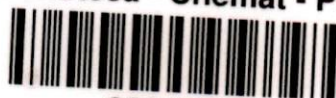


700 726

Biblioteca - Unemat - PLA



00013956

BIBLIOTECA
UNEMAT 03

Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT

RG N.º 13956

Data 25 / 06 / 2009

() Compra (x) Doação () Permuta

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MECANISMOS REGULADORES DO CONSUMO VOLUNTÁRIO DE
BOVINOS EM PASTEJO

Autora: Franciny Dias Fernandes
Orientadora: Prof^a Dr^a. Jocilaine Garcia

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

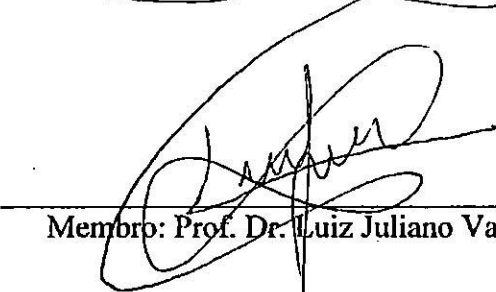
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**MECANISMOS REGULADORES DO CONSUMO VOLUNTÁRIO DE BOVINOS
EM PASTEJO**

Autor (a): Franciny Dias Fernandes



Orientador (a): Prof. Dra. Jocilaine Garcia



Membro: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. Dr. Alexandre Agostinho Mexia

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MECANISMOS REGULADORES DO CONSUMO VOLUNTÁRIO DE
BOVINOS EM PASTEJO

Autora: Franciny Dias Fernandes
Orientadora: Prof^a Dr^a. Jocilaine Garcia

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2008

Fernandes, Franciny Dias.
F363m Mecanismos reguladores do consumo voluntário de bovinos em pastejo / Franciny Dias
Fernandes. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2008.
40 f. : il.

Trabalho de Conclusão (bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato
Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2008.
Orientadora: Profª. Drª. Jocilaine Garcia.

1. Comportamento ingestivo. 2. Forragem 3. Ruminantes. I. Título. II. Pontes e Lacerda
Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 636.084.22

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNEMAT, Campus
Universitário de Pontes e Lacerda.

“Não há montanha que não possa ser transposta... não há sonho que não possa ser conquistado, quando o coração é puro e o objetivo é digno...”

Autor: Mahatma Ghandi

A minha filha Valentina Fernandes Silveira
Aos meus pais Francisco Airton Fernandes e Nildes Eloy D. Fernandes
A minha irmã Fabiola Francisca D. Fernandes
Ao esposo Daniel Kill Silveira
Para sempre luz na minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Á Deus por sempre iluminar meu caminho, me dando força de vontade para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais Francisco e Nildes pela confiança, compreensão e pelo esforço para nunca me deixar faltar nada principalmente amor.

Á minha irmã Fabiola pela amizade e carinho.

Ao avô Américo (*in memorian*) pelos ensinamentos deixados.

Ao esposo Daniel pelo amor, paciência e colaboração.

A minha filha Valentina, pelos momentos de alegria nas horas mais difíceis desta jornada.

Á professora Prof^ª. Dr^ª. Jocilaine Garcia pela orientação, atenção, ensinamentos e principalmente por ter confiado desde o início na realização desta revisão.

A todos que contribuíram para minha formação profissional, especialmente os professores Alexandre Agostinho Mexia, Adriana Fernandes de B. Mexia, Luiz Juliano V. Geron, Luiz Carlos Capovilla pelos conhecimentos repassados.

Ao orientador da disciplina de monografia Prof. Ms. Marcelo da Silveira Meireles Pinheiro.

Aos colegas Deivison, Marcelo Francisco, Matuzalém, Pablo, Leonardo Botini e Thales pela ajuda, apoio e amizade.

As colegas Daniela Rocha e Ledhiene pelo convívio, paciência e por sempre estarem do meu lado, auxiliando nos momentos de dificuldade.

As colegas de turma Noilda, Helen, Patrícia, Daniela Fernanda pela ajuda e amizade.

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

FRANCINY DIAS FERNANDES, filha de Francisco Airton Fernandes e Nildes Eloy Dias Fernandes, nasceu em Chapada dos Guimarães – Mato Grosso, no dia 16 de março de 1986.

Em fevereiro de 2005, concluiu o curso Técnico Agrícola, habilitação em Zootecnia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá - São Vicente da Serra.

Em Julho de 2009, concluiu o Curso de Zootecnia, pela Universidade do Estado de Mato Grosso campus Universitário de Pontes e Lacerda.

No mês de Dezembro de 2008, submeteu-se á banca examinadora para defesa do Trabalho de Conclusão de Curso.

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Fatores que regulam o consumo.....	13
2.1.1 Fatores físicos.....	14
2.1.2 Fatores fisiológicos.....	15
2.2. Características do pasto que afetam o consumo voluntário.....	19
2.3 Características morfológicas da forragem.....	20
2.4 Valor nutritivo da forragem.....	23
2.5 Comportamento ingestivo do animal em pastejo.....	25
2.5.1 Massa do bocado.....	26
2.5.2 Taxa de bocadas.....	27
2.5.3 Tempo de pastejo (TP).....	29
2.6 Suplementação e o consumo de forragem.....	30
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
5. REFERÊNCIAS.....	35

SUMÁRIO DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Balanço de fatores que influenciam em ruminantes, a ingestão de alimentos...	14
Figura 2. Relação entre a ingestão de matéria orgânica e o conteúdo em parede celular de 56 espécies de forragens (gramíneas (*) e leguminosas (o)).....	15
Figura 3. Cascata da saciedade.....	17
Figura 4. A estrutura do dossel forrageiro e sua influência sob o consumo de forragem.	21
Figura 5. Representação esquemática do comportamento ingestivo de animais em pastejo.....	25
Figura 6. Velocidade de ingestão de terneiras e ovelhas, em pastagem nativa mantida em diferentes alturas.....	27
Figura 7. Taxa de bocadas (TB, bocadas/minuto) de animais mantidos em pastos de capim tanzânia em função do período de ocupação nos piquetes.....	28
Figura 8. Relação entre taxa de bocadas (TB, bocadas/minuto) de animais mantidos em pastos de capim-tanzânia e altura do dossel forrageiro (cm).....	28
Figura 9. Média dos quadrados mínimos para os consumos de MS total (CMST) e da forragem (CMSF) em % do PV.....	31
Figura 10. Tempo de pastejo (minutos/dia) de novilhos cruzados, pastejando <i>Brachiaria decumbens</i> , no período da seca, e <i>Brachiaria brizantha</i> , no período de transição seca-águas, em função dos tratamentos.....	32

SUMÁRIO DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Correlação entre o consumo de matéria seca e o ganho de peso diário (GPD) e algumas características das gramíneas Colonião, Tobiatã e Tanzânia.....	22
Tabela 2. Correlações entre o consumo voluntário de matéria seca e ganho de peso diário (GPD) dos animais e algumas características de pastos de B. decumbens cv. Basilisk e B. brizantha cv. Marandu.....	24
Tabela 3. Valores médios dos tempos gastos em pastejo, ruminação, descanso (minutos), números de períodos de pastejo (NPP), ruminação (NPR) e descanso (NPD) e ganho de peso médio diário de novilhas Jersey em pastagem de azevém anual sob dois níveis de suplementação.....	33

MECANISMOS REGULADORES DO CONSUMO VOLUNTÁRIO DE BOVINOS EM PASTEJO

Resumo – Devido ao fato da produção de bovinos, no Brasil, ser em sua maior parte realizada em pastagens, o objetivo de desenvolver esta revisão foi de esclarecer os mecanismos reguladores do consumo voluntário de bovinos em pastejo. Na regulação física, o enchimento do rúmen e a taxa de passagem são os mecanismos determinantes do consumo, enquanto que na regulação fisiológica a exigência do animal e demanda em energia vão desencadear respostas via *feedback* responsáveis por limitar o consumo. Porém, quando o animal é mantido a pasto, as características da forragem como suas condições estruturais, composição química, valor nutritivo, são fatores que, em conjunto, atuam modificando o comportamento ingestivo, e que são responsáveis por desencadear no animal mecanismos diferenciados de regulação. Dessa forma, o conhecimento dos mecanismos e fatores que regulam o consumo voluntário de bovinos é de suma importância, pois este é o fator determinante da produção de animais em pastejo.

Palavras chave: comportamento ingestivo, forragem, ruminantes, valor nutritivo

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de bovinos baseia-se, de maneira geral, na utilização de pastagens tropicais, sendo este um reflexo das grandes áreas disponíveis e da diversidade das espécies presentes (Manzano et al., 2007).

Em condições de pastejo, o consumo de forragem constitui o principal fator limitante no desempenho de animais, sendo influenciado por vários fatores associados ao animal, a pastagem assim como suas interações (Carvalho et al., 2007).

Silva (2006a) comenta que por muito tempo foi considerado que o consumo de alimento pelos animais ruminantes era limitado apenas pelo enchimento ruminal, isto devido ao fato da ingestão de alimento ser maior conforme o material continha melhor valor nutritivo, avaliado pelo aumento na digestibilidade. Porém, somente as limitações físicas não foram suficientes para explicar as variações observadas no consumo. Atualmente já foi determinado que a regulação do consumo sofre influência de vários estímulos, além de fatores externos como condições de ambiente e constituintes da dieta (Silva, 2006a).

Desta forma, as teorias que explicam o controle do consumo voluntário, em bovinos, consideram que este é regulado por um mecanismo integrado ou isolado entre fatores físicos e fisiológicos (Silva e Sarmento, 2003).

Em condições de pastejo, o consumo voluntário sofre influência da disponibilidade e características morfológicas da forragem, a qual se modifica ao longo do período de pastejo. A presença do animal pastejando induz mudanças na vegetação, na densidade de folhas, na relação folha/colmo, na altura e na composição botânica (Santos et al., 1998).

De acordo com Silva (2006a), o consumo de forragem é determinado, em termos, pelos componentes do comportamento ingestivo, ou seja, resultado da interação entre massa do bocado, taxa de bocadas e tempo de pastejo. Assim, o consumo diário de forragem pode ser interpretado como resultado da integração de uma série de variáveis comportamentais que são influenciadas pela condição e estrutura do dossel forrageiro. Além destes fatores, Mertens (1983), comenta que o consumo alimentar também é dependente do animal, estando associado ao peso vivo, a variação no peso vivo, nível de produção e estado fisiológico.

Os fatores que influenciam o comportamento ingestivo de animais em pastejo podem ser descritos como produtos da relação entre animal, plantas, meio ambiente e manejo. Brâncio et al. (2003a) reiteram também que o estudo do comportamento animal em pastejo, além de ser usado como método alternativo para estimar o consumo de forragem, auxilia também no entendimento de como os animais ajustam este comportamento em função das variações

observadas no pasto e no meio ambiente, possibilitando ainda definir as características dos animais e do relvado que influenciam o consumo, fornecendo informações sobre as interações entre forragem e animal que controlam a resposta de ambos.

Desta forma, o objetivo em realizar esta revisão foi de elucidar os mecanismos responsáveis pela regulação do consumo voluntário de bovinos em pastejo, enfocando tanto os mecanismos regulatórios, inerentes ao animal quanto aos relacionados com a estrutura e composição da planta forrageira, afetando o comportamento ingestivo do animal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fatores que regulam o consumo

As teorias que explicam o controle do consumo voluntário dos ruminantes esclarecem que este é regulado por mecanismo de ação integrada ou isolada entre fatores físicos (saciedade física) e fisiológicos (saciedade química). Assim, quando o controle é realizado por meio de mecanismos físicos, o consumo será limitado pelo enchimento e taxa de passagem no rúmen. Em condições de pastejo em que o controle do consumo também pode ser comandado por mecanismos fisiológicos, o fator determinante será a concentração de energia da forragem e atendimento das exigências energéticas do animal (Van Soest, 1994).

Na regulação fisiológica a ingestão é proporcional a exigência do animal, assim, quando este recebe dieta altamente energética, a energia será o fator regulador, sendo consumida até que a demanda em energia do animal seja atendida (Mertens, 1994 citado por Carvalho e Silva, 2001). Quanto à regulação física, os autores relatam que o mesmo sofre forte influência da qualidade do alimento fornecido, desta forma, em dietas ricas em fibra e de baixa concentração energética, a dieta resultará em um consumo que não atende a exigência animal e a ingestão então será limitada pela capacidade do trato digestório (Carvalho e Silva, 2001).

A relação entre o consumo voluntário e a concentração de um nutriente essencial na dieta é descrito por Forbes (1995), em que comenta que o consumo voluntário normal é atingido quando os níveis de nutrientes na dieta são suficientes para atender as exigências nutricionais do animal. Porém, quando esses teores são deficientes a níveis marginais levam a um consumo exacerbado, isso ocorre porque o animal na tentativa de atender suas exigências consome mais que o normal, até seu limite físico.

Nos ruminantes, o consumo do alimento é regulado por mecanismos de curto e longo prazo, sendo o sistema nervoso central o maior responsável pelo controle integrado da ingestão de alimento e controle energético corporal. O sistema nervoso central e periférico informam sob o estado metabólico do animal através de receptores, via *feedback* coordenando o comportamento alimentar (Silva, 2006a).

Desta forma, o consumo pode ser regulado por mecanismos físicos e fisiológicos que envolvem os fatores químicos, metabólicos e neuro-hormonais (Figura 1). Além disto, os ruminantes aprendem a associar as conseqüências pós-ingestivas de um alimento com suas propriedades sensoriais e usam suas preferências ou aversões condicionadas para fazerem a seleção dos alimentos (Forbes e Provenza, 2000).

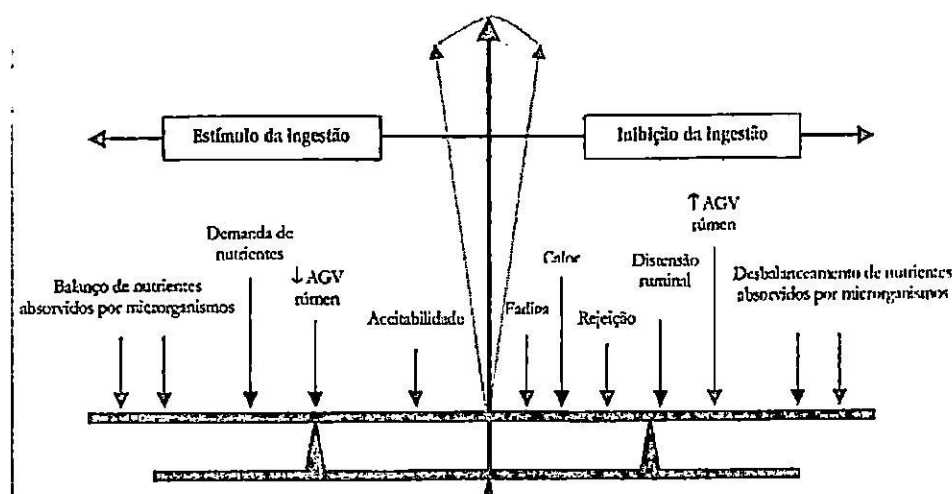


Figura 1. Balanço de fatores que influenciam em ruminantes, a ingestão de alimentos (Fonte: Preston e Leng (1987) citado por Silva (2006a)).

2.1.1 Fatores físicos

As evidências de que os fatores físicos afetam o consumo voluntário de ruminantes foram demonstradas quando ruminantes foram alimentados com dietas de baixa densidade ou quando foi acondicionado dentro do rúmen um material inerte (balão, esponja ou saco plástico) ocupando o espaço do trato digestório (Van Soest, 1994). Nestes animais foram observados redução na ingestão de alimentos. Este fator ficou denominado de *rumen fill*, ou enchimento ruminal.

A distensão causada por volume e peso da digesta, é detectada por receptores de tensão localizados na parede ruminal. De acordo com Grovum (1995) citado por Silva (2006a), os ovinos reduzem o consumo de alimento em resposta a distensão do retículo, indicando que o mesmo pode possuir receptores sensíveis a distensão do aparelho digestório após uma refeição.

Desta forma, em dietas de baixo valor nutritivo e provavelmente baixa digestibilidade, o consumo de alimento é reduzido, porém, este consumo tende a aumentar conforme melhora o valor nutritivo, até um ponto em que a distensão ruminal não permite maior ingestão. Contudo, em dietas com baixo valor nutritivo, devido à distensão do trato digestório o consumo da matéria seca pode ser inibido antes que esteja satisfeita a demanda total de energia do animal (Dias, 2008).

Silva (2006a) ainda sugere a regulação pelo sistema fibra em detergente neutro (FDN), em que os animais em pastejo consomem dietas ricas em fibra até sua capacidade de

enchimento. Este fato foi relatado anteriormente por Van Soest (1994), ao revisar trabalhos envolvendo 56 espécies forrageiras (gramíneas e leguminosas) para ovinos. O autor verificou que a percentagem de ingestão diária de matéria orgânica era reduzida com o aumento na parede celular da planta (Figura 2).

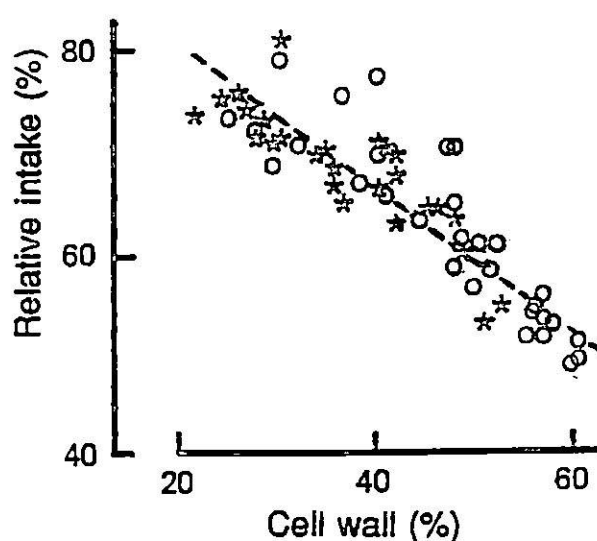


Figura 2. Relação entre a ingestão de matéria orgânica e o conteúdo em parede celular de 56 espécies de forragens (gramíneas (*) e leguminosas (o)). (Fonte: Van Soest, 1994).

As limitações físicas estão diretamente relacionadas com a degradação do alimento consumido pelo ruminante e com sua taxa de passagem pelo trato gastrointestinal, determinando a taxa de desaparecimento da digesta (Silva, 2006b).

De acordo com Nussio et al. (2008), a fragmentação da forragem em partículas menores aumenta a superfície de contato do alimento com enzimas e microrganismos, favorecendo o processo de esvaziamento ruminal, reduzindo o tempo de ruminação e consequentemente aumentando a ingestão de matéria seca pelos ruminantes.

De acordo com Faria e Matos (1995) citados por Detmann (2001), a ingestão máxima de matéria seca ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68%, e dificilmente uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60% constatando que o consumo nestas condições será sempre limitado pelo enchimento.

2.1.2 Fatores fisiológicos

O sistema nervoso central (SNC) é considerado o local primário responsável pelo controle da ingestão e equilíbrio energético do corpo. Segundo Silva (2006a), existem vários

receptores no sistema nervoso central, e também no sistema nervoso periférico, que enviam informações sobre as condições metabólicas do animal, coordenando assim o comportamento alimentar.

O centro que controla o equilíbrio de energia do cérebro é denominado região ventromedial do hipotálamo (VMH). Estudos sobre a excitação dessa região permitiram identificar dois centros que controlam a ingestão de alimento, sendo eles o hipotálamo lateral (LH) que ativa a ingestão de alimento, e a região VMH, que deprime a ingestão de alimento (Silva 2006a).

Segundo Febres (2005), o primeiro efeito da ingestão de alimento é de caráter físico, sendo em seguida regulado pelos produtos químicos da digestão que são detectados por receptores localizados na parede do rúmen, intestino delgado, fígado e finalmente no cérebro. O autor ainda afirma que durante o processo de ingestão, o trato gastrointestinal secreta uma série de peptídeos, os quais atuam como hormônios locais sinalizantes, enviando informações para o SNC ativando o centro da saciedade, e ocasionando a interrupção da ingestão de alimentos.

O fígado é o primeiro órgão a receber informação do que está sendo absorvido no aparelho digestório, e então através dos nervos autonômicos sinaliza ao SNC. Os quimiorreceptores da parede intestinal sinalizam ao SNC o que ainda está disponível no trato digestório para ser absorvido, além de condições de osmolalidade, pH e certos metabólitos (Forbes, 1999; citado por Silva, 2006a).

O controle da ingestão voluntária e suprimento de nutrientes para os tecidos são produtos de mecanismos de *feedback* gerados a partir de características do alimento e efeitos pós-ingestivos (Figura 3), estes são descritos por uma cascata de retroalimentação (Forbes e Provenza, 2000).

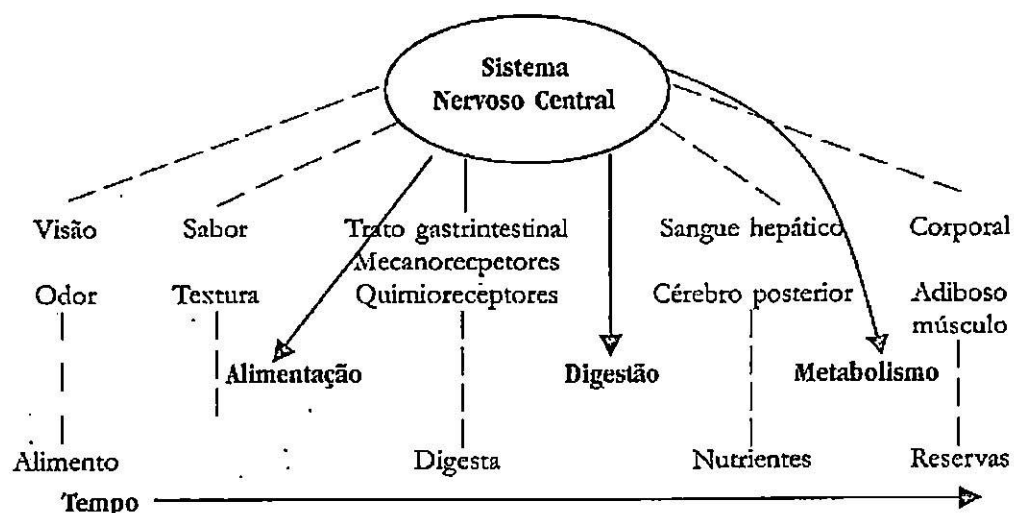


Figura 3. Cascata da satedade (Fonte: Forbes e Provenza, 2000).

O metabolismo animal pode ser ajustado através de informações derivadas do sistema nervoso periférico, que indica os níveis de glicose, ácidos graxos livres e também hormônios como insulina, leptina, glucagon e glucocorticóides, essas informações são captadas pelo SNC, através de neurônios sensíveis a alterações nesses substratos. Segundo NRC (1987), existem certos peptídeos do cérebro que atuam como neurotransmissores, esses peptídeos estão envolvidos em várias funções, incluindo tanto a alimentação como o comportamento ingestivo. Alguns peptídeos opióides da classe de receptores estão claramente envolvidos no processo de indução da alimentação e quando administrados em ovinos estimularam animais saciados a comerem.

Kennedy (1953), citado por Silva (2006a), propôs a teoria lipostática de regulação da ingestão, em que sugere a existência de um ponto de equilíbrio ou nível normal de reserva do corpo. Essa teoria considera que as reservas do corpo enviam sinal ao hipotálamo informando o nível dessas reservas, sob um controle de *feedback*, dessa forma, as quantidades ingeridas são reguladas pela região VMH, conforme a diferença existente entre reservas do corpo e ponto de equilíbrio.

A gordura pode inibir a digestão de fibra no retículo-rúmen. A gordura funciona como estimulador na liberação colecistoquinina (CCK), e existem evidências de que a CCK contribui para satedade, através da redução na ingestão de alimento e esvaziamento gástrico (Silva, 2006a).

A CCK é sintetizada nas células da mucosa do duodeno e jejuno, e liberadas em resposta a presença de peptídeos, aminoácidos, ácidos graxos de cadeia longa e cálcio. A CCK está relacionada com a redução no consumo assim como sensação de saciedade (Febres, 2005).

A leptina é produzida no tecido adiposo, sendo responsável por diminuir a ingestão de alimento, e também de intensificar a resposta a saciedade, desencadeada pela CCK. De acordo com Febres (2005), a leptina parece ter função a longo prazo no controle da saciedade ao contrário da CCK que tem atuação reduzida.

O glucagon também pode ter efeito sob o mecanismo de ação da saciedade, e isso ocorre através da reação de glicogenólise, que constitui a principal ação metabólica do glucagon no fígado. Em ruminantes, o glucagon é liberado durante as refeições e em resposta aos ácidos graxos voláteis (AGVs) (Grovm, 1995, citado por Silva, 2006a). O glucagon quando aplicado em doses fisiológicas em ovinos, reduziu o consumo, porém mais estudos precisam ser realizados para definir seu papel na saciedade de ruminantes (Silva, 2006a).

A hipótese sobre o envolvimento da insulina no controle da ingestão é muito variável, isso porque a injeção de insulina só produz efeito, após severa ocorrência de hipoglicemia. Conforme relata Grovm (1995), citado por Silva (2006a) experimentos realizados com ruminantes, testaram respostas da insulina no sistema nervoso periférico, no qual foi verificado que a injeção de grande quantidade de insulina resultou em hipoglicemia, e estimulou a ingestão de alimentos em ovinos. Quando administrada em doses pequenas foi observado um efeito temporário de saciedade em ovinos e vacas leiteiras, esse efeito ocorre logo após a injeção, ou seja antes de ocorrer a hipoglicemia.

A teoria da saciedade, de acordo com Van Soest (1994), considera que o animal consome o alimento até que suas exigências metabólicas sejam atendidas, e a partir daí os metabólitos em excesso na corrente sanguínea em uma taxa maior do que eles podem absorvidos vão levar a saciedade.

De acordo com Forbes (1999) citado por Silva (2006a), a primeira substância química proposta como participante no sistema de controle da alimentação em não ruminantes foi a glicose, isto devido a grande variação observada em sua concentração acompanhando a sincronia de refeições. Em animais ruminantes, existem poucas evidências de que a concentração sanguínea de glicose tenha papel significativo, isso porque os mecanismos de digestão e fermentação de carboidratos nesses animais são diferenciados. Tal fato é confirmado por Van Soest (1994), que comenta que, para ruminantes, independente da ingestão de carboidratos solúveis, não se observa aumento da glicose no sangue com a alimentação, uma vez que a glicose e o amido são fermentados no rúmen a AGVs.

Em ruminantes, os AGVs, são a fonte primária de energia, produzidos através da fermentação ruminal antes da digesta atingir a fase gástrica da digestão. Atualmente, é considerado que o acetato e o propionato podem exercer função importante no controle do tamanho da refeição em ruminantes. De acordo com NRC (1987), infusões intra-ruminais desses metabólitos deprimem a ingestão em ruminantes, isso porque existem quimiorreceptores na parede do rúmen sensíveis a alteração no pH, e quando foram feitas infusões de propionato na veia ruminal a redução no consumo foi muito mais considerável que para acetato, sugerindo que existem receptores para propionato na veia ruminal.

Forbes (2007) relata que, embora os níveis plasmáticos de AGVs aumentem em ruminantes após grandes refeições, as alterações na concentração sanguínea durante e entre as pequenas refeições são apenas espontâneas. De acordo com o mesmo autor, os receptores ruminais não respondem a acetato, enquanto que o propionato afeta o fígado.

Alguns aminoácidos como glicina e lisina, podem influenciar o controle da ingestão de alimento. Nos ruminantes, o tamanho da refeição não está relacionado com absorção de aminoácidos, porque estes são absorvidos no intestino várias horas depois da ingestão. Assim, a ingestão pode estar relacionada com a eficiência de utilização dos aminoácidos, conforme ocorre a utilização da energia líquida, dessa forma, parece que a ingestão é regulada para suprir as exigências líquidas de energia e aminoácidos, para o metabolismo dos tecidos dos ruminantes (Ellis et al., 2000, citado por Silva, 2006a).

2.2. Características do pasto que afetam o consumo voluntário

O consumo voluntário de animais em pastejo, além de ser controlado por mecanismos físicos e fisiológicos, pode ser influenciado pela habilidade dos animais em colher a forragem produzida (Difante, 2005).

Nos animais em pastejo, os fatores que podem influenciar a ingestão de forragem são muitos, entre eles, está a oportunidade do animal selecionar a dieta, pois o pastejo seletivo permite compensar a baixa qualidade da forragem, permitindo ao animal consumir as partes mais nutritivas das plantas (Trevisan et al., 2005).

Para Oliveira (1999), o pastejo seletivo é o resultado do efeito de variáveis interdependentes, tais como a preferência, que resulta da interação de inúmeros fatores inerentes ao animal, sendo essencialmente comportamental como a aceitabilidade e as características das plantas que estimulam o animal a preferir uma espécie forrageira em relação a outra.

De acordo com Van Soest (1994), não se sabe exatamente em que se baseia a seleção, mas sabe-se que os animais utilizam regras simples para fazer a escolha da dieta, provavelmente relacionadas à qualidade e à quantidade, bem como à concentração de componentes secundários na forragem. Conforme o autor, os animais parecem distinguir cores (ovinos) ou sabores e odores (bovinos).

Silva (2006a) comenta que os ruminantes possuem a capacidade de identificar certos alimentos através do odor, visão e outras características, e a partir daí associar com consequências anteriores da ingestão ou suas próprias preferências, selecionando os alimentos a serem ingeridos.

Os fatores relacionados às plantas, como a composição química, estágio de maturação, a morfologia, a disponibilidade e a acessibilidade; os fatores relacionados com o meio ambiente, como o clima, a fertilidade, a umidade e a topografia do solo, bem como o manejo adotado, influenciam a preferência dos animais induzindo-os a exercerem pastejo seletivo (Lima et al., 1998).

2.3 Características morfológicas da forragem

As principais características estruturais do dossel forrageiro que interferem no comportamento ingestivo do ruminante em pastejo são, a biomassa vegetal, a altura do dossel, a presença de material morto e a relação folha/colmo (Alexandrino et al., 2005).

O grau de pastejo seletivo exercido pelos animais, conforme afirma Reis e Silva (2006) é determinado principalmente pelas características estruturais da pastagem, o qual têm influência direta sobre a eficiência com que a forragem é colhida e, portanto, a quantidade de nutrientes ingeridos.

As gramíneas tropicais, conforme relatou Gomide (2001), apresentaram intensa diferenciação morfológica e quando comparada as temperadas no mesmo estágio vegetativo, observou-se intenso alongamento das hastes, o que resultou em redução da relação folha/colmo, fator que comprometeu a ingestão de forragem pelos animais.

Carvalho (1997) demonstrou que o aumento na altura na massa da forragem e no índice de área foliar, favoreceu o aumento do consumo voluntário (Figura 4), porém esta relação é curvilínea, ou seja, chega-se a um ponto de máxima ingestão, relacionada a limitada capacidade do animal em processar o alimento. As curvas, A, B e C, demonstradas na Figura 4, indicam que é possível observar diferentes níveis de consumo para uma mesma altura, massa de forragem ou índice de área foliar, atribuídas a diferenças na estrutura e qualidade

das plantas, ou mesmo devido às diferenças de condições corporais e potenciais genéticos dos animais. O autor ainda comentou que uma mesma massa de forragem pode se apresentar ao animal de diferentes formas por meio de inúmeras combinações entre altura e densidade

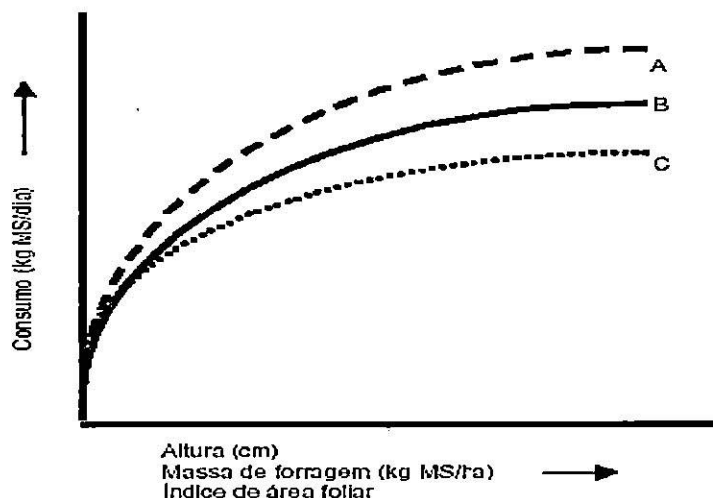


Figura 4. A estrutura do dossel forrageiro e sua influência sob o consumo de forragem. (Fonte: Carvalho, 1997).

Difante (2005) ainda ressaltou que o consumo e o desempenho animal tendem a elevar com aumento na altura do dossel, massa de forragem e também do resíduo pós-pastejo, porém, o autor também verificou que existe este limite, que é específico para espécie e categoria animal, caracterizado pela limitação dos animais em processar e, ou digerir a forragem consumida.

A composição florística da pastagem tem influência direta nos níveis de consumo voluntário, pois animais ajustam o consumo e selecionam sua dieta a partir das plantas disponíveis. De acordo com Santos et al. (1998), a complexidade dos fatores que influem no consumo voluntário aumentam quando o animal é mantido em pastagens naturais, pois nestas observa-se um elevado número de espécies, e desta forma o animal demonstra aceitabilidade diferenciada das mesmas além das modificações das composições botânica e química e de disponibilidade da forragem, que ocorrem na pastagem ao longo do ano.

A relação folha/colmo também tem influência sobre o consumo, em razão da preferência dos animais pelas folhas, que apresentam maior facilidade de apreensão, além de valor nutritivo mais elevado (Cândido et al., 2005). Desta forma, a medida que os animais selecionam as partes mais palatáveis das plantas, em geral as folhas verdes, o pasto apresenta proporção crescente de material não preferido ou recusado, como colmos e material morto, ao

longo do período de ocupação, dificultando cada vez mais a seleção e a ingestão de forragem (Brâncio et al., 2003c).

Barbosa (2004), em experimento avaliando características morfológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob diferentes intensidades de pastejo, relata que independente da época do ano, a massa de forragem no pós-pastejo foi caracterizada por grande quantidade de material morto, com menores proporções de lâminas foliares e grande participação de colmos, principalmente na época de crescimento (primavera e verão), nos tratamentos que receberam maior interceptação luminosa.

Euclides et al. (1999) correlacionaram a composição estrutural e valor nutritivo de três cultivares de *Panicum maximum* (Tobiatã, Colômbia e Tanzânia) com o consumo voluntário e o ganho de peso de bovinos de corte em pastejo (Tabela 1). Os autores verificaram que o consumo voluntário de matéria seca foi correlacionado com o ganho diário de peso, confirmando que, entre as características das forragens, as de maior importância são aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes. Os autores ainda salientaram que as características estruturais das pastagens, a disponibilidade de folhas, porcentagem de folha e de material morto e relação material verde:material morto influenciaram mais o CVMS, e o ganho de peso diário, que os valores nutritivos das mesmas.

Tabela 1. Correlação entre o consumo de matéria seca e o ganho de peso diário (GPD) e algumas características das gramíneas Colômbia, Tobiatã e Tanzânia (Fonte: Adaptado de Euclides et al. (1999)).

	Consumo	GPD
GPD	0,77**	-
Disponibilidade de matéria seca	0,29	0,47**
Disponibilidade de matéria seca verde	0,57**	0,75**
Disponibilidade de folha	0,73**	0,75**
Porcentagem de folha	0,62**	0,36**
Porcentagem de material morto	-0,67**	-0,80**
Relação material verde: material morto	0,64**	0,55**

** (P<0,01)

Manzano et al. (2007), avaliando a influência da intensidade de desfolhação sob o comportamento ingestivo de bovinos, verificaram que a menor intensidade de desfolhação resultou em maior acúmulo de pseudocolmos, expressa pela relação folha/pseudocolmo, que resultou em menor valor nutritivo da forragem e maior dificuldade de apreensão e consumo dos animais.

Avaliando a influência da intensidade de desfolhação sob as características estruturais de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Marcelino et al. (2006), observaram que com o aumento do intervalo de desfolhação houve redução no valor nutritivo da pastagem, marcado por aumento nas quantidades de pseudocolmo e de material morto, mostrando assim que o incremento na produção de massa forrageira decorrente do maior período de descanso nem sempre é satisfatório, resultando em maior acúmulo de material morto e colmo, com produção de forragem de menor valor nutritivo, levando a considerável perda no consumo.

2.4 Valor nutritivo da forragem

O valor nutritivo pode ser definido como o conjunto formado pela composição química da forragem e sua digestibilidade. A composição química, segundo Dias (1997), pode ser utilizada como parâmetro para avaliar a qualidade da forragem, porém não pode ser utilizada como fator único determinante da qualidade, pois a composição pode sofrer influência da variabilidade genética e ambiental.

Segundo Dias (1997), na avaliação da composição química, são determinados os principais componentes da planta que são: proteína bruta, extrato etéreo, extrato não nitrogenado, fibra bruta, matéria mineral ou cinzas e matéria seca. Os métodos basicamente utilizados são a análise aproximada de Weende (1864) e, o método de Van Soest (1965) que determina os constituintes por meio de reagentes (detergentes) denominados, Fibra em Detergente Neutro (FDN), e Fibra em Detergente Ácido (FDA).

Segundo Flores (2007), as plantas forrageiras apresentam diferenças no valor nutritivo de acordo com a espécie, propriedades químicas do solo, condições climáticas, idade e principalmente pelo tipo de manejo que a forrageira é exposta. O valor nutritivo tem grande importância na regulação do consumo de matéria seca, podendo ser considerado o fator mais relevante na avaliação de pastagens, considerando que este constitui o primeiro ponto determinante na relação de nutrientes destinados ao atendimento das exigências dos animais (Noller et al., 1996, citado por Brâncio et al. 2003b).

De acordo com Euclides (2000), as mudanças observadas no valor nutritivo da pastagem são decorrentes da sua maturação, sendo que, com o amadurecimento, os componentes digestíveis da planta, que incluem carboidratos solúveis, proteína, minerais entre outros, tendem a diminuir, enquanto que a concentração das frações indigestíveis como lignina, celulose e hemicelulose tendem a aumentar. Além disso, há um aumento na relação

colmo/folha constituindo o maior responsável pela perda de qualidade da planta com a maturação.

Estas alterações decorrentes do amadurecimento, normalmente coincidem com o início da estação seca (Garcez Neto, 2000). Este fato ocorre, pois o processo de maturação pode ser acelerado pela baixa luminosidade, temperatura, e umidade, podendo ser por outro lado, retardado pelo corte ou pastejo. Contudo, as características genótípicas de cada forragem também precisam ser consideradas, e em geral, o declínio do valor nutritivo com o avançar do desenvolvimento é mais drástico em gramíneas em comparação às leguminosas, mesmo desenvolvendo em condições semelhantes.

Euclides et al. (2000), ao determinar o consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo, concluíram que o consumo voluntário além de sofrer influencia das características estruturais da pastagem, está também correlacionado com a digestibilidade da MS e o conteúdo de FDN da pastagem (Tabela 2), confirmando assim que se a forragem disponível não for limitante, o consumo voluntário da MS será controlado pelo valor nutritivo, e pelas características estruturais da pastagem.

Conforme relatou Pereira (1998), quando o teor de fibra da forragem aumentou, o consumo voluntário tendeu a diminuir, isto devido a menor digestibilidade da MS, o que acarretou maior tempo de permanência do alimento no rúmen, promovendo limitação de ordem física na ingestão.

Tabela 2. Correlações entre o consumo voluntário de matéria seca e ganho de peso diário (GPD) dos animais e algumas características de pastos de *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. Marandu (Fonte: Adaptado de Euclides et al. (2000)).

	<i>B. decumbens</i>		<i>B. brizantha</i>	
	Consumo	GPD	Consumo	GPD
GPD	0,72**		0,61**	-
Digestibilidade <i>in situ</i> da MS	0,75**	0,40*	0,77**	0,21
Proteína Bruta	0,34	0,40*	0,14	0,37*
Fibra em detergente neutro (FDN)	-0,72**	-0,20	-0,70**	0,18
FDN no conteúdo ruminal	-0,28	-0,13*	-0,65**	0,43*

* (P<0,05)

** (P<0,01)

No período de seca, Euclides et al. (2008), estudaram as gramíneas do gênero *Panicum* sob pastejo, e verificaram desempenho animal reduzido, mesmo a MS não sendo limitante, esse fator foi atribuído ao baixo valor nutritivo da forragem que para o capim-massai chegou a 5,7% de PB no final do período de pastejo, e FDN de 80,1%. Assim, o baixo desempenho

encontrado neste período pode ser explicado pela alta proporção de colmo e material morto, o que ocasionou a menor ingestão de forragem pelos animais.

2.5 Comportamento ingestivo do animal em pastejo

A variedade de inter-relações existentes entre planta/animal, no ecossistema pastagem sofre influência das variações na estrutura do dossel forrageiro. Laca e Lemaire (2000), citado por Reis e Silva (2006), definem a estrutura do dossel forrageiro como a distribuição e arranjo espacial da parte aérea da planta, fator determinante na avaliação de padrões de comportamento ingestivo e desempenho animal.

O consumo de forragem em condições de pastejo está associado ao comportamento do animal, o qual pode ser descrito através das variáveis: tempo de pastejo, taxa de bocadas e tamanho de bocado, que em conjunto determinam o consumo diário de forragem dos animais em pastejo (Silva e Sarmento, 2003).

De acordo com Forbes (1988), citado por Pardo et al, (2003) os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo (Figura 5), para superar condições limitantes ao consumo e obter as quantidades de nutrientes necessárias à manutenção e produção.

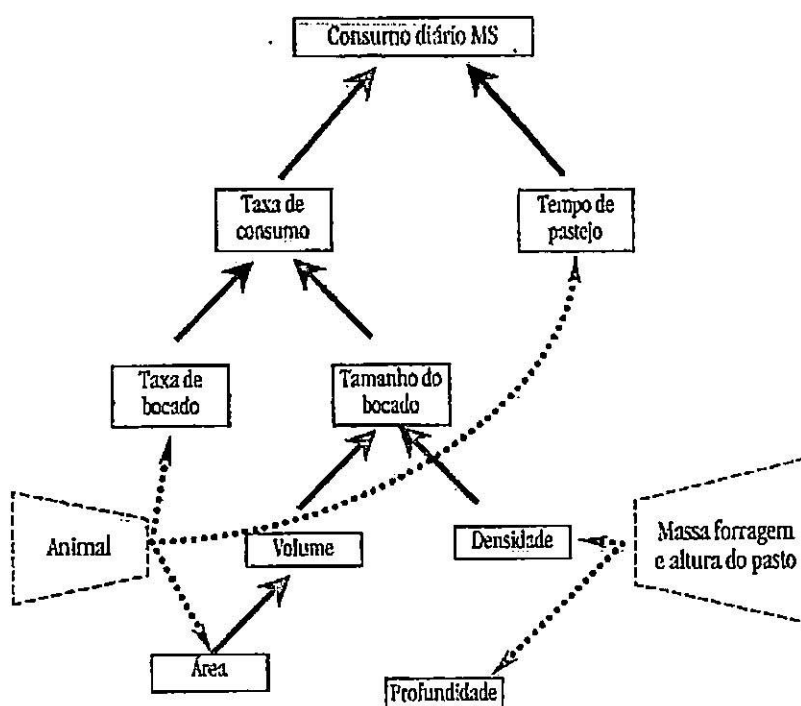


Figura 5. Representação esquemática do comportamento ingestivo de animais em pastejo. (Fonte: Hodgson, 1990 citado por Silva 2006a).

2.5.1 Massa do bocado

A massa do bocado pode ser definida como a quantidade de forragem apreendida por bocada, sendo resultante da densidade volumétrica da forragem no dossel forrageiro e de seu volume, podendo ser calculada a partir da área e profundidade do bocado realizado (Reis e Silva, 2006).

A massa do bocado é a variável mais influenciada pelas condições do pasto, principalmente, pela altura. Para Difante (2005), a altura da planta é o principal fator limitante do tamanho do bocado em pastagens temperadas, porém em regiões tropicais essa limitação seria mais influenciada pela densidade da forragem, já que em condições tropicais a tendência é de se ter pastagens de maior altura e de menor densidade. O autor ainda esclarece que quanto maior as diferenças estruturais nas pastagens, maior será a seletividade animal.

A elevação da altura do dossel compromete o consumo, em virtude da menor proporção de folhas em suas camadas superiores, reduzindo o tamanho do bocado em razão da dificuldade de apreensão da forragem com longas hastes (Cândido et al., 2005).

De acordo com Brâncio et al. (2003c), à medida que os animais selecionam as partes mais palatáveis das plantas, em geral as folhas verdes, a pastagem apresenta proporção crescente de material recusado, como colmos e material morto, ao longo do período de ocupação, dificultando cada vez mais a seleção e a ingestão de forragem.

Gonçalves (2007), avaliando a velocidade de ingestão de ovinos e bovinos em condições de pastagens nativas, observou que a pastagem manejada a alturas menores que 11,4 cm limita a ingestão de forragem devido a profundidade do bocado se tornar reduzida. A profundidade do bocado conforme afirma o autor, aumenta de forma gradativa conforme a altura da pastagem é aumentada. Porém, chega a um limite em que o consumo não se sustenta, e esse ponto é alcançado quando a profundidade do bocado não é capaz de compensar a baixa densidade de forragem e a dispersão das lâminas na parte superior do dossel, levando a redução na massa do bocado (Figura 6).

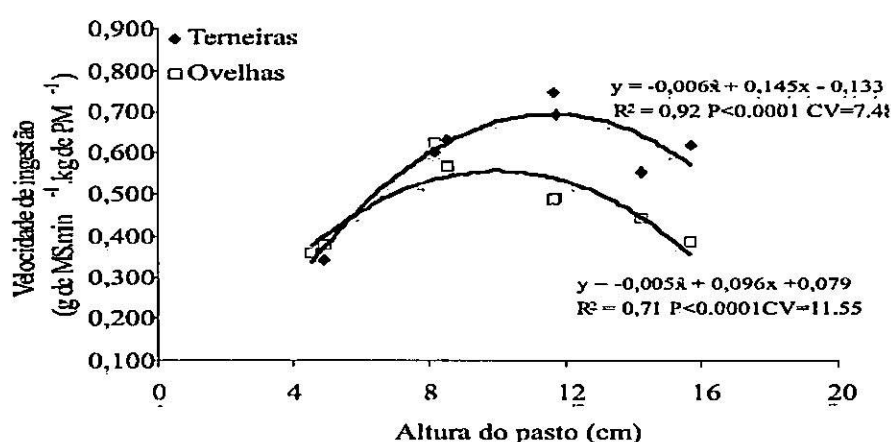


Figura 6. Velocidade de ingestão de terneiras e ovelhas, em pastagem nativa mantida em diferentes alturas (Gonçalves, 2007).

2.5.2 Taxa de bocadas

A taxa de bocadas pode ser descrita como resultado do produto entre número de bocadas por unidade de tempo (bocadas/minuto). Essa frequência de bocadas, conforme Reis e Silva (2006) está relacionada às características voltadas a estrutura do dossel forrageiro e também a quantidade de alimento consumido pelo animal em pastejo, variável determinada pela massa do bocado.

Avaliando a influência da altura do dossel de capim-mombaça na ingestão diária de forragem por novilhas Holandesas, Palhano et al. (2007) verificaram que a massa do bocado aumentou linearmente, com o aumento na altura do dossel, e segundo os autores, esse aumento na massa do bocado não decorre apenas da profundidade e área do bocado como é comumente descrito na literatura, mas também da alteração na concentração de massa por unidade de superfície de folha. Os autores observaram ainda uma redução na taxa de bocadas praticada pelos animais, passando de 31 para 15 bocadas/minuto entre a menor e a maior altura testadas, o que pode ser atribuído aos valores crescentes verificados para massa de forragem.

Difante (2005) avaliou a variação em taxa de bocadas (TB, bocadas/minuto) em função da variação na estrutura do pasto de capim Tanzânia, durante o período de ocupação dos piquetes (Figura 7). No pasto manejado com 25 cm de resíduo, a taxa de bocadas média foi de 42,5 bocadas por minuto e apresentou comportamento linear crescente com aumento de 0,641 bocadas/minuto por dia de ocupação. Esses resultados demonstram um acréscimo de 371 bocadas a mais por dia de ocupação. Porém, para o pasto manejado com 50 cm de resíduo, a

taxa de bocadas foi constante, sendo, em média, de 39,08 bocadas/minuto durante todo o período de ocupação do piquete.

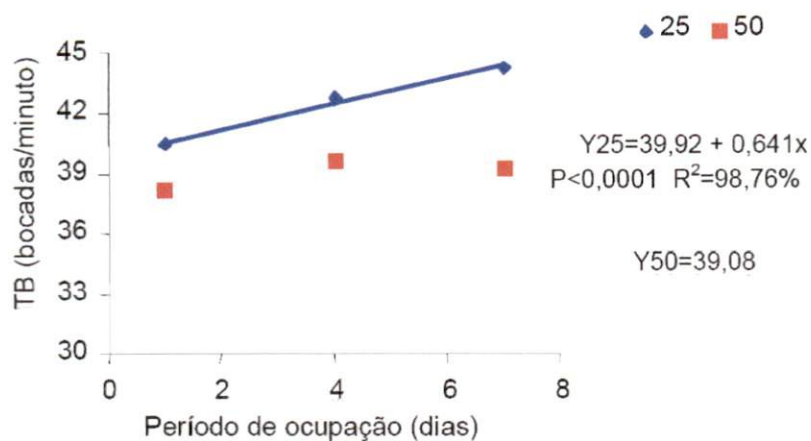


Figura 7. Taxa de bocadas (TB, bocadas/minuto) de animais mantidos em pastos de capim tanzânia em função do período de ocupação nos piquetes. Fonte: Difante (2005).

O autor acima também verificou correlação negativa entre a taxa de bocadas e a altura do dossel forrageiro ao longo do período de ocupação dos piquetes (Figura 8), justificando que à medida que se reduz a altura do estrato consumível com o decréscimo da altura do dossel forrageiro, reduz-se também a massa de forragem e a quantidade apreendida em cada bocada. Nessa situação os animais aumentam a taxa de bocadas e o tempo de pastejo para tentar manter a ingestão de forragem.

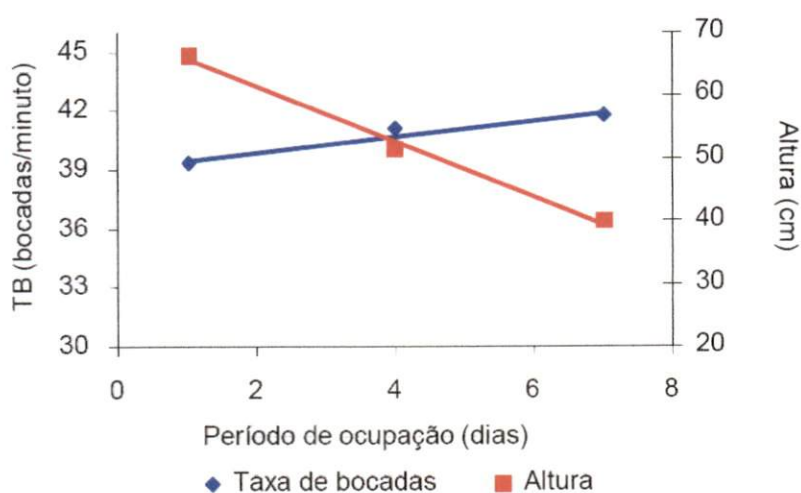


Figura 8. Relação entre taxa de bocadas (TB, bocadas/minuto) de animais mantidos em pastos de capim-tanzânia e altura do dossel forrageiro (cm). Fonte: Difante (2005).

2.5.3 Tempo de pastejo (TP)

O tempo de pastejo pode ser definido como o tempo gasto pelo animal apreendendo e mastigando a forragem, além do tempo em que o mesmo, move-se ao longo da pastagem com a cabeça baixa procurando o material a ser consumido (Andrade, 2001).

O tempo de pastejo pode ser mensurado através de observações visuais, e também registrado através de vários sistemas e aparelhos automatizados, como os *vibracorders*, (APEC, Medilog, Ethosys) mas o de uso mais recente é o *IGER Behaviour Recorder*. Conforme ressaltou Carvalho et al. (2007) este aparelho registra os movimentos mandibulares totais e os distingue em bocados e movimentos mandibulares não relacionados ao pastejo, bem como o tempo efetivo de alimentação, que são posteriormente analisados por software específico.

De acordo com Leonel (2003), o tempo de pastejo constitui fator de fundamental importância na obtenção de alimentos para os herbívoros, considerando que ruminantes gastam seu tempo em atividades de pastejo, ruminação, interações sociais e ócio, o tempo despendido para cada uma dessas atividades dependente das características do pasto, condições ambientais, e das exigências nutricionais do animal.

A estrutura do dossel das forrageiras tropicais influencia o processo de apreensão de forragem, pois a produção, densidade e altura das plantas variam consideravelmente conforme a espécie e o manejo a que estão submetidas podendo determinar longos períodos diários de pastejo, indicativos de dificuldade em satisfazer as exigências nutricionais, até quando grandes quantidades de forragem estão disponíveis (Gontijo Neto et al., 2006).

O TP pode variar de sete a doze horas, sendo que um longo TP, são indicativos de que o consumo pode estar limitado pelas características estruturais da forragem, assim Euclides et al. (2000), verificaram interação significativa entre espécies de *Brachiaria*, e períodos do ano para TP. Os autores verificaram que, durante o período das águas, o tempo de pastejo foi menor para a *B. brizantha* o correspondente a 490 min./dia, enquanto que para a *B. decumbens* foi de 530 min./dia. No período seco menor TP foi observado para a *B. decumbens*, com uma média de 565 min./dia, e para a *B. brizantha* 605 min./dia. Independente da espécie, o TP foi maior durante o período seco, sugerindo, dessa forma, o uso de estratégias de forrageamento pelo animal, onde o TP aumentou como uma tentativa de compensar a redução na massa do bocado.

Conforme relatou Difante (2005), com uma menor oferta de forragem a massa do bocado diminui, e a taxa de bocadas tendeu a aumentar, porém esse incremento muitas vezes

não é suficiente para evitar a queda no consumo, e então como resposta a essa situação o animal aumenta o tempo de pastejo.

2.6 Suplementação e o consumo de forragem

Nos sistemas de produção baseados no uso de pastagens, a principal limitação está na sazonalidade de produção, marcada por alta produção no período de primavera/verão e produção limitada no outono/inverno. Contudo, várias alternativas tem sido desenvolvidas para minimizar os efeitos do período de baixa produção, e entre elas está o uso da suplementação em pastagens. Prado et al. (2003), afirmaram que o uso estratégico da suplementação minimiza as perdas ocorridas no período de baixa produção, aumentando a eficiência de desempenho animal.

De acordo com Euclides e Medeiros (2005), a suplementação alimentar surge como alternativa tecnológica efetiva e importante para acelerar o ganho de peso animal e potencializar a utilização dos recursos forrageiros disponíveis.

A suplementação em pasto gera uma grande variação de respostas, que pode ser atribuída, conforme Franco et al. (2004), à natureza dos suplementos utilizados, geralmente divididos em energéticos ou protéicos, e a interação entre as condições da pastagem, em relação à qualidade e quantidade de forragem.

Quando os suplementos concentrados são incluídos na alimentação dos animais em pastejo, alguns efeitos associativos podem ocorrer, podendo esses efeitos ser tanto positivos ou aditivos, quanto negativos ou substitutivos. A essas variações no consumo de forragem, tem-se denominado de taxa ou coeficiente de substituição, que se refere à unidade variada na ingestão de forragem por unidade de suplemento ingerido (Minson, 1990).

Euclides (2002) comentou que a importância dos efeitos aditivo e substitutivo é determinada, principalmente, pela qualidade da forragem. Em forragens de baixa qualidade, o consumo é baixo e não é reduzido significativamente quando o concentrado é fornecido, uma vez que nestas condições a ingestão de forragem já se encontra em níveis baixos. Mas, se a forrageira é de boa qualidade, o fornecimento do concentrado pode promover redução na ingestão de forragem que é substituída pelo consumo do concentrado.

Garcia (2005) avaliou diferentes fontes de suplementos para bovinos mantidos em pastos de *Brachiaria decumbens*, no período da seca, verificou que ao fornecer suplemento energético-protéico (SEP - 0,8% do peso vivo), os animais reduziram o consumo de forragem (Figura 9), porém, o mesmo efeito não foi observado ao fornecer mistura mineral múltipla

(MMM- 0,2% do peso vivo), comparando com os animais suplementados apenas com sal mineral.

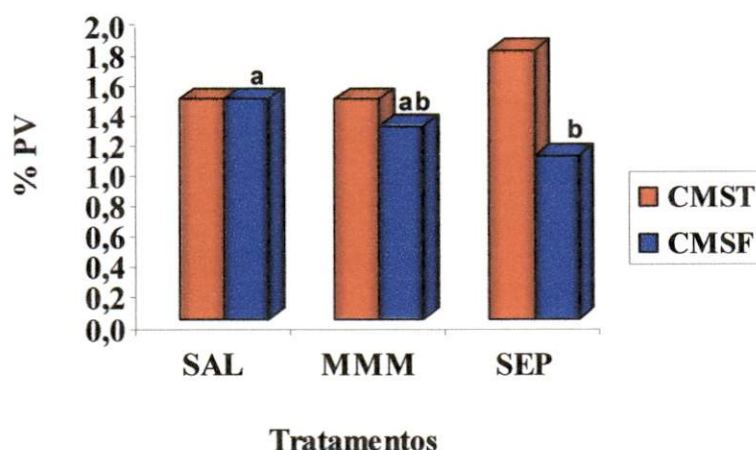


Figura 9. Média dos quadrados mínimos para os consumos de MS total (CMST) e da forragem (CMSF) em % do PV. Médias seguidas de letras diferentes em um mesmo componente diferem entre si pelo Teste Tukey ($P < 0,05$). Fonte: Garcia (2005).

Em geral, suplementos ricos em proteína vão aumentar o consumo e digestibilidade de forragem de baixa qualidade. Enquanto, suplementos com altos níveis de energia podem diminuir o consumo de forragem reduzindo também a sua digestibilidade (Pereira, 1998).

De acordo com Van Soest (1994), concentrações de PB na dieta acima de 7% não influenciam o consumo, porém, ocorre redução na ingestão de MS quando se utilizam dietas com menos de 7% de PB na MS total, o que foi confirmado por Moreira (2008), que relatou que quando o conteúdo de proteína da dieta é inferior a 6-8% o consumo de forragens maduras pode ser limitado pelo conteúdo de nitrogênio disponível no rúmen, o que torna incapaz a prevalência uma população microbiana ativa.

Para Garcez Neto (2000), de todos os nutrientes presentes na dieta animal, o nitrogênio é o mais limitante e consequentemente de maior prioridade na suplementação, considera ainda que sua participação na dieta do animal é de fundamental importância para manter o crescimento normal das bactérias ruminais.

Patiño Pardo et al. (2003), avaliaram o comportamento ingestivo diurno de novilhos recebendo níveis crescentes de suplementação energética, e verificaram diminuição no tempo de pastejo conforme os níveis de suplementação aumentaram, evidenciando o efeito depressor do suplemento energético sobre o consumo a pasto.

Garcia (2005), ao utilizar suplemento energético-protéico e mistura mineral múltipla para bovinos de corte em pastos de *Brachiaria*, observou que no período da seca, apenas a

utilização do suplemento energético-protéico reduziu significativamente o tempo de pastejo (Figura 10), representando uma diminuição de 90 minutos/dia, comparando com os animais suplementados apenas com sal mineral. No período de transição seca-águas o tempo despendido em pastejo (minutos/dia) não foi diferente entre os tratamentos.

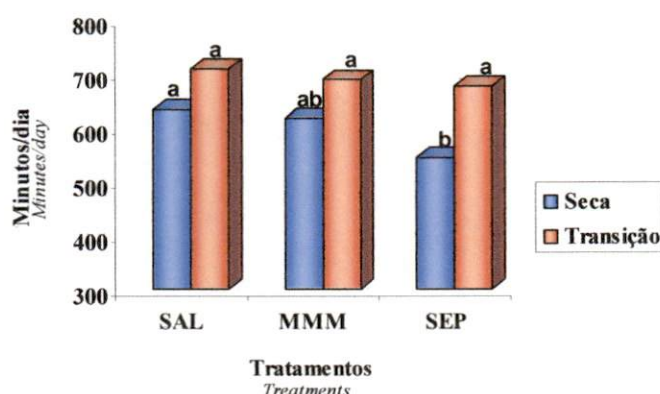


Figura 10. Tempo de pastejo (minutos/dia) de novilhos cruzados, pastejando *Brachiaria decumbens*, no período da seca, e *Brachiaria brizantha*, no período de transição seca-águas, em função dos tratamentos. Letras diferentes em cada período diferem entre os tratamentos pelo Teste Tukey ($P > 0,07$). Fonte: Garcia (2005).

Moreno et al. (2008), em experimento avaliando o comportamento ingestivo de novilhas Jersey em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*), recebendo suplementação energética, observaram que animais que não receberam suplemento, apresentaram maior tempo de pastejo, com menor tempo de descanso, essa diferença quanto ao tempo de pastejo e descanso em relação aos animais que receberam e não receberam suplemento pode estar associado ao efeito substitutivo do grão por pastagem (Tabela 3), no qual os animais possivelmente consumiram menos pasto e diminuíram o seu tempo de pastejo. Apesar do consumo não ter sido medido, as outras variáveis medidas indicam esse fato.

Tabela 3. Valores médios dos tempos gastos em pastejo, ruminação, descanso (minutos), números de períodos de pastejo (NPP), ruminação (NPR) e descanso (NPD) e ganho de peso médio diário de novilhas Jersey em pastagem de azevém anual sob dois níveis de suplementação.

Item	Suplementação	
	Sem	Com
Tempo de pastejo (min)	409,2 ^a	342,5b
Tempo de ruminação (min)	126,6 ^a	132,9a
Tempo de descanso (min)	154,2 ^a	210,0b
Períodos de pastejo	7,6b	8,5a
Períodos de ruminação	5,2 ^a	5,4a
Períodos de descanso	8,2 ^a	10,3b
Ganho médio diário (kg)	0,58 ^a	0,57a

Médias na linha, seguidas de letras diferentes diferem ($P = 0,05$) pelo teste DMS de Fisher.

Fonte: Adaptado de Moreno et al. (2008).

Nos resultados apresentados por Bremm et al. (2008), em que avaliaram o comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagens de azevém e aveia sob vários níveis de suplementação, observou-se que o tempo de pastejo (TP) aumentou conforme houve inclusão do suplemento na dieta, isto devido a maior seleção, porém quando o nível de inclusão chegou a 0,9% do PV foi observado redução no (TP), justificada pelo efeito substitutivo do concentrado sob o consumo de pasto. O autor afirmou ainda que animais recebendo suplementação percorrem diariamente maiores distâncias e escolhem melhor a forragem, sendo portanto mais seletivos em comparação a animais mantidos exclusivamente em pastagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mecanismos que controlam o consumo voluntário de animais em pastejo atuam de forma integrada, e são produtos da relação existente entre planta/animal. Considerando essa relação, fatores inerentes a pastagem, como condições estruturais, composição química, valor nutritivo, são fatores capazes de produzir no animal alterações de ordem comportamental, e que regulam o consumo voluntário. Nos animais em pastejo as condições do pasto vão interferir no comportamento ingestivo, e consequentemente nos mecanismos reguladores, que de acordo com a digestibilidade implicará em regulação física ou fisiológica.

Considerando o sistema de produção baseado no uso de pastagens, comum em condições tropicais, o conhecimento dessa relação e de suas limitações é de fundamental importância, pois a partir delas é possível promover melhorias nos sistemas produtivos, ajustando as técnicas de manejo de acordo com a resposta planta/animal, e assim levando a um incremento na produção.

5. REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005.

ANDRADE, A.C. Avaliação da digestibilidade e o consumo de pasto. 2001. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.tdnet.com.br/domicio/digest.htm>. Acesso em: 10/10/2008.

BARBOSA, R.A. Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo. Viçosa: UFV, 2004. 138 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2004. 138 p.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* jacq. Sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2000a.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* jacq. Sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1037-1044, 2003b.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Avaliação de três cultivares de *panicum maximum* jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003c.

BREMM, C.; ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.7, p. 1161-1167, 2008.

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, Anais...Maringá- PR. 1997. p. 25-52.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; FILHO, H.M.N.R. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 151-170, 2007.

CARVALHO E SILVA, P.R. Aspectos do consumo em ruminantes sob pastejo. 2001. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.tdnet.com.br/domicio/ASPECTOS.htm>. Acesso em: 10/10/2008.

CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.5, p. 1459-1467, 2005.

DETMANN, E. **Estimação de consumo de forragem, uma abordagem prática**. 2001. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.tdnet.com.br/domicio/consumo.htm>. Acesso em: 10/10/2008.

DIAS, H.L.C. **Valor nutritivo das pastagens tropicais**. 1997. Artigo em hipertexto. Disponível em : [file:///D:/Forragicultura/Valor Nutritivo das Pastagens Tropicais.htm](file:///D:/Forragicultura/Valor%20Nutritivo%20das%20Pastagens%20Tropicais.htm). Acesso em: 10/10/2008.

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia**. Viçosa: UFV, 2005. 83 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2005. 83 p.

DIAS, M. **Consumo e comportamento ingestivo de alimentos por bovinos**. Informativo Técnico = Macal nutrição animal. Disponível em: <http://www.macal.com.br> . Acesso em: 13/09/2008.

EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.S.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.

EUCLIDES, V.P.B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65 p.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p. 2200-2208, 2000.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa: UFV. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, p. 437-469.

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: 22º SIPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, Piracicaba, 2005. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 33-70.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008.

FEBRES, O.A. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. In: SEMINARIO DE PASTOS Y FORRAJES, 9, . Venezuela: Facultad de agronomía, La Universidad del Zulia, 2005. **Anais...**2005, 12 p.

FORBES, J.M. **Voluntary intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB Publishing, 1995. 544p.

FORBES, J.M.; PROVENZA, F.D.; Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. In: CRONJÉ, P.B (Ed.). **Ruminant physiology, digestion, metabolism, growth and reproduction**. CAB Internacional. Publishing, UK, 2000. P. 03-12.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. 2 ed. Ed:CABI. 2007. 453 p.

FLORES, R.S. **Desempenho animal e estrutura do dossel de *Brachiaria brizantha* cvs. Marandú e Xaraés submetidos a intensidades de pastejo**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2007.

FRANCO, A.V.M.; FRANCO, G.L.; ANDRADE, P. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB, FDN, da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1316-1324, 2004.

GARCIA, J. **Suplementação para novilhos em pastagens de braquiária nos períodos da seca e de transição seca-águas**. UEM: Universidade Estadual de Maringá, 2005. 161p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2005.

GOMIDE, C.A.M. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

1. The first part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

2. The second part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

3. The third part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

4. The fourth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

5. The fifth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

6. The sixth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

7. The seventh part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

8. The eighth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

9. The ninth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

10. The tenth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function $f(x)$ defined by the equation

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.

GARCEZ NETO, A.F. **Suplementação de bovinos em pastagem: uma abordagem mecanicista**.2000. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.tdnet.com.br/domicio/suplement.htm>. Acesso em: 10/10/2008.

GONÇALVES, E.N. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem nativa da Depressão Central do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRS, 2007. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 130p.

LEONEL, F.P. **Estrutura da pastagem e consumo de pasto: a interface planta/animal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 40p. (Tópicos Especiais em Forragicultura)- Universidade Federal de Viçosa, 2003.

LIMA, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, A.C. et al. Seletividade por bovinos em pastagem natural. 2. Valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.444-452, 1998.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MANZANO, R.P.; NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P. et al. Comportamento ingestivo de novilhos sob suplementação em pastagens de capim- tanzânia sob diferentes intensidades de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.550-557, 2007.

MERTENS, D.R. **Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages**. Ithaca: Cornell University, 1983. p.60-69.

MOREIRA, L.M. **Estudo sobre morfogênese, anatomia e cinética de digestão ruminal de forrageiras, objetivando a intensificação da produção de bovinos em pastejo**. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.forragiculturaepastagem.com.br>. Acesso em: 10/10/08.

MORENO, C.B.; FISCHER, V.; MONKS, P.L. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey sob suplementação com farelo de milho em pastagem de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.487-493, 2008.

MINSON, D.C. **Forage in ruminant nutrition**. Queensland: Academic Press, 1990. 483p.

NRC. **Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals**. National Academy Press, Washington, DC. 1987. 86 p.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: PEIXOTO, A.M; MOURA, J.C; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: MANEJO DE PASTAGENS DE TIFTON, COASTCROSS E ESTRELA, 15. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1998. 296 p.

OLIVEIRA, R.L. **Limitações nutricionais das forrageiras tropicais, seletividade, estratégias de suplementação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 35p. (Tópicos Especiais em Forragicultura)- Universidade Federal de Viçosa, 1999.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1408-1418, 2003.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.

PEREIRA, O.G. **Suplementação a pasto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 30 p. (Trabalho apresentado à disciplina forragicultura - Curso de Pós graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa,1998.

PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; CECATO, U. et al. Sistemas para crescimento e terminação de bovinos de corte a pasto:avaliação do desempenho animal e características da forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.4, p. 955-965, 2003.

REIS, R.A.; SILVA, S.C. Consumo de Forragens. In: BERCHIELLI, T.O.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 1ª. Ed. Editora afiliada. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 79-93.

SANTOS, M.V.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; PEREIRA, J.C.et al. Composição florística, densidade e altura de uma pastagem natural sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n. 6, p.1082-1091, 1998.

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.O.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 1ª. Ed. Editora afiliada. Jaboticabal: Funep. 2006a. p. 57-76.

SILVA, S.C. Comportamento animal em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006. Piracicaba-SP. **Anais...** 2006b. 33 p.

SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes "valor alimentício de forragens", 2003. Jaboticabal-SP. **Anais...** 2003. 38 p.

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; DA SILVA, A.C.F. et al. Efeito da estrutura de uma pastagem hiberna sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.774-780, 2005.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed., Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.