceptability of different grass species to cattle. **Journal of Grassland Society of South Africa**, v.6, p.163-170, 1989.

O'REAGAIN, P.J., SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: **Recent Developments In The Nutrition Of Herbivores**. International Symposium on the nutrition of herbivores, 4, Clermont-Ferrand,1995. p.419-424.

PARSONS, A.J. et al. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. *Functional Ecology*, v.8, p.187- 204, 1994a.

PARSONS, A.J. et al. Diet preference of sheep: Effects of recent diet, physiological state and species abundance. *Journal of Animal Ecology*, v.63, p.465-478, 1994b.

PENNING, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behavior and intake by sheep. In: GUDMUNDSSON, O. (Ed.). *GRAZING RESEARCH AT NORTHERN LATITUDES*, 1, 1985, Hvanneyri. **Workshop...**, 1986. p.219-226.

PENNING, P.D, PARSONS, A.J., NEWMAN, J.A., ORR, R.J., HARVEY, A. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. **Grass and Forage Science**, v.49, p.476-486, 1994.

PENNING, P.D, PARSONS, A.J., NEWMAN, J.A., ORR, R.J., HARVEY, A. Behavioural and physiological factors limiting intake in grazing ruminants. In: *PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE*, 3, 1996, Dublin. *Proceedings...* 1998, p.10-20.

PRACHE, S., ROGUET, C. Influence de la structure du couvert sur le comportement d'ingestion. In: Institut National de la Recherche Agronomique/Rapport d'Activité 1992-1995. 1996. p.22-24.

PRACHE, S., PEYRAUD, J. Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands. In: *INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS*, 19, 2001, São Pedro. **Proceedings...** p.309-319.

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.

ROMNEY, D.L. and GILL, M. (1998) Measurement of short term intake rate (STIR) to predict in vivo parameters in sheep. In: *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 1998, Scarborough. **British Society of Animal Science**, Edinburgh, p. 98.

RUSSEK, M. Semi-quantitative simulation of food intake control and weight regulation. P. 195-226. In: D. A. BOOTH(ed.) Hunger models. Computable theory of the feeding control. Academic press, New York (1978).

SHARIATMADARI, F. and FORBES, J.M. (1993) Growth and food intake responses to diets of different protein contents and a choice between diets containing two levels of protein in broiler and layer strains of chickens. **Poultry Science** 34, 959–970.

SOLLENBERGER, L.E., BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. **Proceedings...** p.321-327.

STOBBS, T.H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973a.

STOBBS, T.H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.821-829, 1973b.

STUTH, J.W. Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.

UNGAR, E.D. ; NOY-MEIR, I. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal of Applied Ecology**, v.25, p.1045-1062, 1988.

WADE, M.; CARVALHO, P.C. DE FACCIO. Defoliation patterns and herbage intake on pastures. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C. DE FACCIO (Eds.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Wallingford (UK): CAB international, 2000.

WALLISDEVRIES, M.F., LACA E.A. and DEMMENT M.W. (1998). From feeding station to patch: scaling up food intake measurements in grazing cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 60: 301-315.

WATKIN, B.R.; CLEMENTS, R.J. The effects of grazing animals on pastures. In: WILSON, J.R. (Ed.) Plant relations in pastures. CSIRO, East Melbourne, 1978. p. 273-289.