

CONSUMO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO SOB PASTEJO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE

Fernando César Ferraz Lopes¹

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta inquestionável aptidão para produção de leite em sistemas baseados em pastagens. As gramíneas prevaletentes no país são do tipo C₄, apresentando alta eficiência fotossintética e acelerada velocidade de crescimento. No entanto, tais características associadas a efeitos climáticos e a um manejo inadequado da pastagem corroboram para a rápida perda de seu valor nutritivo. Dentre as várias opções forrageiras utilizadas na formação de pastagens no Brasil destacam-se as gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon*, *Panicum* e *Pennisetum*.

No entanto, a despeito do elevado acúmulo de forragem de alta qualidade

na época das chuvas, a estacionalidade da produção das pastagens tropicais (Aroeira et al., 1999; Botrel et al., 1999; Soares et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo), relacionada, principalmente, à deficiência hídrica, fotoperíodos mais curtos e baixas temperaturas noturnas no inverno (Rolim, 1994; Rassini, 2004; Rodrigues, 2004), compromete a eficiência produtiva, reprodutiva e, por conseguinte, econômica de sistemas de produção de leite estabelecidos no Brasil.

Assim, conscientes e racionais estratégias de suplementação da pastagem com alimentos volumosos, visando estabilizar a ingestão de forragem durante o período seco do ano (Ferreira, 1998; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo), e com concentrados, objetivando níveis mais elevados de produção animal (Combellas et al., 1979; Martinez, 1981; Alvim et al., 1997; Matos, 1997; Deresz et al., 2002; Bargo et al., 2003; Shalloo et al., 2004) são normalmente implementadas em sistemas de produção de leite, e devem ser aquelas preferencialmente recomendadas e mais profundamente estudadas, principalmente no que diz respeito aos retornos econômicos inerentes à sua adoção (Yamaguchi et al., 1988a, 1988b).

Depreende-se, pois, que do ponto de vista nutricional, o grande desafio é monitorar tanto a pastagem, em quantidade e qualidade da forragem, como o próprio estado de nutrição da

¹ Engº Agrônomo, Doutor, Analista da Embrapa Gado de Leite. fernando@cnpqgl.embrapa.br

vaca em lactação, e balancear as diferenças de modo a otimizar a eficiência bio-econômica do sistema. Ou seja, nestas condições, o desempenho do animal será função da produção e qualidade do pasto, da quantidade e composição química do(s) suplemento(s) fornecido(s), do consumo voluntário da dieta, e da capacidade de resposta da vaca em lactação (leia-se potencial genético) ao plano nutricional e aos manejos sanitário e reprodutivo adotados.

Em sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens, o consumo de forragem é o principal fator determinante não só do desempenho das vacas, mas, principalmente, da eficiência econômica do próprio sistema, já que o pasto constitui-se no mais barato dos alimentos. O consumo voluntário determina a quantidade e a eficiência com que os nutrientes digestíveis ingeridos são utilizados nos processos metabólicos dos animais para atendimento dos requisitos nutricionais para sua manutenção, produção e reprodução. Assim, sua correta e acurada determinação ou estimativa faz-se crucial ao balanceamento de dietas mais eficientes e que promovam incrementos na produção animal, associados à maior lucratividade, à redução da utilização de suplementos, bem como à menor excreção de nutrientes no meio ambiente.

Nos modelos matemáticos de avaliação e de predição de desempenho, o primeiro passo necessário à formulação de uma dieta para vacas em lactação é a

correta determinação do seu consumo diário (Hulme et al., 1986), que é normalmente realizada por meio de equações desenvolvidas a partir de banco de dados pré-existentes e representativos das condições vigentes de manejo e produção (NRC, 2001; Fox et al., 2004).

Segundo discutiram Roseler et al. (1997), consistentes equações para predição de consumo só poderão ser obtidas de banco de dados, apresentando variáveis relacionadas ao alimento, animal, manejo e condições ambientais. Além disso, faixas razoáveis de variação dos parâmetros preditores deverão ser igualmente consideradas (Conrad et al., 1964; Holter et al., 1997), a fim de assegurarem maior abrangência e aplicabilidade daquela equação.

Assim, métodos que estimem adequadamente o consumo sob condição de pastejo são fundamentais para investigação em pastagens e, por conseguinte, para a geração de consistente banco de dados e desenvolvimento de robustas equações de predição. Além disto, um método ideal deve permitir integrar a qualidade da dieta selecionada e a quantidade consumida ao longo do dia. Tais informações são necessárias à aplicação dos padrões de requerimentos de nutrientes, objetivando recomendações para determinada resposta animal e de produtividade por área (Astigarraga, 1997).

No entanto, os dados referentes ao consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob

pastejo são escassos ou produzidos em condições específicas que dificultam sua utilização de forma mais generalizada. Esta carência de informações deve-se principalmente, às dificuldades per se inerentes às estimativas de consumo de animais manejados em pastagem.

Neste sentido, Fike et al (2002) relataram que a estimação do consumo de matéria seca de vacas sob condição de pastejo é, por definição, mais difícil e, de modo geral, menos acurada quando comparada à de vacas mantidas confinadas (Tab. 1). As razões para tanto podem ser justificadas, considerando as diversas variáveis que influenciam e, que de forma inequívoca, modulam o consumo de matéria seca de vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo (Vazquez & Smith, 2000; Lopes et al., 2004b, 2005a).

Foi objetivo desta revisão, apresentar resultados disponíveis na literatura, discutindo os principais fatores determinantes do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite.

2. MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DO CONSUMO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO, MANEJADAS EM CONDIÇÃO DE PASTEJO

Astigarraga (1997) relatou que a estimativa de consumo de animais manejados sob condição de pastejo é tão complexa que todos os métodos

utilizados têm limitações e comprometimentos que podem induzir a erros. Por outro lado, concluiu o autor, enquanto nenhuma das técnicas é completamente adequada, cada uma delas tem valor em situações específicas e podem produzir resultados válidos, desde que suas limitações sejam conhecidas e consideradas.

Le Du & Penning (1982) relataram que, por definição, quaisquer estimativas de consumo devem ser obtidas por meio de técnicas que provoquem no animal o mínimo desvio possível em relação às atividades associadas ao pastejo. Smit et al. (2005) acrescentaram que um bom método de estimativa de consumo de pasto deve produzir resultados com pequena variação e com alta repetibilidade.

Várias proposições de classificação dos métodos de estimativa de consumo de pasto estão disponíveis na literatura, conforme compilação apresentada na Tab. 2, extraída da revisão de Lopes (2007).

No entanto, deve-se sempre lembrar que os resultados obtidos do emprego de quaisquer destes métodos serão sempre estimativas que, inevitavelmente, possuirão erro associado de magnitude variada e desconhecida. Em última instância, cabe ao pesquisador, à luz de seu conhecimento técnico-científico e experiência prática, visualizar qual é o método mais adequado aos objetivos de

Tab. 1. Coeficientes de variação (CV, %) de consumo diário de matéria seca (CMS, kg/vaca/dia) por vacas em lactação manejadas sob pastejo ou em sistema de confinamento, em condições brasileiras

Referências. ⁽¹⁾	Dieta basal	CMS (kg/vaca/dia)	CV (%)
Vacas manejadas em sistema de pastejo ²			
(1)	Capim-Tanzânia suplementado com concentrados	8,3 a 11,0	52,6
(2)	Capim-elefante suplementado com concentrados e cana-de-açúcar adicionada de uréia	4,8	37,6
(3)	Capim-gordura (<i>Melinis minutiflora</i>) sem suplementação	11,8 a 14,8	36,7
(4)	Capim-buffel suplementado com palma forrageira e concentrados proteicos	5,32 a 6,81	29,6
(5)	Capim-Tanzânia suplementado com concentrados	6,0 a 12,7	26,7
(6)	Capim-gordura (<i>M. minutiflora</i>) sem suplementação	11,7 a 15,0	23,9
(7)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) suplementado com concentrados e pasto de <i>Brachiaria mutica</i> ou cana-de-açúcar	10,6 a 12,2	18,8
(8)	Capim-elefante suplementado com concentrados	10,6 a 12,2	18,8
(9)	Capim-estrela africana suplementado com concentrados	10,0 a 14,5	14,1 a 14,6
(10)	Capim estrela-africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>), capim-Tanzânia (<i>Panicum maximum</i> , cv. Tanzânia) e capim-Marandu (<i>Brachiaria</i>		
Vacas manejadas em sistema de confinamento			
(11)	Capim-elefante picado sem suplementação	8,0 a 11,0	29,2
(12)	Cana-de-açúcar suplementada com concentrados, adicionada ou não de uréia	16,1 a 16,7	18,3
(13)	Capim-elefante picado suplementado com concentrados	17,2 a 17,7	9,5
(14)	Silagem de milho suplementada com concentrados	16,6 a 17,4	7,2 a 7,8
(15)	Silagem de milho ou cana-de-açúcar suplementados com concentrados	15,8 a 19,8	6,7
(16)	Silagem de milho e/ou cana-de-açúcar suplementados com concentrados	17,3 a 20,0	6,4
(17)	Palma-forrageira + silagem de sorgo suplementados com concentrados	16,9 a 17,9	4,5

(1)Referências: (1) Salman (1999); (2) Lopes & Aroeira (1999); (3) Cardoso (1977); (4) Moreira et al. (2005); (5) Soares et al. (2001); (6) Vilela (1978); (7) Rocha (1987); (8) Balsalobre (1996); (9) Oliveira et al. (2007); (10) Chambela Neto (2007); (11) Soares et al. (2004b); (12) Aquino et al. (2007); (13) Ribeiro et al. (2007); (14) Soares et al. (2004a); (15) Costa et al. (2005); (16) Magalhães et al. (2006); (17) Ramalho et al. (2006). ⁽²⁾ Nos trabalhos com vacas manejadas sob condição de pastejo, os valores apresentados de consumo de matéria seca (CMS) referem-se única e exclusivamente ao consumo de matéria seca de pasto.

seu estudo, bem como, sistematicamente, proceder a exames críticos das estimativas obtidas, e das implicações envolvidas em eventuais extrapolações

de dados (Lopes, 2007), bem como na utilização das informações para fins de formulação de dietas.

Tabela 2. Propostas de agrupamento/classificação dos métodos de estimativas de consumo de animais sob condição de pastejo ()

Métodos	Variável proposta para classificação		
	Duração mínima do período de estimação ¹	Forma de estimação ²	Estimativa de consumo individual ou por grupo ³
Diferença de pesos do animal	5 minutos	Direta	Individual ⁴
Diferenças de peso do pasto	1 dia	Direta	Grupos de animais
Comportamento ingestivo	15 minutos	Direta ⁴	Individual
Predição das características da forragem	Alguns minutos ⁴	Empírica ⁴	Grupos de animais
Performance animal	1 mês	Empírica	Grupos de animais
Produção fecal e digestibilidade	1 semana	Indireta	Individual
n-alcanos	1 semana	Indireta	Individual

¹ Minson (1990); ² Burns et al. (1994); ³ Moore & Sollenberger (1997); ⁴ Informação complementar, não relatada pelos autores acima, adequando o método às variáveis propostas. Fonte: Lopes, 2007

Pela magnitude da discussão e complexidade do tema, não será objetivo desta revisão discorrer sobre os métodos relatados na literatura para estimativa do consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação. Para tanto, recomenda-se aos leitores interessados no assunto consultar a recente revisão publicada por LOPES (2007), na qual os procedimentos metodológicos disponíveis foram discutidos com maior riqueza de detalhes.

3. ESTADO ATUAL DA ARTE – PANORAMA DOS TRABALHOS PUBLICADOS SOBRE CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO MANEJADAS SOB PASTEJO

Na literatura brasileira, são escassos os estudos que apresentem resultados de consumo de matéria seca de forragem por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo. Aqueles disponíveis, em sua maioria, são trabalhos que se pode considerar como recentes, publicados nos últimos dez anos, com louváveis exceções datadas do final dos anos 70 até meados da

década de 90 (e.g. Cardoso, 1977; Vilela, 1978; Rocha, 1987; Salamin, 1990; Rosado, 1991; Benedetti, 1994; SILVA et al., 1994; Stradiotti Júnior, 1995; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Vilela et al., 1996).

Considerando a literatura tropical internacional, este quadro não se altera muito, existindo alguns trabalhos publicados nas décadas de 70 e 80, principalmente, na Austrália (Stobbs & Sandland, 1972), Cuba (Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Milera et al., 1987), Porto Rico (Yazman et al., 1982) e Venezuela (Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979) e, mais recentemente, nos Estados Unidos da América (Fike et al., 2002, 2003; Reynoso-Campos et al., 2004), na Austrália (Moss et al., 2006) ou, esporadicamente, em outros países como Costa Rica (González et al., 1996), Tailândia (Prasanpanich et al., 2002) e Honduras (Molina et al., 2004).

A maioria dos trabalhos consultados é de curta duração, sendo poucos com avaliação sistemática do consumo de nutrientes e da qualidade nutricional de forrageiras tropicais por vacas em lactação ao longo do ano ou por mais de um ano (e.g. AROEIRA et al., 1999; Soares et al., 1999; Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo).

De modo geral, nestes trabalhos, os efeitos mais estudados referem-se à utilização de alimentos concentrados, com variantes para comparações entre tipos de suplementos (Vilela, 1978; Moreira et al., 2005; Pereira, 2005;

Oliveira et al., 2007), níveis (Vilela, 1978; Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979; Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Alvim et al., 1997; Aroeira et al., 1999; Ruas et al., 2000; Aroeira et al., 2001; Lima et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Moss et al., 2006; Mota, 2006; Elyas, 2007; Sousa, Informação Pessoal¹ e estratégias de suplementação concentrada da pastagem (Yazman et al., 1982; Alvim et al., 1999).

Outro tipo de estudo bastante comum nos trabalhos consultados diz respeito a comparações entre espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação (STOBBS & Sandland, 1972; Salamin, 1990; Benedetti, 1994; Maixner et al., 2004; Oliveira et al., 2005; Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo). Ademais, em alguns trabalhos, tais estudos foram realizados também para comparar pastagens estabelecidas pela sementeira de específica gramínea em monocultura ou em consórcio com diferentes leguminosas (González et al., 1996; Leopoldino, 2000).

A utilização de alimentos volumosos na suplementação da pastagem na estação seca do ano e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foram aspectos estudados nos trabalhos de Rocha (1987), Aroeira et al. (1999), Lopes &

¹ E-mail: fernando@cnpq.embrapa.br

Aroeira (1999), Soares et al. (1999), Werneck (2000), Aroeira et al. (2001), Lopes et al. (2004a), Duque et al. (2006, 2007) e Paciullo et al. (No prelo).

Diversos trabalhos avaliaram os efeitos de aspectos intrinsecamente relacionados ao manejo e à utilização de pastagens em sistema rotacionado, como adubação (Cardoso, 1977; Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001), oferta de forragem e pressão de pastejo (Milera et al., 1987; Silva et al., 2004; Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001), taxa de lotação (Fike et al., 2003), intervalo de desfolha da pastagem (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Carvalho et al., 2005), períodos de ocupação dos piquetes (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a), pastejo de desponte/repasso (Sousa, Informação Pessoal) e altura do resíduo pós-pastejo (Carvalho et al., 2005).

Em poucos trabalhos da literatura foram avaliados métodos de estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Molina et al., 2004; Morenz et al., 2006; Oliveira et al., 2007).

Outros trabalhos foram realizados para estudar o efeito do potencial de produção (Combellas, 1979) e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais (Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000; Lima et al., 2001).

Vilela et al. (1996) e Prasanpanich et al. (2002) realizaram estudos, onde

compararam os consumos de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais ou mantidas sob sistema de confinamento.

São vários os exemplos de trabalhos com resultados de consumo de matéria de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo que, aparentemente, foram publicados apenas sob a forma de Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado, já que não foram encontrados sob a forma de artigos científicos ou mesmo de resumos em anais de congressos. Isto prejudica o acesso à informação, já que estes trabalhos de pós-graduação são normalmente mais restritos às bibliotecas do instituto de pesquisa e/ou da universidade em que foram realizados e/ou defendidos. Foi observado ainda que outros trabalhos de cursos de pós-graduação, provavelmente, por serem recentes, ainda não foram publicados sob a forma de artigo científico ou resumo (Pereira, 2005; Favoreto, 2006; Mota, 2006; Chambela Neto, 2007; Sousa, Informação Pessoal).

Considerando os citados na Tab. 2, pôde-se verificar que em 57 trabalhos consultados na literatura, os métodos mais utilizados na estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo foram: 1) Produção fecal e digestibilidade da dieta (70%); 2) Diferença de pesos das massas de

forragem na pastagem (14%); 3) *n*-alcanos (8%); 4) Predições a partir de características da forragem – parâmetros de degradação ruminal *in situ* (6%); e 4) Comportamento ingestivo (2%). Não foi considerado aqui o método de estimativa de consumo de matéria seca de forrageiras tropicais baseado no desempenho das vacas em lactação manejadas sob pastejo. No entanto, em diversos trabalhos, equações e modelos matemáticos de predição de consumo foram utilizados para fins de estimação de consumo nestas condições (Yazman et al., 1982; Salamin, 1990; Molina et al., 2004; Morenz, 2004; Paiva et al., 2004; Reynoso-Campos et al., 2004; Lopes et al., 2006; Porto et al., 2006; Arcuri et al., 2007; Elyas, 2007; Lopes et al., 2007). Não foi encontrado nenhum trabalho na literatura tropical em que o consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo tenha sido estimado pelo método de diferença de pesos dos animais (vide Lopes, 2007).

Percebe-se que o método baseado na produção fecal e digestibilidade da dieta foi aquele que mais freqüentemente foi empregado, ressaltando-se que o indicador externo preferencialmente utilizado (72%) na estimativa da produção fecal foi o óxido crômico (Cr_2O_3), com relatos de emprego da fibra em detergente neutro mordentada com cromo (15%), dos *n*-alcanos sintéticos de cadeia par (10%) e do LIPE® (3%).

Considerando os grupos genéticos utilizados em 60 trabalhos consultados na literatura, foi observado que a maior

parte foi realizado com vacas mestiças (51%), normalmente Holandês x Zebu (43%), o que explica-se haja vista terem sido realizados no ambiente tropical. No entanto, a raça Holandês ocupa a segunda posição (26%) neste ranqueamento, tendo sido observada ainda, a utilização de vacas das raças Gir (6%), Jersey (4%), Pardo-Suíço (3%) e Criollo Lechero Centroamericano (1%), além ou outras tipicamente de corte (9%).

Em um universo de 60 trabalhos visando à obtenção de estimativas de consumo de matéria seca por vacas em lactação, os gêneros de gramíneas tropicais mais freqüentemente avaliados na formação de pastagens monofíticas foram: *Cynodon* (33%); *Pennisetum* (25%); *Panicum* (14%); *Brachiaria* (12%); *Cenchrus* (5%); *Melinis*, *Digitaria* e *Chloris* (3% cada) e *Hyparrhenia* e *Setaria* (1% cada).

Considerando as espécies de gramíneas avaliadas nestes trabalhos têm-se o seguinte ranqueamento: 1) Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cvs. Napier, Mineiro, etc.) – 18%; 2) Capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cvs. Coastcross, Coastcross 1) – 16%; 3) *Panicum maximum* cvs. Tanzânia, Colômbia, Tobiatã, Purple, etc. – 13%; 4) *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv. Estrela-africana, Alicia, etc. – 8%; 5) Capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) – 5%; 6) Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf) – 5%; 7) Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela) – 5%; 8) Capim-Tifton (*Cynodon dactylon* x *C.*

nlenfuensis cv. Tifton 85) – 5%; e 9) *Pennisetum purpureum* cv. Mott – 5%. Sob frequência de 3% foram avaliados: Capim-pangola (*Digitaria decumbens*); Capim-de-Rhodes (*Chloris gayana* cvs. Callide e Pioneer) e Capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.). E finalizando, com 1% de frequência têm-se: *Brachiaria humidicola* (Rendle); Capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*); *Cynodon plectostachyus* e *Setaria sphacelata* cv. Kazungula.

Ressalte-se que em alguns trabalhos foram avaliadas ainda pastagens consorciadas (González et al., 1996; Leopoldino, 2000) e mistas (Yazman et al., 1982; Sousa, Informação Pessoal).

Conforme concluiu Lopes (2007), o pesquisador deve, na medida do possível, fornecer o máximo de informações no que tange os aspectos relacionados ao trabalho, para que no futuro, compilações de dados possam ser facilmente realizadas, com vistas à construção de modelos eficientes de predição de consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, sob condição de pastejo.

No entanto, pôde-se verificar que em muitos dos trabalhos publicados sobre o tema, informações básicas foram omitidas, como o próprio método utilizado na estimação do consumo, a composição bromatológica do pasto e/ou dos suplementos utilizados, a produção média diária de leite, o peso corpóreo dos animais quando o consumo de matéria seca foi expresso em kg/vaca/dia, etc. Conforme relatou Lopes (2007), um importante aspecto a

ser considerado em trabalhos visando à obtenção de estimativas de consumo de pasto por vacas em lactação diz respeito ao modo de apresentação do resultado final obtido. Preferencialmente, os dados de consumo de matéria seca devem ser expressos em base diária, como percentagem do peso vivo da vaca (kg de matéria seca/%PV) o que permite ampliar o leque de possíveis interpretações e comparações com outros resultados de pesquisa.

4. FATORES DETERMINANTES DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO, MANEJADAS EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO

Conforme exemplificado na Fig. 1, diversos são os fatores que determinam o consumo voluntário de ruminantes.

Inúmeras outras variáveis foram também discutidas por Lopes et al. (2005b), que revisaram equações para predição de consumo de vacas em lactação, relatando que na literatura mundial existem diversos estudos com vacas confinadas, mas proporcionalmente poucos, com estas mantidas a pasto. As razões para isto podem ser exemplificadas e justificadas nos trabalhos de Lopes et al. (2004b, 2005a). Estes autores demonstraram que, além daquelas variáveis normalmente importantes em trabalhos realizados com vacas em lactação manejadas confinadas (Roseler et al., 1997; Mazumder & Kumagai, 2006), naqueles conduzidos com estas mantidas sob condição de pastejo, outros fatores

fazem-se determinantes na modulação do consumo voluntário. Por este motivo, FIKE et al. (2002) relataram que a estimativa do consumo de matéria seca de vacas em lactação sob condição de

pastejo é, por definição, mais difícil e, de modo geral, menos acurada quando comparada à de vacas mantidas confinadas (Tab. 1).



Figura 1. Fatores que determinam o consumo voluntário de ruminantes (Adaptado de MERTENS, 1994)

Utilizando banco de dados de vacas Holandês em lactação, manejadas sob sistema de confinamento, Roseler et al. (1997) contabilizaram os principais fatores envolvidos na regulação do consumo voluntário destes animais, conforme apresentado na Fig. 2.

Para vacas sob condição de pastejo, fatores outros como aqueles intrinsecamente relacionados ao manejo e à utilização da pastagem atuam de forma decisiva, modificando a estrutura do dossel forrageiro, a composição morfológica (proporção de colmos, folhas e material morto) e

bromatológica da forragem disponível e, por consequência, a quantidade de pasto consumida pelos animais (Lopes et al., 2004a). Além disso, os efeitos das condições climáticas vigentes como, por exemplo, da precipitação de chuvas (Lopes et al., 2005a), fazem-se mais atuantes nos sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens do que naqueles com vacas mantidas sob confinamento.

Para estudar os fatores envolvidos na regulação do consumo de matéria seca de pasto de capim-elefante por vacas Holandês x Zebu em lactação, LOPES et

al. (2004b) utilizaram a análise fatorial de componentes principais em banco de dados de experimentos conduzidos ao longo de três anos na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). Segundo os autores, os seis principais fatores responsáveis por modificar o consumo de pasto foram: 1) suplementação volumosa da pastagem; 2) consumo de nutrientes do suplemento concentrado; 3) composição química e manejo da pastagem; 4) características inerentes às vacas, como grau de sangue, ordem de lactação, peso corpóreo e composição do leite; 5) digestibilidade do pasto consumido; e 6) intervalo de desfolha da pastagem.

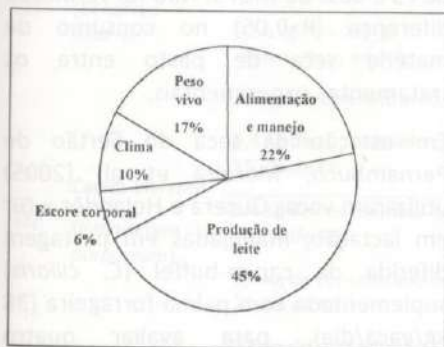


Figura 2. Variáveis envolvidas na regulação do consumo voluntário de vacas em lactação, manejadas sob confinamento (Adaptada de Roseler et al., 1997)

Existem na literatura diversos trabalhos e revisões que discorrem sobre o tema deste tópico. No entanto, de modo geral, foram realizados ou mesmo redigidos com dados obtidos e compilados de trabalhos levados a termo em sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens formadas com gramíneas forrageiras C₃,

de clima temperado (Caird & Holmes, 1986; Vazquez & Smith, 2000), e não com aquelas prevalecentes no ambiente tropical, quais sejam, as de ciclo fotossintético C₄.

Sabe-se que por si só, as gramíneas forrageiras ditas tropicais são fisiologicamente bastante distintas daquelas dominantes em regiões de clima temperado (Van Soest, 1994), apresentando diferenças marcantes em termos de produção de massa de forragem, bem como em relação às alterações em sua composição físico-química decorrentes de variações climáticas ou em resposta às estratégias de manejo e de utilização da pastagem, etc. Todos estes e muitos outros aspectos irão modular o consumo do pasto, indicando, em função do nível de produção almejado, a necessidade ou não de estratégias de suplementação da forragem consumida na pastagem e, por conseqüência, determinando o desempenho produtivo e reprodutivo do animal, e econômico do sistema físico de produção.

Às diferenças existentes entre gramíneas de clima temperado e as tropicais somam-se outras decorrentes de marcantes contrastes também no manejo das pastagens e dos animais, nas condições climáticas vigentes, no potencial genético para produção das raças leiteiras utilizadas e sua resistência à endo e ectoparasitos, etc., o que certamente, modifica o padrão dos requisitos nutricionais para manutenção, produção e reprodução destes animais. No entanto, a despeito

de tantas disparidades, no Brasil, o balanceamento de dietas para vacas em lactação é ainda normalmente feito com base nos sistemas de requisitos nutricionais desenvolvidos em países do hemisfério Norte, notadamente, dos Estados Unidos da América (e.g. NRC, 2001; Fox et al., 2004).

Assim, estudos realizados nas condições de produção vigentes no ambiente tropical fazem-se imperativos à obtenção de banco de dados de consumo de pasto por vacas em lactação, que possam ser utilizados no desenvolvimento de robustas equações de predição desta variável, visando, em última instância, o balanceamento de dietas eficientes do ponto de vista nutricional e econômico.

A seguir, os principais fatores determinantes do consumo de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite serão discutidos e exemplificados com base nos trabalhos citados no Tópico 3 ("Estado atual da arte...") da presente revisão.

4.1. FATORES RELACIONADOS À SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA DA PASTAGEM

4.1.1. Efeito do tipo de suplemento concentrado

O efeito do tipo de concentrado utilizado na suplementação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por Vilela (1978), Moreira et

al. (2005), Pereira (2005) e Oliveira et al. (2007), conforme apresentado na Tab. 3.

Em experimento conduzido na estação das chuvas em pastagem de capim-gordura (*M. minutiflora*), manejada em sistema rotacionado, Vilela (1978) avaliou diferentes tipos de suplementos concentrados fornecidos para vacas Holandês x Zebu x *Schwyz* em lactação. Os tratamentos avaliados foram: 1) controle, sem suplementação concentrada; 2) 0,8 kg/vaca/dia de farelo de soja (FS); 3) 2,3 kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS); e 4) 2,5 kg/vaca/dia de concentrado formulado à base de 20% de FS e 80% de MDPS. Não foi verificada diferença ($P>0,05$) no consumo de matéria seca de pasto entre os tratamentos experimentais.

Em estação da seca do Sertão de Pernambuco, Moreira et al. (2005) utilizaram vacas Guzerá e Holandês x Gir em lactação, manejadas em pastagem diferida de capim-buffel (*C. ciliaris*) suplementada com palma-forrageira (38 kg/vaca/dia), para avaliar quatro diferentes tipos de concentrados protéicos, formulados com níveis crescentes de substituição do farelo de soja por uréia + sulfato de amônio. Os autores relataram que não houve efeito de raça nem da suplementação concentrada sobre o consumo de matéria seca de pasto ou total ($P>0,05$).

Tabela 3. Efeito do tipo de suplemento concentrado sobre o consumo de matéria seca total e de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo

Ref. ⁽¹⁾	Forrageira	Suplemento concentrado (kg/vaca/dia)	Consumo de pasto ⁽²⁾	Consumo total ⁽²⁾	Produção de leite ⁽²⁾	Gordura no leite ⁽²⁾
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)	(%)
(1)	Capim-gordura (<i>Melinis minutiflora</i>)	Sem suplemento	3,10 a	3,10	12,3 ab	4,0 a
		0,8 kg farelo de soja (FS)	3,10 a	3,20	12,9 a	4,2 a
		2,3 kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS)	2,40 a	2,90	12,0 b	4,0 a
		2,5 kg de 20% de FS + 80% de MDPS	2,60 a	3,10	13,1 ab	4,0 a
(2)	Capim-buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	1,69 kg de FS	1,20 a	2,23 ⁽³⁾ a	NI ³	NI
		1,13 kg FS + 97 g uréia:sulfato de amônio	1,26 a	2,28 ⁽³⁾ a	NI	NI
		0,56 kg FS + 195 g uréia:sulfato amônio	1,50 a	2,37 ³ a	NI	NI
		292 g uréia:sulfato amônio	1,40 a	2,14 ⁽³⁾ a	NI	NI
(3)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	5,4 kg de concentrado com 15,2% de PB	3,3 a	4,5 a	17,5 a	3,44 a
		5,4 kg de concentrado com 18,2% de PB	3,4 a	4,5 a	17,2 a	3,46 a
		5,4 kg de concentrado com 21,1% de PB	3,2 a	4,3 a	17,6 a	3,53 a
(4)	Capim-estrela (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	3,6 kg de concentrado + 150 g de CLA-60	2,20	2,98	15,4	2,8
		3,5 kg de concentrado + 150 g de MEGALAC	2,06	2,78	14,5	3,3

(1)Referências: (1) VILELA (1978); ⁽²⁾ MOREIRA et al. (2005); ⁽³⁾ PEREIRA (2005); ⁽⁴⁾ OLIVEIRA et al. (2007). ³Para uma mesma referência bibliográfica, letras iguais na mesma coluna indicam médias semelhantes entre si (P>0,05). ⁽³⁾ Suplementação de 38 kg/vaca/dia de palma forrageira. ⁽⁴⁾ Não informado.

Para comparar suplementos concentrados com diferentes teores de proteína bruta (PB), formulados à base de farelo de soja e polpa cítrica, PEREIRA (2005) utilizou vacas Holandês x Zebu em lactação, manejadas em pastagem

de capim-elefante (*P. purpureum*) em sistema rotacionado, suplementado com 6 kg/vaca/dia de concentrados com 15,2; 18,2; e 21,1% de PB. O autor relatou que não houve diferença (P>0,05) nos consumos de matéria seca

de pasto e total, bem como na produção e composição do leite, concluindo que o concentrado com menor concentração de PB poderia ser preferencialmente utilizado. Em uma série de simulações para avaliar o efeito de estratégias de suplementação concentrada da pastagem, Yazman et al. (1982) relataram que a concentração de PB dos suplementos concentrados avaliados no trabalho apresentou, aparentemente, pouco efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto.

Na estação das chuvas, trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-estrela (*C. nlemfüensis* var. *nlenfüensis*) suplementado com 4 kg/vaca/dia de concentrado mais 150 g de MEGALAC® ou de CLA-60®, Oliveira et al. (2007) avaliaram o efeito de dois métodos de estimação de consumo de matéria seca de pasto (óxido crômico - Cr_2O_3 e *n*-alcanos $\text{C}_{35}\text{-C}_{36}$). Segundo os autores, os consumos de matéria seca de pasto estimados pelo método dos *n*-alcanos foram mais precisos, sendo semelhantes para os tipos de suplementos, quando expressos em kg/vaca/dia de matéria seca.

4.1.2. Efeito do nível de suplementação concentrada

O efeito do nível de suplementação concentrada sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por vários autores (Vilela, 1978; Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979; Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Alvim et al., 1997; Aroeira et al.,

1999; Ruas et al., 2000; Aroeira et al., 2001; Lima et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Moss et al., 2006; Mota, 2006; Elyas, 2007; Sousa, Informação Pessoal), conforme apresentado na Tab. 4.

De modo geral, a utilização de quantidade moderada de concentrados na suplementação do pasto, provoca concomitante depressão no consumo de forragem (em um fenômeno denominado "efeito de substituição"), e incremento no consumo total de matéria seca (Tab. 4).

Entretanto, o impacto da depressão no consumo de forragem é proporcionalmente maior em níveis mais elevados de suplementação concentrada. Para cada kg de concentrado consumido, Hulme et al. (1986) relataram valores de 0,64; 0,84 e 1,22 kg de decréscimo no consumo de forragem, respectivamente, quando o concentrado compõe 25; 25 a 50; ou mais do que 50% da matéria seca da ração.

Utilizando dados de vacas Holandês x Zebu em lactação e trabalhando no desenvolvimento de equações de predição de consumo de matéria seca de capim-elefante, Lopes et al. (2005a) relataram redução de 0,42 kg de matéria seca de pasto por kg de concentrado consumido. Combellas et al. (1979) relataram taxas de substituição de 0,64 e 0,42, respectivamente, nas estações das chuvas e da seca, quando forneceram 0, 3 e 6 kg/dia de concentrado para vacas Holandês manejadas em pastagem de capim-buffel, produzindo, em média,

respectivos 8,3; 9,2 e 9,9 kg/dia de leite. Em estudo realizado com vacas Holandês sob condição de pastejo em capim Coast-cross (*C. dactylon* cv. Coast-cross) suplementado com 2,67 ou 5,34 kg/vaca/dia de matéria seca de concentrado na estação das chuvas, Mota (2006) relataram taxa de substituição de 0,54. Em trabalho realizado com vacas Holandês x Zebu x Schwyz em lactação, manejadas em pastagem de capim-gordura suplementado com 0,8 a 2,5 kg/vaca/dia de concentrados, Vilela relatou taxa de substituição de 0,76.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu em lactação, Sousa¹ avaliou o efeito de níveis crescentes de suplementação concentrada e duas estratégias de pastejo ("desponta" e "repassa"). O experimento foi realizado em pastagem manejada em sistema de pastejo rotacionado com piquetes formados por gramíneas do gênero *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis*).

No pastejos de "desponta" e "repassa" foram avaliados os níveis de suplementação concentrada de 4, 6 e 8 kg/vaca/dia e de 1, 2 e 4 kg/vaca/dia, respectivamente. Segundo o autor, nos níveis mais elevados de suplementação nos pastejos de "desponta" (8 kg/vaca/dia) e "repassa" (4 kg/vaca/dia) houve incremento ($P<0,05$) no consumo de pasto e total (porcentagem do peso vivo ou kg/vaca/dia).

4.1.3. Efeito de estratégias de suplementação concentrada

O efeito de estratégias de suplementação concentrada da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por YAZMAN et al. (1982) e ALVIM et al. (1999).

Durante 40 semanas de experimentação e trabalhando com vacas Holandês manejadas em sistema rotacionado de pastejo em capim Coast-cross, ALVIM et al. (1999) avaliaram duas estratégias de fornecimento de suplemento concentrado ao longo da lactação: 1) quantidade fixa de 6 kg/vaca/dia de concentrado; e 2) quantidades variáveis de concentrado (9, 6 e 3 kg/vaca/dia, respectivamente, nos terços inicial, médio e final da lactação). Os autores relataram que os consumos totais médios de matéria seca foram, respectivamente, de 18,2 e 18,8 kg/vaca/dia, ao se fornecer quantidades fixas ou variáveis de concentrado, correspondendo, em média, a 3,1% do peso vivo das vacas. As variações observadas no consumo de matéria seca de pasto foram diretamente relacionadas à disponibilidade e composição bromatológica de massa de forragem na pastagem, e inversamente associadas à quantidade do suplemento concentrado consumido pelas vacas (Tab. 5). Os autores recomendaram o fornecimento diário de 6 kg/vaca de concentrado em quantidades variáveis ao longo da lactação em detrimento da estratégia fixa de suplementação.

¹ Informação Pessoal

4.2. Fatores relacionados às espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem

4.1.4. Efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem

Experimentos para avaliar o efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto requerem

extensas áreas destinadas à pesquisa, além de investimentos financeiros em larga escala para formação de diferentes pastagens, para construção de infraestrutura física adequada e para contratação de mão-de-obra especializada no manejo das vacas em lactação, que devem estar disponíveis em número suficiente para seleção de grupos homogêneos.

Tabela 4. Efeito da suplementação concentrada (kg/vaca/dia) sobre o consumo de matéria seca total e de forragem (% do peso vivo) de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais

Referências	Forrageira	Suplemento concentrado (kg/vaca/dia) ⁽¹⁾	Consumo de pasto	Consumo total	Produção de leite	Gordura no leite
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)	(%)
COMBELLAS (1979) (vacas de maior produção)	Capim-buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela)	0	1,64 ⁽²⁾	1,64 ⁽²⁾	8,9	NI ⁽³⁾
		3	1,23 ⁽²⁾	1,77 ⁽²⁾	11,0	NI
		6	0,94 ⁽²⁾	2,00 ⁽²⁾	12,7	NI
COMBELLAS (1979) (vacas de menor produção)	Capim-buffel (<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	0	1,27 ⁽²⁾	1,31 ⁽²⁾	3,9	NI
		3	0,96 ⁽²⁾	1,57 ⁽²⁾	5,3	NI
		6	0,67 ⁽²⁾	1,89 ⁽²⁾	6,8	NI
COMBELLAS et al. (1979) (Verão)	Capim-buffel (<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	0	2,60 ⁽²⁾	2,60 ⁽²⁾	NI	NI
		3	2,03 ⁽²⁾	2,77 ⁽²⁾	NI	NI
		6	1,60 ⁽²⁾	3,08 ⁽²⁾	NI	NI
COMBELLAS et al. (1979) (Inverno)	Capim-buffel (<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	0	2,55	2,55	NI	NI
		3	2,19	2,91	NI	NI
		6	1,96	3,39	NI	NI
RUIZ et al. (1981)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross 1	0	3,13	3,13	18,1 ⁽⁴⁾	NI
		4	3,13	3,21	18,4 ⁽⁴⁾	NI
GEERKEN et al. (1987)	Capim-pangola (<i>Digitaria decumbens</i>)	0	3,69	3,69	NI	NI
		2	3,17	3,59	NI	NI
		4	3,12	3,93	NI	NI
BALSALOBRE (1996)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	3,57 ^(*)	2,01	2,67	13,80	3,17
		4,13 ^(*)	2,34	3,13	13,06	3,24
		5,39 ^(*)	2,03	3,06	12,57	3,33
LOPES et al. (1996) (fevereiro/1996)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	3	3,25	3,70	16,5	NI
		6	2,57	3,53	19,6	NI

LOPES et al. (1996) (março/1996)		3	2,71	3,03	14,1	NI
		6	2,26	3,05	17,9	NI
AROEIRA et al. (1999) (Outono)		0	2,30	2,30	NI	NI
	Capim-elefante (30 dias de descanso)	2	2,10	2,40	NI	NI
AROEIRA et al. (1999) (Verão)		0	3,30	3,30	NI	NI
		2	3,50	3,90	NI	NI
RUAS et al. (2000)	Capim-Jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i>)	0	2,11	2,11	NI	NI
		1	2,21	2,39	NI	NI
		2	2,07	2,42	NI	NI
LIMA et al. (2001)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	0	2,37	2,37	11,98	NI
		3	1,63	2,15	6,53	NI
LOPES et al. (2004a) (30 dias descanso da pastagem)	Capim-elefante (fevereiro/1994)	0	3,02	3,02	12,7	NI
		2	3,17	3,38	14,2	NI
	Capim-elefante (março/1994)	0	2,99	2,99	11,9	NI
		2	3,35	3,65	13,6	NI
	Capim-elefante (abril/1994)	0	2,76	2,76	10,8	NI
		2	2,96	3,26	12,0	NI
	Capim-elefante (maio/1994)	0	2,09	2,09	10,1	NI
		2	2,06	2,36	11,3	NI
MOTA (2006)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	3	2,02	2,53	15,56	3,50
		6	1,65	2,61	16,27	3,35
ELYAS (2007)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross - verão	3	3,29	-	10,95	2,83
		6	1,80	-	13,04	3,05
	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross - outono	3	2,93	-	12,84	2,78
		6	2,26	-	16,19	2,97
SOUSA ¹	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, <i>B.</i> <i>decumbens</i> cv.	4	1,81	2,48	14,66	3,87
		6	1,79	2,79	15,26	3,79
		8	2,03	3,42	16,66	3,96
	Basilisk,	1	1,97	2,14	5,83	4,04
	<i>B. ruziziensis</i>	2	1,92	2,26	7,26	4,17
		4	2,46	3,18	8,56	4,13

⁽¹⁾ Como oferecido. ⁽²⁾ Consumo de matéria orgânica. ⁽³⁾ Não informado. ⁽⁴⁾ Produção de leite corrigida para 4% de gordura. ^(*) Matéria seca.

Tabela 5. Efeito da estratégia de suplementação concentrada da pastagem de capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* cv. Coast-cross) sobre o consumo total de matéria seca e de pasto, sobre a produção de leite de vacas Holandês x Zebu em lactação e sobre a disponibilidade de massa de forragem (Adaptado de ALVIM et al., 1999)

Variável	Estratégia de suplementação concentrada ⁽¹⁾	
	Fixa ⁽²⁾	Variável ⁽³⁾
	0 a 90 dias da lactação	
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	4.280	4.445
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	12,5	10,4
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,0	18,7
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	21,5	25,5
91 a 180 dias da lactação		
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	4.913	5.287
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	11,8	12,9
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	17,3	18,4
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	19,8	20,6
181 a 270 dias da lactação		
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	5.854	6.007
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	13,4	14,9
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,9	17,7
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	14,3	13,4
Média geral (0 a 270 dias da lactação)		
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	5.015	5.246
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	12,7	13,3
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,2	18,8
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	18,5	19,8

⁽¹⁾ Concentrado com 92% de matéria seca; 23,5% de proteína bruta; e 80% de NDT (nutrientes digestíveis totais).

⁽²⁾ 6 kg/vaca/dia de concentrado ao longo da lactação. ⁽³⁾ 9, 6 e 3 kg/vaca/dia, respectivamente, nos terços inicial, médio e final da lactação.

Por estas razões, são experimentos normalmente de longa duração, sendo realizados por grupos de pesquisa multidisciplinares e muitas vezes interinstitucionais, visando alcançar

máxima relação custo/benefício entre investimentos financeiros/ recursos humanos e resultados de pesquisa e desenvolvimento.

À despeito de tais obstáculos, diversos estudos foram realizados visando comparações entre espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem, sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação (Stobbs & Sandland, 1972; Salamin, 1990; Benedetti, 1994; Maixner et al., 2004; Oliveira et al., 2005; Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo).

Na Tab. 6 foram sumarizadas informações disponíveis sobre estes tipos de estudo, mas, via de regra, para desapontamento dos produtores de leite, em nenhum destes trabalhos pôde-se encontrar um capim tropical "milagroso", que tenha se destacado de forma inequívoca em comparação aos seus pares, e que possa ser amplamente recomendado para formação de pastagens em sistemas intensivos de produção de leite.

Assim, a utilização de uma ou de outra gramínea em específica região estará na dependência de recomendação técnica, adaptabilidade, relevo, condições edafoclimáticas e de clima, facilidade de manejo etc. Além disso, para alcançar maiores produções e produtividades de forragem por área, deve-se estar atento ao planejamento das adubações de cobertura, divisão da pastagem em piquetes, manejo de altura de resíduo pós-pastejo, e utilização de irrigação, embora associada a fatores climáticos regionais e, principalmente, à relação custo/benefício da tecnologia.

Trabalhando com vacas Jersey manejadas em pastagens tropicais não suplementadas, Stobbs & Sandland (1972) relataram maiores ($P < 0,01$) consumos de matéria seca de pasto de capim-pangola (*D. decumbens*) quando comparado com capim-de-Rhodes (*C. gayana*) ou capim-setária (*S. sphacelata*). Segundo os autores, tal diferença refletiu-se em maior ($P < 0,01$) produção de leite das vacas pastejando o capim-pangola, embora com semelhante ($P > 0,05$) composição em termos de gordura, proteína e sólidos totais.

Em trabalhos realizados com vacas Holandês x Zebu manejadas em pastagens de capim-Tanzânia (*P. maximum* cv. Tanzânia), capim-estrela (*C. nlenfuensis*) e capim-Marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) suplementadas com 2 kg/vaca/dia de concentrado (Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo) foi verificado maior ($P < 0,05$) consumo de matéria seca de pasto para o capim-Tanzânia em comparação aos demais, que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre si. A despeito disto, não houve diferença ($P > 0,05$) na produção e composição do leite.

Tabela 6. Efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto e produção de leite de vacas leiteiras

Ref. ¹	Forrageira	Composição bromatológica ²			Consumo de pasto	Consumo total ³	Produção de leite ⁴
		PB	FDN	DIVMS			
		(% da MS)		(%)	(% do peso vivo)		kg/vaca/dia
(1)	<i>Digitaria decumbens</i>	16,2	NI ⁵	67,0	2,04	2,04	7,9 (4,6)
	<i>Chloris gayana</i> cv. Pioneer	15,9	NI	67,2	1,51	1,51	7,4 (4,6)
	<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	15,8	NI	68,9	1,38	1,38	7,5 (4,5)
(2)	<i>Brachiaria humidicola</i>	8,98	NI	NI	2,50	NI	6,76 (4,71)
	<i>B. decumbens</i>	8,62	NI	NI	2,55	NI	6,73 (4,97)
(3)	<i>Panicum maximum</i> cv. Colômbio	14,10	78,82	57,94	2,96	3,64	16,07* (3,90)
	<i>B. decumbens</i>	11,86	76,59	63,33	2,84	3,52	14,42* (4,18)
	<i>Pennisetum purpureum</i>	15,42	76,91	64,23	2,72	3,41	15,46* (4,00)
(4)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	14,80	71,45	60,0 (NDT)	2,63	2,63	17,3
	<i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	16,30	78,49	61,9 (NDT)	3,25	3,25	20,7
(5)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	10,6 a 11,9	58,3 a 58,4	66,5 a 67,2	3,0 a 4,9	3,0 a 4,9	13,9 a 17,9
	<i>C. dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	15,0 a 15,6	67,3 a 69,6	67,1 a 68,6	2,6 a 4,6	2,6 a 4,6	15,0 a 17,1
(6)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	11,1	70,4	61,6	3,6	4,00	9,8 (3,75)
	<i>C. nlenfuensis</i>	11,9	72,8	59,4	2,6	2,99	8,4 (3,89)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	9,4	67,1	64,0	2,9	3,30	9,8 (3,75)
(7)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	13,87	68,67	71,98	1,74 e 2,09	2,07 e 2,43	14,19 (3,32)
	<i>C. nlenfuensis</i>	14,38	64,94	73,41	1,62 e 1,50	1,97 e 1,85	14,30 (3,39)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	12,67	64,34	74,28	1,65 e 1,88	2,00 e 2,24	13,96 (3,61)
(8)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	12,9	70,0	56,1	2,6	3,0	9,1 (3,8)
	<i>C. nlenfuensis</i>	14,5	71,3	58,8	2,3	2,7	9,1 (3,6)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	10,0	68,0	60,0	2,4	2,7	8,7 (3,6)

¹Referências: (1) Stobbs & Sandland (1972); (2) Salamin (1990); (3) Benedetti (1994); (4) Maixner et al. (2004); (5) Oliveira et al. (2005); (6) Porto (2005); (7) Chambela Neto (2007); (8) Fukumoto (No prelo). ² PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; MS = matéria seca; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT = nutrientes digestíveis totais. ³ Foi fornecido suplemento concentrado: (2) 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite acima de 8 kg/dia, além de 0,5 kg de farelo de trigo/vaca/dia; (3) 4 kg/vaca/dia de concentrado; (6), (7) e (8) 2 kg/vaca/dia de concentrado. ⁴ Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁵ Não informado. * Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Benedetti (1994) não encontrou diferença no consumo de matéria seca de pasto entre as gramíneas avaliadas em seu estudo. Porém, a produção de leite corrigida para gordura das vacas sob condição de pastejo em capim-colômbio (*P. maximum* cv. Colômbio) e capim-elefante (*P. purpureum* cv. Napier) foram semelhantes ($P>0,05$), mas superiores ($P<0,05$) àquela verificada para o capim-braquiária (*B. decumbens*).

Nos demais trabalhos cujos resultados foram sumarizados na Tab. 6, não houve diferença no consumo de matéria seca de pasto e na produção de leite em função da espécie de gramínea utilizada.

4.2.2. Efeito da consorciação com leguminosas

Foram encontrados apenas dois trabalhos realizados com vacas em lactação, visando comparar o efeito de pastagens estabelecidas pela semeadura de específica gramínea em monocultivo ou em consórcio com diferentes leguminosas, sobre o consumo de matéria seca de pasto (González et al., 1996; Leopoldino, 2000). Os resultados sumarizados destes dois trabalhos podem ser consultados na Tab. 7.

Em três anos de avaliação e trabalhando com vacas das raças Jersey (J), Criollo Lechero Centroamericano (C) e mestiças J x C, González et al. (1996) verificaram maior consumo de matéria seca de forragem, bem como de produção de leite em pastagem consorciada de *C. nlemfuensis* com *Arachis pintoi*, quando comparada àquela com *C. nlemfuensis*

em monocultura ou em associação com *Desmodium ovalifolium* (Tab. 7). Os autores atribuíram os resultados à maior palatabilidade e qualidade nutricional do *A. pintoi* em relação ao *D. ovalifolium*, bem como ao efeito de incremento no valor nutritivo da gramínea na associação com leguminosas. Por outro lado, não foi verificado efeito ($P>0,05$) sobre os componentes do leite em função do tipo de pastagem utilizada pelas vacas.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu, Leopoldino (2000) não encontrou diferença ($P>0,05$) nos consumos de matéria seca de forragem em pastagens de monocultura de capim-braquiária (19,80 kg/vaca/dia) em relação àquelas em que esta gramínea foi consorciada com *A. pintoi* ou com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão (17,65 e 15,61 kg/vaca/dia, respectivamente). No entanto, maior ($P<0,05$) produção de leite foi observada nas vacas manejadas nas pastagens consorciadas (Tab. 7). O autor considerou que os consumos de pasto obtidos da aplicação do método da produção fecal (Cr_2O_3)/digestibilidade do pasto foram superestimados.

4.3. Fatores relacionados à suplementação volumosa da pastagem

A despeito do elevado acúmulo de forragem de alta qualidade na época das chuvas, a estacionalidade da produção das pastagens tropicais (Aroeira et al., 1999; Botrel et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo), relacionada, principalmente, à deficiência hídrica, fotoperíodos mais

curtos e baixas temperaturas noturnas no inverno (Rolim, 1994; Rassini, 2004; Rodrigues, 2004), compromete a eficiência produtiva, reprodutiva e, por

consequente, econômica de sistemas de produção de leite estabelecidos no Brasil.

Tabela 7. Efeito de pastagens estabelecidas pela semeadura de específica gramínea em monocultura ou em consorciação com diferentes leguminosas sobre o consumo de matéria seca de pasto e a produção de leite de vacas leiteiras

Ref. ¹	Forrageira	Composição bromatológica da gramínea ²			Consumo de pasto (% do peso vivo)	Produção de leite ³ (kg/vaca/dia)
		PB	FDN	DIVMS		
		(% da MS)		(%)		
(1)	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	11,0	NI ⁴	47,8	2,67	7,7 a 9,5 (3,8 a 3,9)
	<i>C. nlemfuensis</i> + <i>Arachis pintoi</i>	14,7	NI	54,0	3,42	8,8 a 10,8 (3,9)
	<i>C. nlemfuensis</i> + <i>Desmodium ovalifolium</i>	11,7	NI	48,4	2,78	7,6 a 9,4 (3,7 a 3,9)
(2)	<i>Brachiaria decumbens</i> + <i>A. pintoi</i>	13,19	69,93	64,08	3,35	10,92
	<i>B. decumbens</i> + <i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	15,27	67,42	60,82	2,96	10,92
	<i>B. decumbens</i>	11,62	69,28	62,28	3,76	9,32
	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	14,94	76,78	68,13	4,14	10,71

¹ Referências: (1) GONZÁLEZ et al. (1996); (2) LEOPOLDINO (2000). ² PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; MS = matéria seca. ³ Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁴ Não informado.

Por exemplo, um estudo visando à avaliação e seleção de cultivares de capim-elefante mais adequadas sob condições de pastejo foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG). Foi observada marcante estacionalidade nas produções de forragem de todas as cultivares avaliadas, com apenas 14%, em média, do total da matéria seca, sendo produzido na estação seca do ano (BOTREL et al., 1994). Comportamento

semelhante foi observado por FAGUNDES et al. (2005) em pastagens de *B. decumbens*.

Comparando diferentes períodos de descanso em pastagens de capim-elefante manejadas em sistema rotacionado, Aroeira et al. (1999) relataram disponibilidades médias de matéria seca de 2.633 kg/ha no verão e 1.332 kg/ha no inverno do primeiro ano de avaliação, com valores extremos no ano subseqüente, de 2.950 e 547 kg/ha,

respectivamente. No segundo ano, as respectivas ofertas de forragem relatadas por estes autores foram de 17,0 e 3,2 kg/vaca/dia de matéria seca. Em estudo semelhante (Fig. 3), Lopes (2002) relatou disponibilidades médias de matéria seca de pasto de capim-elefante variando de 1.979 a 2.666 kg/ha

e de 436 a 510 kg/ha, respectivamente para os meses de março (estação das chuvas) e setembro (estação da seca). Os valores respectivos de ofertas de forragem variaram de 9,2 a 15,2 kg/vaca/dia e de 2,1 a 2,9 kg/vaca/dia, demonstrando a marcante estacionalidade da produção de pasto.

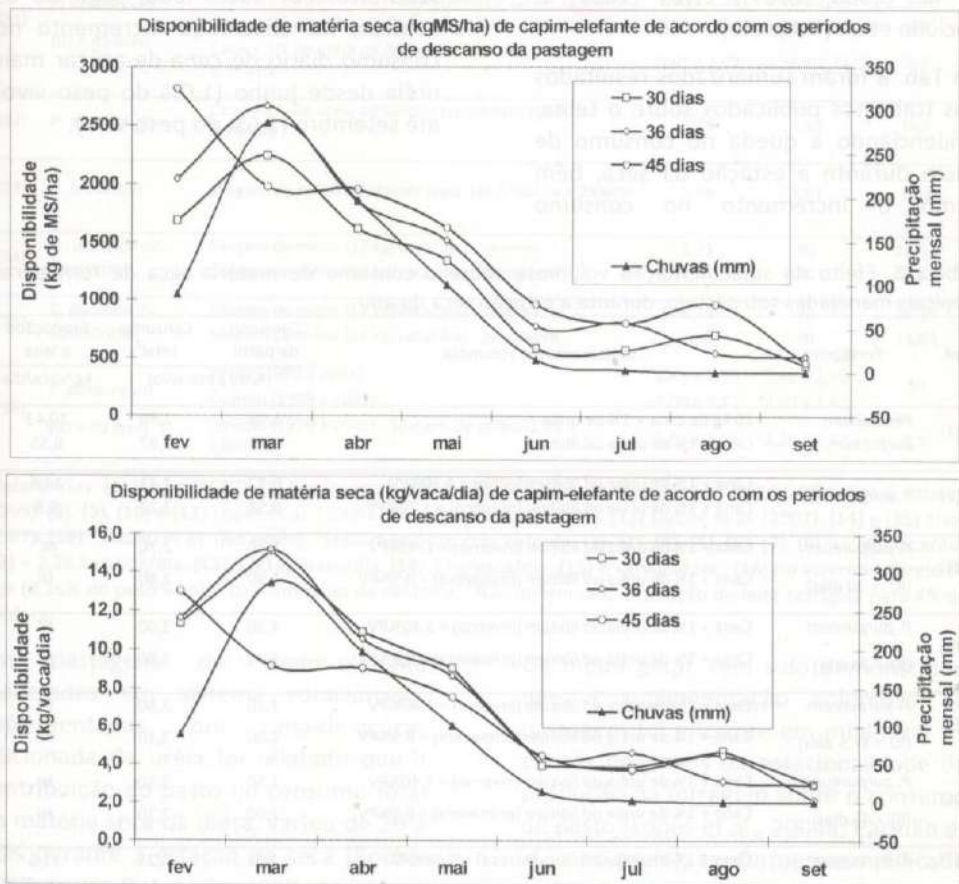


Figura 3. Variação estacional da disponibilidade (kg/ha) e oferta (kg/vaca/dia) de matéria seca de forragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) manejadas em sistema rotacionado, com períodos de 30 a 45 dias de descanso (Fonte: Lopes, 2002).

A utilização de alimentos volumosos na suplementação da pastagem na estação seca do ano e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foram abordados nos trabalhos de Rocha (1987), Aroeira et al. (1999), Soares et al. (1999), Lopes & Aroeira (1999), Werneck (2000), Aroeira et al. (2001), Lopes et al. (2004a), Duque et al. (2006, 2007), Elyas (2007) e Paciullo et al. (No prelo).

Na Tab. 8 foram sumarizados resultados dos trabalhos publicados sobre o tema, evidenciando a queda no consumo de pasto durante a estação da seca, bem como o incremento no consumo

voluntário de matéria seca do suplemento volumoso. Trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-elefante com 30 a 45 dias de intervalo de desfolha, Lopes et al. (2004a) relataram decréscimo ($P < 0,0001$) de 0,36% do peso vivo/mês no consumo de matéria seca de pasto, desde fevereiro até setembro. Por outro lado, segundo os autores, foi observado incremento no consumo diário de cana-de-açúcar mais uréia desde junho (1,0% do peso vivo) até setembro (1,6% do peso vivo).

Tabela 8. Efeito da suplementação volumosa sobre o consumo de matéria seca de forrageiras tropicais manejadas sob pastejo, durante a estação seca do ano

Ref. ¹	Forrageira	Suplementação volumosa	Consumo de pasto (% do peso vivo)	Consumo total ²	Produção de leite kg/vaca/dia
(1)	<i>Pennisetum purpureum</i>	20 kg de cana + 1% de uréia Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i>	1,08 1,06	2,80 2,97	10,43 9,55
(2)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,30%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (outubro) = 1,29%PV	0,77 0,58	2,41 2,22	11,6 9,8
(3)	<i>P. purpureum</i> (ID ³ = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,30 1,90	2,70 2,80	NI ⁴ NI
(4)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,30 1,80	3,00 3,00	NI NI
(5)	<i>P. purpureum</i> (ID = 37,5 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,20 1,80	2,80 3,10	NI NI
(6)	<i>P. purpureum</i> (ID = 45 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,50 2,00	3,20 3,10	NI NI
(7)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (seca) = 0,88%PV	1,01	2,25	11,6
(8)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 0,84 a 1,02%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 0,98 a 1,03%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,03 a 1,45%PV Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,40 a 1,45%PV	1,85 a 2,11 1,24 a 1,38 0,95 a 1,35 0,30 a 0,39	3,18 a 3,33 2,55 a 2,70 2,36 a 2,68 2,07 a 2,12	10,1 9,3 8,9 8,4

(9)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 0,95 a 1,10%PV	1,66 a 2,05	2,62 a 3,08	8,6
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,06 a 1,28%PV	0,88 a 1,65	2,16 a 2,71	7,7
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,12 a	1,16 a 2,01	2,38 a 3,13	7,3
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,51 a 1,58%PV	1,00 a 1,17	2,57 a 2,68	6,5
(10)	<i>P. purpureum</i> (ID = 36 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 1,04 a 1,22%PV	1,32 a 1,93	2,37 a 3,03	8,4
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 0,94 a 1,38%PV	1,50 a 2,23	2,79 a 3,17	7,9
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,45 a	0,49 a 0,66	2,10 a 2,16	7,5
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,68 a 1,81%PV	0,51 a 0,74	2,26 a 2,46	6,3
(11)	<i>P. purpureum</i> (ID = 45 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 1,03 a 1,15%PV	1,42 a 1,77	2,45 a 2,81	8,3
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,27 a 1,50%PV	1,10 a 1,36	2,60 a 2,63	6,5
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,17 a	0,39 a 0,74	1,80 a 2,12	6,4
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,54 a 1,75%PV	0,61 a 1,07	2,36 a 2,77	5,1
(12)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro/2004) = 0,78%PV	1,74	3,19	16,1
(13)	<i>B. brizantha</i>	Silagem de milho <i>ad libitum</i> (ago.-set./2004) = 1,28%PV	1,56	3,61	14,1
(14)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - inverno	1,71	NI	16,51
		Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - primavera	1,71	NI	13,25
(15)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - inverno	1,28	NI	20,34
		Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - primavera	1,98	NI	14,83
(16)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Verão (1999 a 2001)	2,45 a 2,70	2,45 a 2,70	10
		Outono (1999 a 2001)	2,00 a 2,47	2,00 a 2,47	
		Inverno (1999 a 2001) - Silagem de milho (1,20 a 1,80%PV)	0,61 a 1,11	2,28 a 2,77	9,5

Referências: (1) Rocha (1987). (2) Soares et al. (1999). (3), (4), (5) e (6) Aroeira et al. (1999). (7) Lopes & Aroeira (1999). (8), (9), (10) e (11) Lopes et al. (2004a). (12) Duque et al. (2006). (13) Duque et al. (2007). (14) e (15) Elyas (2007). (16) Paciullo et al. (No prelo). ²Suplementação concentrada: (1), (2), (4), (5), (6), (7), (8) = 2 kg/vaca/dia. (12) = 3,28 kg/vaca/dia. (13) 3,30 kg/vaca/dia. (14) 3 kg/vaca/dia. (15) 6 kg/vaca/dia.; (16) no inverno = farelo de soja (0,16% do peso vivo). ³ID = intervalo de desfolha. ⁴Não informado. ⁵Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Em pastagens de capim-elefante manejadas em sistema rotacionado, suplementadas com cana-de-açúcar adicionada de uréia foi relatado que a contribuição do pasto no consumo total de matéria seca da dieta, variou de 26 a 52% durante a estação da seca (Rocha, 1987; Lopes & Aroeira, 1999; Aroeira et al., 1999; Soares et al., 1999; Lopes et al., 2004a).

De modo geral, tem sido demonstrado que a suplementação volumosa da pastagem foi eficiente em minimizar os efeitos negativos na estacionalidade da produção da forragem sobre o consumo de pasto (Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., - no prelo), conforme exemplificado na Fig. 4.

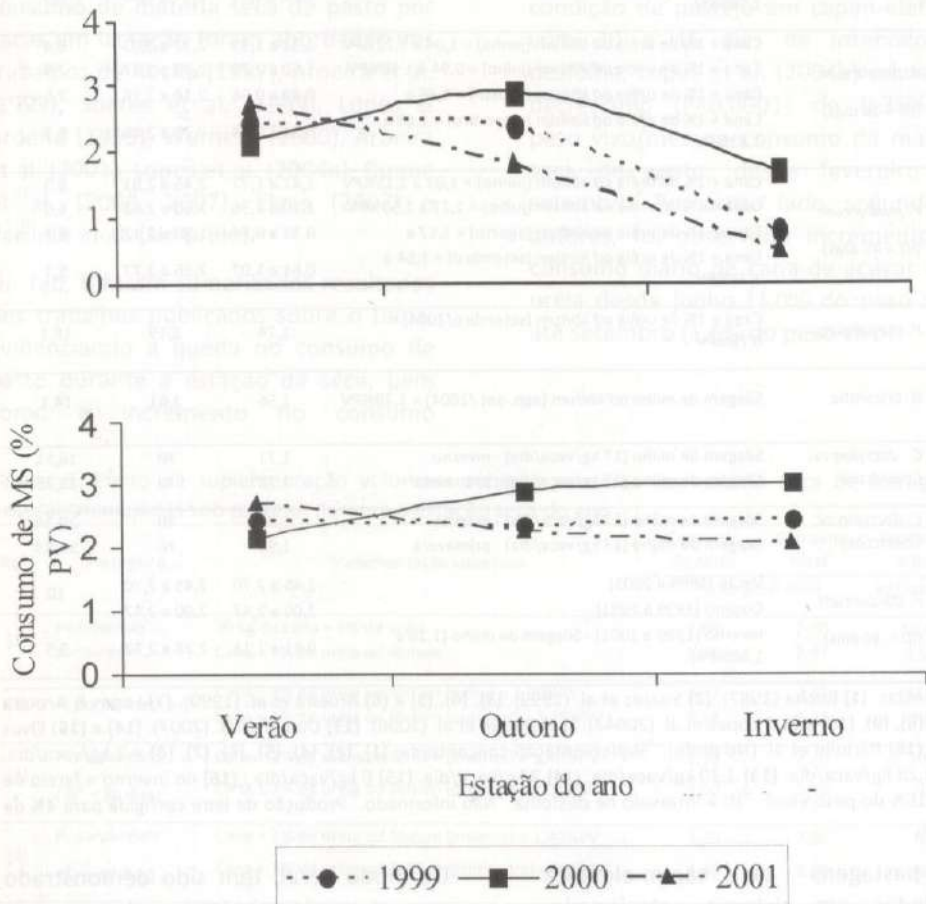


Figura 4. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas em pastagem de capim-elefante, sem suplementação volumosa na seca (A) e com suplementação volumosa na seca (B) – Fonte: PACIULLO et al. (Enviado para publicação)

4.4. Fatores relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais em sistema rotacionado

Diversos autores avaliaram os efeitos sobre o consumo de pasto, de aspectos importantes e intrinsecamente

relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais em sistema rotacionado, como adubação (Cardoso, 1977; Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001), oferta de forragem e pressão de pastejo (Milera et al., 1987; Silva et al.,

2004; Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001), taxa de lotação (Fike et al., 2003), intervalo de desfolha (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Carvalho et al., 2005), períodos de ocupação dos piquetes (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a), pastejo de "desponte" e de "repasso" (Sousa, Informação Pessoal) e altura do resíduo pós-pastejo (Carvalho et al., 2005). Nas Tab. 9 e 10 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

4.4.1. Efeito da fertilização das pastagens

O efeito da adubação de pastagens tropicais sobre o consumo de matéria seca de pasto foi estudado por Cardoso (1977), Soares (1998) e Alvim & Botrel (2001). Nestes trabalhos, realizados respectivamente, em pastagens de capim-gordura, capim-elefante e capim coast-cross, não foi observado efeito ($P>0,05$) da fertilização da pastagem sobre a produção de leite (Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001) ou sobre a produção de leite corrigida para 4% de gordura (Cardoso, 1977; Soares, 1998). Somente no trabalho de Soares (1998) foi verificado efeito da adubação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto, conforme apresentado na Tab. 9.

4.4.2. Efeito da oferta de forragem, pressão de pastejo e taxa de lotação

Em trabalho conduzido em pastagem de capim coast-cross, Milera et al. (1987)

verificaram efeito ($P<0,001$) da oferta de forragem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação. Por outro lado, Stradiotti Júnior (1995) e Gomide et al. (2001), também trabalhando com vacas Holandês x Zebu em lactação, embora manejadas em pastagens de capim-elefante anão e capim-braquiária (*B. decumbens*), respectivamente, não verificaram ($P>0,05$) efeito de diferentes pressões de pastejo sobre o consumo de matéria seca de pasto nem sobre a produção de leite (Tab. 9).

Tais resultados evidenciam a complexidade e diversidade dos fatores envolvidos na regulação do consumo de animais sob condição de pastejo. Além da oferta de forragem *per se*, é provável que aspectos outros relacionados à estrutura do dossel forrageiro da pastagem (relação entre folha e colmo, presença de material morto, densidade de folhas, etc.) e à composição bromatológica da forragem selecionada sob pastejo, interajam entre si, influenciando e determinando o consumo de pasto (Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001). Da mesma forma, a interação de época do ano com pressão de pastejo é outro fator importante na modulação do consumo de pasto. Este efeito foi demonstrado por Silva et al. (1994), que trabalharam com vacas Holandês x Zebu em lactação, sob condição de pastejo em capim-elefante anão, manejado em sistema rotacionado (Tab. 9).

Tabela 9. Efeitos de fatores relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação

Ref. ¹	Forrageira	Tratamento experimental	Consumo de pasto	Consumo total ²	Produção de leite
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)
Adubação da pastagem					
(1)	<i>Melinis minutiflora</i>	Sem adubação	3,10	3,10	8,9
		N = 100 kg/ha SA	2,60	2,60	9,1
		K = 120 kg/ha KCl	2,50	2,50	8,9
		N + K	2,90	2,90	9,6
(2)	<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	300 kg/ha/ano de N	1,40	2,2	11,6
		700 kg/ha/ano de N	1,10	2,0	12,3
Oferta de pasto/Pressão de pastejo/Taxa de lotação					
(3)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross 1	Oferta de pasto de 12	2,2	2,2	NI ³
		Oferta de pasto de 40	2,9	2,9	9 a 10
		Oferta de pasto de 62	2,8	2,8	10 a 12
		kg/vaca/dia			
(4)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	Pressão de pastejo = 12-9	2,1*	NI	13,2
		Pressão de pastejo = 9-6 %PV	2,5*	NI	13,3
		Pressão de pastejo = 6-3 %PV	2,2*	NI	13,0
(5)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	Pressão de pastejo = 3 %PV	1,84	2,2	14,4
		Pressão de pastejo = 5 %PV	1,93	2,3	11,8
		Pressão de pastejo = 7 %PV	2,01	2,4	13,2
(6)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Pressão de pastejo = 4 % PV	2,4	2,73	11,3**
		Pressão de pastejo = 8 %PV	2,4	2,73	10,9**
(7)	<i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	10 vacas/ha - 0,5 kg/kg de	1,64*	3,06*	17,3
		10 vacas/ha - 0,33 kg/kg de	1,91*	2,65*	14,3
		7,5 vacas/ha - 0,33 kg/kg de	1,83*	2,60*	16,6
		7,5 vacas/ha - 0,5 kg/kg de	1,89*	3,29*	13,5
		leite			

Estratégia de manejo da pastagem

(8)	<i>C. dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	Pasto	1,65*	2,81*	15,3**
		Pasto + bST	1,61*	2,98*	17,3**
		Pasto de 18:00-04:30 h	1,52*	2,78*	16,3**
		Pasto de 18:00-04:30 h + bST	1,54*	2,89*	18,0**
		Pasto de 18:00-04:30 h + bST + 0,5%PV de MS de silagem milho	1,25*	3,10*	17,0**
(9)	<i>P. purpureum</i> ID = intervalo de desfolha (dias) RPP = altura do resíduo pós- pastejo	30 dias de ID + 100 cm de	2,4	2,4	10,4**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	2,3	2,3	12,7**
		24 dias de ID + 100 cm de	2,8	2,8	15,0**
		24 dias de ID + 50 cm de RPP	2,5	2,5	14,8**
		30 dias de ID + 100 cm de	2,0	2,0	9,3**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	2,0	2,0	12,1**
		24 dias de ID + 100 cm de	2,1	2,1	10,3**
		24 dias de ID + 50 cm de RPP	2,1	2,1	10,4**
		30 dias de ID + 100 cm de	1,9	1,9	8,5**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	1,9	1,9	8,5**
		24 dias de ID + 100 cm de	2,0	2,0	10,8**
		24 dias de ID + 50 cm de RPP	1,8	1,8	9,2**
(10)	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu + <i>B. decumbens</i> cv. Basilisk + <i>B. ruziziensis</i>	Desponta + 4 kg/vaca/dia	1,81	2,48	14,66
		Desponta + 6 kg/vaca/dia	1,79	2,79	15,26
		Desponta + 8 kg/vaca/dia	2,03	3,42	16,66
		Repasse + 1 kg/vaca/dia	1,97	2,14	5,83
		Repasse + 2 kg/vaca/dia	1,92	2,26	7,26
		Repasse + 4 kg/vaca/dia	2,46	3,18	8,56

¹ Referências: (1) Cardoso (1977); (2) Soares (1998); (3) Milera et al. (1987); (4) Silva et al. (1994); (5) Stradiotti Júnior (1995); (6) Gomide et al. (2001); (7) Fike et al. (2003); (8) Fike et al. (2002); (9) Carvalho et al. (2005); (10) Sousa (informação pessoal). ² Suplementação concentrada: (2), (4), (5), (6) = 2 kg/vaca/dia; (7) 0,33 kg de concentrado/kg de leite ou 0,5 kg de concentrado/kg de leite ou, em média, 3,8 ou 7,1 kg/vaca/dia de matéria orgânica; (8) 0,5 kg de concentrado/kg de leite; (10) suplementação concentrada conforme descrito nos tratamentos experimentais. ³ Não informado. *Consumo de matéria orgânica. **Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Trabalhando com vacas da raça Holandês, manejadas sob condição de pastejo em capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlenfuensis* cv. Tifton 85), FIKE et al. (2003) avaliaram o efeito da suplementação concentrada da pastagem (0,33 ou 0,5 kg/dia de matéria orgânica de concentrado/kg de leite produzido diariamente; ou, em média, 3,8 ou 7,1 kg/vaca/dia) e da taxa de lotação (7,5 ou 10 vacas/ha) sobre o consumo de matéria orgânica de pasto

(Tab. 9). Os autores relataram que não houve ($P>0,05$) efeito da suplementação concentrada da pastagem sobre a disponibilidade (kg/ha de matéria seca) e a oferta de forragem (kg/vaca/dia de matéria seca), e sobre o consumo de matéria orgânica de pasto (% do peso vivo ou kg/vaca/dia).

Tabela 10. Efeito de fatores relacionados ao intervalo de desfolha e ao dia de ocupação dos piquetes em pastagem de capim-elefante sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação

Ref. ¹	Forrageira	Tratamento experimental	Consumo de pasto	Consumo total ²
			(% do peso vivo)	
(1)	<i>Pennisetum purpureum</i> ID = intervalo de desfolha (dias)	Outono – ID = 30	2,1	2,4
		Outono – ID = 37,5	2,3	2,7
		Outono – ID = 45	2,2	2,5
		Verão – ID = 30	3,9	3,5
		Verão – ID = 37,5	4,0	3,7
		Verão – ID = 45	3,4	3,1
(2)	<i>P. purpureum</i>	Outono – 1 ^o dia de	2,1	2,3
		Outono – 2 ^o dia de	2,4	2,6
		Outono – 3 ^o dia de	2,3	2,5
		Inverno – 1 ^o dia de	1,1	2,8
		Inverno – 2 ^o dia de	1,3	3,0
		Inverno – 3 ^o dia de	1,4	3,0
		Primavera – 1 ^o dia de	1,8	2,9
		Primavera – 2 ^o dia de	1,8	2,9
		Primavera – 3 ^o dia de	2,0	3,2
		Verão – 1 ^o dia de	3,1	3,4
		Verão – 2 ^o dia de	3,3	3,5
		Verão – 3 ^o dia de ocupação	3,5	3,7
(3)	<i>P. purpureum</i> DO = dia de ocupação do piquete (fevereiro a maio/94)	ID = 30 e DO = 1	2,27 a 3,16	2,27 a 3,16
		ID = 30 e DO = 2	1,82 a 3,12	1,82 a 3,12
		ID = 30 e DO = 3	2,18 a 2,99	2,18 a 2,99
		ID = 36 e DO = 1	1,68 a 3,17	1,68 a 3,17
		ID = 36 e DO = 2	2,38 a 2,91	2,38 a 2,91
		ID = 36 e DO = 3	2,68 a 3,50	2,68 a 3,50
		ID = 45 e DO = 1	2,23 a 3,21	2,23 a 3,21
		ID = 45 e DO = 2	2,71 a 3,40	2,71 a 3,40
(4)	<i>P. purpureum</i> (julho a setembro/94)	ID = 45 e DO = 3	2,58 a 3,03	2,58 a 3,03
		ID = 30 e DO = 1	1,17 a 2,05	2,68 a 3,13
		ID = 30 e DO = 2	1,00 a 1,66	2,36 a 2,62
		ID = 30 e DO = 3	0,88 a 1,73	2,16 a 2,83
		ID = 36 e DO = 1	0,58 a 2,23	2,10 a 3,17
		ID = 36 e DO = 2	0,58 a 1,52	2,16 a 2,79
		ID = 36 e DO = 3	0,51 a 1,50	2,11 a 2,88
		ID = 45 e DO = 1	0,39 a 1,42	1,80 a 2,77
		ID = 45 e DO = 2	0,70 a 1,77	1,87 a 2,81
		ID = 45 e DO = 3	0,61 a 1,59	2,12 a 2,74

¹Referências: (1) Aroeira et al. (1999); (2) Aroeira et al. (2001); (3) e (4) Lopes et al. (2004a). ²Suplementação: (1) 2 kg/vaca/dia de concentrado ao longo do ano; (2) 2 kg/vaca/dia de concentrado ao longo do ano; no inverno e primavera a pastagem foi suplementada com cana-de-açúcar + 1% de uréia fornecida *ad libitum* às vacas; (4) cana-de-açúcar + 1% de uréia fornecida *ad libitum* às vacas.

Por outro lado, tanto o consumo total de matéria orgânica quanto a produção de leite corrigida ou não para 4% de gordura foram influenciadas ($P<0,01$) pela suplementação concentrada da pastagem. De modo diferente, houve efeito da taxa de lotação sobre a disponibilidade ($P<0,05$) e sobre a oferta de forragem ($P<0,001$), embora isto não tenha provocado resposta ($P>0,05$) sobre os consumos total e de pasto, e sobre a produção de leite corrigida ou não para 4% de gordura.

4.4.3. Efeito do intervalo de desfolha da pastagem

Os efeitos do intervalo de desfolha e dos períodos de ocupação dos piquetes em pastagens de capim-elefante, manejadas em sistema rotacionado, sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação foram estudados por Aroeira et al. (1999, 2001), Lopes et al. (2004a) e Carvalho et al. (2005), conforme apresentado nas Tab. 4, 8, 9 e 10.

De modo geral, não foi verificado efeito dos intervalos de desfolha avaliados sobre o consumo de matéria seca de pasto, bem como sobre sua composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca – DIVMS (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; e Carvalho et al., 2005). Estes autores trabalharam com intervalos de desfolha de 30, 37,5 e 45 dias (Aroeira et al., 1999); de 30, 36 e 45 dias (Lopes et al., 2004a) e de 24 e 30 dias (Carvalho et al., 2005).

4.4.4. Efeito dos dias de ocupação dos piquetes

Em resposta à mudança na composição bromatológica da forragem selecionada na pastagem, de modo geral, verificam-se diferenças nos consumos de matéria seca de pasto nos diferentes dias de ocupação dos piquetes em pastagens manejadas sob sistema rotacionado (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a).

Por exemplo, trabalhando de fevereiro a setembro em pastagem de capim-elefante manejada com três dias de ocupação dos piquetes, Lopes et al. (2004a) relataram que houve incrementos de 1,8 e 2,7 unidades percentuais nos teores de FDN (fibra em detergente neutro) e de FDA (fibra em detergente ácido), respectivamente, e decréscimo de 2,1 unidades percentuais na concentração de PB por dia adicional de ocupação do piquete ($P<0,0001$). Quanto ao consumo de matéria seca de pasto, neste mesmo período, foram observados decréscimos ($P<0,0001$) de 0,33; 0,38 e 0,39 unidades percentuais de peso vivo/mês, respectivamente no primeiro, segundo e terceiro dias de ocupação do piquete.

Na estação da seca, os consumos de matéria seca de pasto nos diferentes dias de ocupação dos piquetes tenderam a se igualar em resposta à baixa disponibilidade de forragem na pastagem (LOPES et al., 2004a).

4.4.5. Efeitos da altura do resíduo pós-pastejo e da estratégia de utilização da pastagem

A altura do resíduo pós-pastejo é uma importante ferramenta prática de

manejo de pastagens e seu efeito sobre a qualidade e a quantidade de forragem selecionada na pastagem de capim-elefante por vacas Holandês x Zebu em lactação foi avaliada por Carvalho et al. (2005). Estes autores trabalharam com as alturas de resíduo pós-pastejo de 50 e 100 cm e verificaram que não houve efeito ($P>0,05$) sobre a composição química, a DIVMS e o consumo de pasto.

Em pastagem dividida em piquetes formados por *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis* e utilizando vacas Holandês x Zebu, Sousa (Informação pessoal) avaliou o efeito da suplementação concentrada associada às estratégias de pastejo de "desponta" e "repasse" sobre o consumo de matéria seca de pasto. No pastejos de "desponte" e "repasse" foram avaliados quantidades crescentes de fornecimento de concentrado de 4, 6 e 8 kg/vaca/dia e de 1, 2 e 4 kg/vaca/dia, respectivamente. Segundo o autor, nos níveis mais elevados de suplementação nos pastejos de "desponte" (8 kg/vaca/dia) e "repasse" (4 kg/vaca/dia) houve incremento ($P<0,05$) no consumo de matéria seca de pasto e total (porcentagem do peso vivo ou kg/vaca/dia).

4.5. Fatores relacionados ao método de estimação de consumo

Não são muitos os trabalhos da literatura em que foram avaliados métodos de estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Molina

et al., 2004; Morenz et al., 2006; Oliveira et al., 2007). Na Tab. 11 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

Convém ressaltar que neste tipo de estudo não existe método que produza estimativas que possam ser consideradas referência, posto o desconhecimento da magnitude do erro implícito nelas. Assim, todas as comparações são de caráter relativo antes que absoluto (Lopes, 2007).

Diversas equações publicadas na literatura, obtidas da regressão do consumo de matéria seca *versus* parâmetros de degradação ruminal *in situ* foram avaliadas (Tab. 11) para utilização na predição do consumo de matéria seca de gramíneas tropicais (*C. dactylon*, *P. maximum* cv. Tanzânia e *P. purpureum* cv. Napier) por vacas Gir ou mestiças Holandês x Zebu (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Morenz, 2004). Nestes estudos foram observadas marcantes diferenças ($P<0,05$) entre os consumos de matéria seca estimados e aqueles preditos a partir das equações baseadas em parâmetros de degradação ruminal *in situ*. Esses resultados podem ser parcialmente interpretados à luz de que as equações foram utilizadas em condições bastante divergentes daquelas em que foram originadas (exemplo: espécie ou categoria animal; volumoso utilizado; condições de alojamento; manejo de suplementos; etc.). Segundo relataram Roseler et al. (1997), equações empíricas têm sua

aplicação geralmente restrita às condições do banco de dados originais.

Nos trabalhos de Morenz et al. (2006) e Oliveira et al. (2007) foi realizada a comparação de resultados de consumo de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação, estimados por meio de métodos baseados na produção fecal/digestibilidade da dieta (óxido crômico/DIVMS versus *n*-alcanos).

Trabalhando em pastagem de capim-estrela (*C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) suplementada com 4 kg/vaca/dia de concentrado, além de 150 g/vaca/dia de CLA-60* ou de MEGALAC*, Oliveira et al. (2007) relataram que o óxido crômico não foi um indicador externo confiável para ser utilizado na estimativa da produção fecal. Estes autores recomendaram a utilização do par de *n*-alcanos C₃₅-C₃₆ para obtenção de estimativa mais precisa do consumo de pasto nessas condições.

Por outro lado, em trabalho realizado em pastagem de capim-elefante, Morenz et al. (2006) relataram que o método do óxido crômico/DIVMS estimou valores de consumo de pasto mais próximos aos preditos utilizando o NRC (2001). Além disso, segundo os autores, os valores de consumo de pasto obtidos por meio deste método foram mais precisos do que aqueles estimados

com *n*-alcanos (Tab. 11). Morenz et al. (2006) relataram ainda que o método do óxido crômico/DIVMS apresenta como vantagens competitivas, a simplicidade dos procedimentos analíticos e o baixo custo. E concluíram que em situações em que a disponibilidade de recursos financeiros não for restrição, o método dos *n*-alcanos pode ser utilizado na estimativa de consumo de pasto, sendo recomendado, neste caso, o par C₃₃-C₃₂. Este par de *n*-alcanos também foi o sugerido por Molina et al. (2004) para estimar consumo de pasto de vacas Holandês x *Brahman* e Pardo-Suíço x *Brahman*, manejadas em pastagens de *C. nlemfuensis* cv. Alicia e *P. maximum* cv. Tobiatã, suplementadas com concentrados.

4.6. Fatores relacionados ao potencial de produção de leite e à raça das vacas

Na Tab. 12 foram sumarizados os principais resultados de trabalhos realizados para estudar o efeito do potencial de produção de leite (Combella, 1979) e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais (Salamin, 1990; Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000, 2001; Lima et al., 2001; Moreira et al., 2005).

Tab. 11. Consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação de acordo com o método utilizado na estimação

Ref. ¹	Forrageira	Método de estimação	Consumo de pasto	Consumo total ²	Produção de leite ³	
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)	
(1)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	(1) Gir (final da estação da	0,68	1,30	NI ³	
		(2)	1,34	1,96	NI	
		(1) H x Gir (final estação da	0,85	1,25	NI	
		(2)	1,08	1,48	NI	
		(1) Gir (início das chuvas)	1,13	1,80	NI	
		(2)	1,04	1,71	NI	
		Método (1) = FDN mordentada com cromo/DIVMS	(1) H x Gir (início das chuvas)	1,17	1,74	NI
		(2)	0,93	1,50	NI	
		Método (2) = parâmetros de degradação ruminal <i>in situ</i> (MADSEN et al., 1997)	(1) Gir (pico das chuvas)	0,26	0,85	NI
		(2)	1,16	1,75	NI	
		(1) H x Gir (pico das chuvas)	0,49	1,03	NI	
		(2)	1,15	1,69	NI	
		(1) Gir (final das chuvas)	0,56	1,14	NI	
		(2)	1,02	1,60	NI	
		(1) H x Gir (final das chuvas)	1,29	1,80	NI	
		(2)	1,05	2,01	NI	
(2)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	<i>In situ</i> - Von Keyserling	2,66	3,23	NI	
		<i>In situ</i> - Shem	2,79	3,36	NI	
		<i>In situ</i> - Orskov	1,19	1,76	NI	
		<i>In situ</i> - Madsen	1,70	2,27	NI	
		Pond (FDN-mordante)	0,80	1,37	NI	
(3)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	<i>In situ</i> - Madsen	1,30	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Von Keyserling	2,75	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Shem	1,75	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Orskov	1,34	NI	NI	
		Pond (FDN-mordante)	2,16	NI	NI	
(4)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Alicia	Modelo matemático CNCPS	1,50	2,36	10,5 (3,6)	
		<i>n</i> -alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,92	2,78	10,5 (3,6)	
		<i>n</i> -alcanos C ₃₃ -C ₃₂	1,90	2,76	10,5 (3,6)	

(5)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	Modelo matemático CNCPS	1,88	2,26	10,4 (3,8)
		n-alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,62	2,00	10,4 (3,8)
		n-alcanos C ₃₃ -C ₃₂	2,15	2,53	10,4 (3,8)
(6)	<i>P. purpureum</i> cv. Napier	Óxido crômico/DIVMS	2,45	2,45	10 (3,7)
		n-alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,93	1,93	10 (3,7)
		n-alcanos C ₃₃ -C ₃₂	2,18	2,18	10 (3,7)
		NRC (2001) - equação de ROSELER et al. (1997)	2,77	2,77	10 (3,7)
		Parâmetros de digestibilidade ruminal <i>in situ</i>	1,05 a 2,26	1,05 a 2,26	10 (3,7)
(7)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> var. nlemfuensis	Óxido crômico/DIVMS	2,74	3,52	15,4 (2,8)
		n-alcanos C ₃₅ -C ₃₆	2,20	2,98	15,4 (2,8)
(8)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> var. nlemfuensis	Óxido crômico/DIVMS	2,95	3,67	14,5 (3,3)
		n-alcanos C ₃₅ -C ₃₆	2,06	2,78	14,5 (3,3)

¹Referências: (1) Berchielli et al. (2000); (2) Berchielli et al. (2001); (3) Soares et al. (2001); (4) e (5) Molina et al. (2004); (6) Morenz. (2004); (7) e (8) Oliveira et al. (2007). ²Suplementação concentrada: (1) e (2) 2,60 kg/vaca/dia de MS de concentrado; (3) 16 vacas não receberam concentrado e outras oito receberam 3 kg/dia; (4) 3,1 kg/vaca/dia de MS de concentrado + 0,8 kg/vaca/dia de melaço; (5) 2,1 kg/vaca/dia de concentrado; (7) 4 kg/vaca/dia + 150 g de CLA-60³ (3,6 kg de MS/dia); (8) 4 kg/vaca/dia + 150 g de MEGALAC³ (3,5 kg MS/dia).

³Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite.

4.6.1. Efeito do potencial de produção de leite

Yazman et al. (1982) discutiram que quando o potencial genético das vacas ultrapassa 3.000 kg de leite/lactação, o fornecimento de suplementos concentrados pode tornar-se economicamente viável. Por esta razão, estudos sobre o potencial de produção de vacas em resposta a níveis de suplementação concentrada da pastagem revestem-se de importância. Neste sentido, Combellas (1979) realizou um trabalho em pastagem de capim-buffel (*C. ciliaris* cv. Biloela) avaliando três níveis de suplementação

concentrada (0, 3 e 6 kg/vaca/dia) fornecidos a dois grupos de vacas com potenciais diferentes de produção de leite. A resposta à suplementação concentrada foi, aproximadamente, de 0,63 e 048 kg de leite/kg de concentrado consumido pelos grupos de alto e baixo potencial de produção, respectivamente. Foi observado maior consumo de matéria orgânica de pasto pelas vacas de maior potencial de produção² (6,25 versus 4,08 kg/vaca/dia), o que explica a diferença de 5,5 kg/dia de leite entre os dois grupos.

Tabela 12. Efeito do potencial genético e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de forragem em pastagem tropical

Ref. ¹	Forrageira	Raça ou Potencial de produção	Consumo e pasto	Consumo Total ²	Produção de leite
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)
(1)	<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	1,64*	1,64*	8,9
		Vacas de menor potencial de produção	1,27*	1,31*	3,9
(2)	<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	1,23*	1,77*	11,0
		Vacas de menor potencial de produção	0,96*	1,57*	5,3
(3)	<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	0,94*	2,00*	12,7
		Vacas de menor potencial de produção	0,67*	1,89*	6,8
(4)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Jersey (lactante)	2,80	NI ³	6,61
		3/4 H x Z (não-lactante)	2,30	NI	-
		5/8 H x Z (lactante)	2,44	NI	6,84
(5)	<i>B. humidicola</i>	Jersey (lactante)	2,76	NI	6,76
		3/4 H x Z (não-lactante)	2,30	NI	-
		5/8 H x Z (lactante)	2,44	NI	6,75
(6)	<i>Panicum maximum</i> (predominância)	Nelore	2,55	2,55	-
		F1 Chianina x Nelore	2,71	2,71	-
		F1 Limousine x Nelore	2,46	2,46	-
		F1 Blond Aquitaine x Nelore	2,64	2,64	-
		F1 Fleckvieh x Nelore	2,70	2,70	-
(7)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	Gir	0,66	1,38	6,38
		H x Gir	0,95	1,58	10,64
(8)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	H x Gir (com concentrado)	1,63	2,15	11,98
		H x Gir (sem concentrado)	2,37	2,37	6,53
		Gir (sem concentrado)	2,34	2,34	5,46
(9)	<i>C. ciliaris</i>	Guzerá	1,38	2,23	NI ³
		Holandês x Gir	1,30	2,28	NI

¹Referências: (1), (2) e (3) COMBELLAS (1979); (4) e (5) SALAMIN (1990); (6) ROSADO (1991); (7) BERCHIELLI et al. (2000); (8) LIMA et al. (2001); (9) MOREIRA et al. (2005). ²Suplementação: (4) e (5) 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite acima de 8 kg/dia, além de 0,5 kg de farelo de trigo/vaca/dia; (7) 2,6 kg/vaca/dia de MS de concentrado; (8) 0,52%PV/vaca/dia de concentrado; (9) 38 kg/vaca/dia de palma forrageira + diferentes tipos de concentrados. ³Não informado. *Consumo de matéria orgânica.

4.6.2. Efeito da raça/grupo genético das vacas

O efeito de raça sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais foi

estudado em vários trabalhos (Salamin, 1990; Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000, 2001; Lima et al., 2001; Moreira et al., 2005).

Trabalhando, respectivamente, com vacas Gir e Guzerá sob pastejo em capim-buffel (*C. ciliaris*) e capim-Tanzânia (*P. maximum* cv. Tanzânia) suplementados com concentrados, Lima et al. (2001) e Moreira et al. (2005) não observaram diferença no consumo total de matéria seca ou de pasto pelas vacas destas raças quando comparados àqueles estimados para vacas mestiças Holandês x Zebu. Por outro lado, Berchielli et al. (2001), trabalhando com vacas Gir e Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim coast-cross (*C. dactylon* cv. Coastcross) suplementado com 3 kg/vaca/dia de concentrado, verificaram maior consumo total de matéria seca, bem como de pasto para os animais mestiços, provavelmente, em resposta à sua maior produção de leite (Tab. 12). Salamin (1999) não verificou diferença ($P < 0,05$) no consumo de pasto de vacas em das raças Jersey e 5/8 Holandês x Zebu, produzindo, em média 6,69 e 6,80 kg/dia de leite ($P > 0,05$), respectivamente, com 4,98 e 4,70% de gordura ($P > 0,05$), manejadas sob condição de pastejo em pastagens formadas por capins do gênero *Brachiaria* (*B. decumbens* e *B. humidicola*) suplementadas com concentrados (Tab. 12).

Em trabalho realizado em pastagem com predominância de *P. maximum*, com vacas de corte da raça Nelore e F1 de Chianina, Limousine, Blond Aquitaine e Fleckvieh com Nelore, com bezerro ao pé, Rosado (1991) encontrou diferença ($P < 0,01$) no consumo estimado de matéria seca de pasto entre os cinco

grupos genéticos, variando de 2,46 a 2,71% do peso vivo. Em ensaio conduzido com vacas Nelore, F1 Chianina x Nelore e Fleckvieh x Nelore, o autor relatou que as produções de leite estimadas foram de 4,01; 4,73 e 5,73 kg/dia, respectivamente ($P < 0,01$).

4.7. Fatores relacionados ao sistema de alimentação

Vilela et al. (1996) e Prasanpanich et al. (2002) realizaram estudos onde compararam os consumos de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais ou mantidas sob sistema de confinamento. Na Tab. 13 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

Na comparação realizada por Vilela et al. (1996), as vacas Holandês alojadas em sistema de confinamento e recebendo silagem de milho suplementada, em média, com 6,7 kg/dia de concentrado apresentaram maior consumo total de matéria seca do que aquelas manejadas sob condição de pastejo em capim coastcross (*C. dactylon* cv. Coastcross) e recebendo, em média, 2,6 kg/dia de suplemento concentrado. Em resposta ao maior consumo, as vacas confinadas produziram mais leite do que as mantidas a pasto (20,6 versus 16,6 kg/vaca/dia). Os autores concluíram que os custos operacionais das vacas manejadas sob condição de pastejo foram menores, embora as margens brutas tenham sido semelhantes nos dois sistemas de alimentação, sinalizando para a viabilidade econômica do sistema a pasto.

Tabela 13. Efeito do sistema de alimentação de vacas em lactação sobre o consumo voluntário de matéria seca e produção de leite

Ref. ¹	Forrageira	Sistema de alimentação	Consumo de forragem	Consumo total ²	Produção de leite ³
			(kg/vaca/dia)		(kg/vaca/dia)
(1)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coast-cross	Pasto	11,9	16,1	16,6 (3,7)
		Confinado (silagem de milho)	9,4	14,5	20,6 (3,7)
(2)	<i>Panicum maximum</i> cv. Purple	Pasto	7,1 e 10,1 ⁴	NI ⁵	12,3
		Confinado (<i>P. maximum</i> cv. Purple picado)	8,2 e 12,4	NI	11,9

¹Referências: (1) Vilela et al. (1996); (2) Prasanpanich et al. (2002). ²Suplementação: (1) Sistema a pasto = 2,6 kg/vaca/dia de MS de concentrado; Sistema confinado = 6,7 kg/vaca/dia de concentrado; (2) 1 kg concentrado para cada 3 kg de leite. ³Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁴Os dois valores apresentados referem-se a dois ciclos de pastejo. ⁵Não informado.

No estudo de Prasanpanich et al. (2002), realizado com vacas Holandês x Zebu, foram verificados menores consumos de matéria seca de *P. maximum* cv. Purple nas vacas manejadas sob condição de pastejo, quando comparadas àquelas que receberam o mesmo capim disponível na pastagem, porém picado no cocho (Tab. 13). Em face das semelhantes produções de leite observadas nos dois sistemas de alimentação (11,9 versus 12,3 kg/vaca/dia), os autores sugeriram a viabilidade econômica do sistema baseado em pastagem para produção de leite nas condições vigentes da Tailândia.

4.8. Fatores relacionados a variáveis de comportamento ingestivo

Stobbs (1973) relatou que o tamanho do bocado pode limitar o consumo de forrageira tropical sob pastejo, principalmente quando inferior a 0,30 g de matéria orgânica, haja vista que, segundo o autor, a taxa de bocados registrada durante eventos de pastejo raramente excede o valor de 36.000. Isto foi ilustrado na Tab. 14, demonstrando a expressiva influência das variáveis de comportamento ingestivo sobre o consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob condição de pastejo.

Tabela 14. Estimativas de consumo de matéria orgânica (% do peso vivo) em função do tamanho e do número de bocados de uma vaca de 400 kg.

Tamanho de bocados (g de MO/bocado)	Número estimado de bocados		
	7,2 kg de MO (2,0%PV)	9,0 kg de MO (2,5%PV)	10,8 kg de MO (3,0%PV)
0,8	9.000	11.250	13.500
0,6	12.000	15.000	18.000
0,4	18.000	22.500	27.000
0,3	24.000	30.000	36.000
0,2	36.000*	45.000	54.000
0,1	72.000	90.000	108.000
0,05	144.000	180.000	216.000

*Os dados em itálico indicam quando o consumo está fortemente limitado pelo tamanho do bocado. Adaptado de Stobbs, 1973.

Resultados de tempo total de pastejo (min/dia), tamanho (g/bocado) e número de bocados foram compilados de trabalhos publicados com vacas de diversas raças, em diferentes condições fisiológicas, mantidas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais pertencentes a várias espécies e/ou cultivares, sob influência de diversas condições de manejo de produção e/ou de estação do ano.

Os valores observados na literatura variaram de 301 a 651 min/dia para tempo total de pastejo, e de 0,13 a 0,54 g de matéria orgânica/bocado para tamanho de bocados. Para número de bocados/dia ou por minuto, os valores variaram de 17.855 a 35.352 e de 22,2 a 37,91, respectivamente. Trabalhando com capim-elefante (*P. purpureum*) pastejado por vacas Holandês x Zebu em lactação, Werneck (2001) estimou tamanho de bocados variando de 0,50 a 0,89 g de matéria seca/bocado.

5. POTENCIAL FORRAGEIRO E VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS TROPICAIS PARA PRODUÇÃO DE LEITE EM SISTEMAS BASEADOS NO MANEJO INTENSIVO DE PASTAGENS

Na Tab. 6 foram apresentados resultados de composição bromatológica de várias gramíneas tropicais. As amplitudes dos valores médios observados para DIVMS (56,1 a 74,3%) e para os teores de PB e de FDN, respectivamente, de 8,6 a 16,3 e de 58,3 a 78,8% da matéria seca, podem ser considerados típicos dessas espécies forrageiras, com destaque para as concentrações de FDN, bastante superiores quando comparadas com aquelas observadas, por exemplo, em gramíneas de ciclo fotossintético C₃, características de regiões de clima temperado.

As elevadas concentrações de FDN nas gramíneas tropicais determinam que, na

ausência ou sob níveis moderados de suplementação concentrada da pastagem, os consumos totais de FDN, de modo geral, sejam bastante superiores àquele de 1,2% do peso vivo (Mertens, 1987), normalmente adotado como padrão de consumo de FDN no balanceamento de dietas para vacas em lactação, conforme relataram Lopes (2002), Lopes et al. (2004a) e Borges et al. (2007).

Trabalhando com vacas das raças Holandês e Pardo-Suíço mantidas confinadas, produzindo em média, de 11,8 a 28,6 kg/vaca/dia, e recebendo silagem de *P. maximum* suplementada com concentrados, Traxler (1997) relatou consumo médio de FDN de 1,4% do peso vivo, com valor máximo atingindo 1,9% do peso vivo. Este autor discutiu que as vacas parcialmente compensaram a necessidade em atender seus requisitos de energia por consumir maior quantidade de forragem. Utilizando este banco de dados em estudo de avaliação de equações de predição de consumo, Traxler (1997) relatou que a equação proposta por Mertens (1987), cujo consumo de FDN é limitado a 1,2% do peso vivo, não foi adequada às condições em que foi avaliada.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-estrela suplementado com 2 kg/vaca/dia de concentrado, Favoreto (2006) relatou que não houve repleção ruminal de fibra no consumo estimado de matéria seca de $2,03 \pm 0,31\%$ do peso vivo.

Assim, ao se trabalhar com forrageiras tropicais, pastejadas por vacas em lactação, sugere-se cautela na utilização do valor de consumo de FDN de 1,2% do peso vivo para formulação de rações.

Nos trabalhos consultados, cujos resultados foram sumarizados nas Tab. 3 a 13, pode-se verificar que na ausência de suplementação concentrada ou volumosa da pastagem, os consumos de matéria seca de pasto variaram, respectivamente, de 1,38 a 3,76% do peso vivo, com produções médias de leite variando de 7,4 a 12,7 kg/vaca/dia. Ressalte-se que valores extremos como 1,27 e 4,14 a 4,9% do peso vivo para consumo de matéria seca de pasto e de 3,9 e 15,0 a 20,7 kg/vaca/dia de leite foram também relatados nos trabalhos consultados.

Em níveis moderados de suplementação concentrada (≤ 6 kg/vaca/dia) fornecida para vacas com produções médias de leite de 8,4 a 21,5 kg/dia, os consumos de matéria seca de pasto e total variaram, respectivamente, de 1,50 a 3,67 e de 1,77 a 3,70% do peso vivo. Nestas condições, valores extremos foram também relatados nos trabalhos consultados para consumo de matéria seca de pasto (0,26 a 1,34% do peso vivo) e total (0,85 a 1,48 e 3,90 a 4,50% do peso vivo).

Considerando os trabalhos realizados na estação seca do ano, em que houve suplementação volumosa da pastagem (Tab. 8), os consumos de matéria seca de pasto e total variaram, respectivamente, de 0,30 a 2,23 e de 1,20 a 3,61% do peso vivo, com

produções médias de leite relatadas na faixa de 5,1 a 20,3 kg/vaca/dia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se com a redação deste artigo, revisar e discutir, com base em resultados disponíveis na literatura, alguns dos principais fatores determinantes do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite.

Pôde-se perceber que a despeito da inércia verificada até o início da década de 90, principal responsável pela escassez de estudos que, efetivamente, disponibilizassem valores de consumo de pastos tropicais por vacas em lactação, trabalhos nesta área da pesquisa foram intensificados nos últimos 15 anos. Isto, por certo, possibilitará a geração de suficiente volume de informações para consolidação dos bancos de dados de forrageiras tropicais, necessários ao desenvolvimento de equações de predição de consumo de pasto e à construção de modelos matemáticos de avaliação de desempenho e balanceamento de dietas para vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo.

Os resultados de consumo de pasto apresentados nesta revisão nos permitem inferir sobre o potencial forrageiro e valor nutritivo de várias gramíneas tropicais, visando à produção de leite em sistemas baseados na

utilização intensiva de pastagens. No entanto, faz-se sempre recomendável a realização de novos estudos, especialmente aqueles de longa duração, com avaliação sistemática do consumo de nutrientes e da qualidade nutricional de forrageiras tropicais por vacas em lactação.

Em face da omissão de informações básicas e relevantes em muitos dos trabalhos consultados, recomenda-se aos pesquisadores, que em artigos futuros, mais atenção seja dispensada, principalmente, no tocante a informações relacionadas ao consumo de pasto *per se* (preferencialmente, expresso em porcentagem do peso vivo), à composição bromatológica da frragem e/ou do(s) suplemento(s) utilizado(s), à produção média diária de leite, ao peso corpóreo dos animais, etc.

Finalizando, recomenda-se a realização de estudos estatísticos refinados, como meta-análise (St-Pierre, 2007) no banco de dados ora disponível, visando sumarização das informações existentes, bem como discernimento e compreensão mais pontual dos efeitos individuais dos diversos fatores envolvidos na regulação do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Efeitos de doses de nitrogênio na produção de leite de vacas em pastagem de coast-cross. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.577-583, 2001.
- ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R.S.; VILELA, D. et al. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.1711-1720, 1999.
- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeito de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, p.967-975, 1997.
- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; YKEDA, F.S. et al. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.881-884, 2007.
- ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; DUQUE, A.C.A. et al. Avaliação do modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. *Anais ... Jaboticabal: SBZ*, 2007. (CD-ROM).
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Animal Feed Science and Technology*, v.78, p.313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; SOARES, J.P.G. et al. Daily intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass rotationally. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.911-917, 2001.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. *Anais ... Maringá: UEM*, 1997. p.1-23.
- BALSALOBRE, M.A.A. *Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.)*. 1996. 139f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1-42, 2003.
- BENEDETTI, E. *Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto*. 1994. 173f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- BERCHIELLI, T.T.; FURLAN, C.L.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativa do consumo de matéria seca de vacas em lactação em pastejo rotativo em capim coastcross (*Cynodon dactylon*, (L.) Pers. cv. coastcross). *Acta Scientiarum*, v.22, p.843-849, 2000.
- BERCHIELLI, T.T.; SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativa da ingestão voluntária a partir das características de degradação do capim-Coastcross (*Cynodon dactylon* L. Pers.), sob pastejo, por vacas em lactação. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1332-1339, 2001.
- BORGES, A.L.C.C.; GOMES, S.P.; CAMPOS, M.M. et al. Exigências nutricionais de bovinos de leite. In: SIMPÓSIO MI-NEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 4, 2007, Belo Horizonte. *Anais ... Belo Horizonte: CENEx/Escola de Veterinária da UFMG*, 2007. p.5-33.
- BOTREL, M.; ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Avaliação e seleção de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para pastejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 23, n. 5, p. 754-762, 1994.
- BOTREL, M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 683-689, 1999.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.494-531.
- CAIRD, L.; HOLMES, W. The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *Journal of Agricultural Science*, v.107, p.43-54, 1986.
- CARDOSO, M. C. *Efeito da adubação da pastagem de capim-gordura (Melinis minutiflora, Beauv.) sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite*. 1977. 61 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CHAMBELA NETO, A. *Avaliação nutricional de três gramíneas tropicais e do desempenho de vacas leiteiras sob pastejo rotativo*. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes.
- COMBELLAS, J. Efecto de la suplementación con concentrado sobre el consumo y la producción de vacas en la lactancia media II. Estación lluviosa. *Agronomía Tropical*, v.29, p.517-526, 1979.
- COMBELLAS, J.; BAKER, R.D.; HODGSON, J. Concentrate supplementation, and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. *Grass and Forage Science*, v.34, p.303-310, 1979.
- COMBELLAS, J.; MARTÍNEZ, N. Efecto de la suplementación con concentrado al inicio de la lactancia sobre el consumo y la producción de leche en pastoreo durante la estación lluviosa. *Agronomía Tropical*, v.29, p.463-475, 1979.

CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal of Dairy Science*, v.47, p.54-62, 1964.

COSTA, M.G; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, supl., p.2437-2445, 2005.

DERESZ, F.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E. Suplementação econômica de concentrados em pastagem de capim-elefante manejado em pastejo rotativo. In: ENCONTRO DE PRODUTORES DE GADO LEITEIRO F1, 4, 2002, Belo Horizonte. *Anais ...* Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, 2002. p.46-59.

DUQUE, A.C.A.; LOPES, F.C.F.; MOTTA, A.C.S. et al. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas sob condição de pastejo em capim-braquiária suplementado com silagem de milho e concentrados. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 30, 2007, Juiz de Fora. *Anais ...* Juiz de Fora: UFJF, 2007. (CD-ROM).

DUQUE, A.C.A.; LOPES, F.C.F.; MOTTA, A.C.S. et al. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas sob condição de pastejo em capim-elefante suplementado com cana-de-açúcar e concentrados. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 29, 2006, Juiz de Fora. *Anais ...* Juiz de Fora: UFJF, 2006. (CD-ROM).

ELIAS, A.C.W. *Consumo de material seco e produção de leite de vacas "Holandês" manejadas sob pastejo e utilização do modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System*. 2007. 147f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.397-403, 2005.

FAVORETO, M.G. *Avaliação nutricional da grama estrela cultivar africana para vacas leiteiras em condições de pastejo*. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes.

FERREIRA, J.J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. *Informe Agropecuário*, v. 19, n. 192, p. 66-72, 1998.

FIKE, J.H.; STAPIES, C.R.; SOLLENBERGER, L.E. et al. Pasture forages, supplementation rate, and stocking rate effects on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1268-1281, 2003.

FIKE, J.H.; STAPIES, C.R.; SOLLENBERGER, L.E. et al. Southeastern pasture-based dairy systems: housing, posilac, and supplemental silage effects on cow performance. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.866-878, 2002.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal Feed Science and Technology*, v.112, p.29-78, 2004.

FUKUMOTO, N. M. *Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagens de gramíneas tropicais manejadas em regime de lotação rotacionada*. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

GEERKEN, C.M.; CALZADILLA, D.; GONZÁLEZ, R. Aplicación de la técnica de dos marcadores para medir el consumo de pastos y la digestibilidad de la ración de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado. *Pastos y Forrajes*, v.10, p.266-273, 1987.

GOMIDE, J.A., WENDLING, I.J., BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Bracharia decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1194-1199, 2001.

GONZÁLEZ, M.S.; VAN HEURCK, L.M.; ROMERO, F. et al. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas Tropicales*, v.18, p.2-12, 1996.

HOLTER, J.B.; WEST, J.W.; MCGILLIARD, M.L. Predicting ad libitum dry matter intake and yield of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.2188-2199, 1997.

HULME, D.J.; KELLAWAY, R.C.; BOOTH, P.J. et al. The CAMDAIRY model for formulating and analyzing dairy cow rations. *Agricultural Systems*, v.22, p.81-108, 1986.

LE DU, Y.L.P.; PENNING, P.D. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: LEAVER, J.D. (Ed.). *Herbage intake handbook*. Hurley, UK: The British Grassland Society, 1982. p.37-1075.

LEOPOLDINO, W.M. *Avaliação nutricional de pastagens consorciadas com leguminosas tropicais, dinâmica ruminal e produção de leite em vacas mestiças*. 2000. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; NOGUEIRA, J.L. et al. Estimativa do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por vacas em lactação sob pastejo rotacionado. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1919-1924, 2001.

LOPES, F.C.F. Determinação do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, em condição de pastejo. *CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA*, n.52, p.1-116, 2007.

LOPES, F.C.F. *Taxa de passagem, digestibilidade in situ, consumo, composição química e disponibilidade de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schumack) pastejado por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação.* 2002. 223f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Degrada-bilidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) mais uréia no rúmen de vacas mestiças Ho-landês x Zebu em lactação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.51, p.383-386, 1999.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Consumo de matéria seca por vacas holandesas em lactação, em pas-tagem de "coast-cross" 1. Período das "águas". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIE-DADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais ...* Fortaleza: SBZ, 1996. v.2, p.189-190.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRI-GUEZ, N.M. et al. Efeito da suplementa-ção e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo vo-luntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, p.355-362, 2004a.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRI-GUEZ, N.M. et al. Predição do consumo de pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) por vacas mesti-ças Holandês x Zebu em lactação. *Revis-ta Brasileira Zootecnia*, v.34, p.1017-1028, 2005a.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRI-GUEZ, N.M. et al. Relação entre variá-veis na regulação do consumo de vacas Holandês x Zebu em lactação sob paste-jo em capim-elefante. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, p.52-60, 2004b.

LOPES, F.C.F.; BRUSCHI, J.H.; ARCURI, P.B. et al. Avaliação do modelo CNCPS nas estimativas do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em condição de pastejo em capim-elefante suplementado com cana-de-açúcar adicionada de uréia e concen-trado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIE-DADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM).

LOPES, F.C.F.; DUQUE, A.C.A.; MOTTA, A.C. et al. Avaliação do modelo CNCPS na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Ho-landês x Zebu sob pastejo em *Brachiaria brizantha* suplementada com concen-trados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIE-DADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. *Anais ...* Jaboticabal: SBZ, 2007. (CD-ROM).

LOPES, F.C.F.; RODRIGUEZ, N.M.; AROEL-
RA, L.J.M. et al. Equações para predição
de consumo voluntário de vacas em
lactação. *Veterinária Notícias*, v.11,
p.115-126, 2005b.

MADSEN, J.; HVELPLUND, T.; WEISB-
JERG, M. R. Appropriate methods for the
evaluation of tropical feeds for rumi-
nants. *Animal Feed Science and Tech-
nology*, v.69, p.53-66, 1997.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.;
CABRAL, L.S. et al. Cana-de-açúcar em
substituição à silagem de milho em die-
tas para vacas em lactação: parâmetros
digestivos e ruminais. *Revista Brasileira
Zootecnia*, v.35, p.591-599, 2006.

MAIXNER, A.R.; KOZLOSKI, G.V.; QUA-
DROS, F.L.F. et al. Avaliação de Tifton 85
(*Cynodon* sp. cv. Tifton 85) e de capim
elefante anão (*Pennisetum purpureum* cv.
Mott) em sistemas de produção de leite
a pasto: consumo de forragem e produ-
ção individual de leite. In: REUNIÃO
ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande.
Anais ... Campo Grande: SBZ, 2004.
(CD-ROM).

MARTINEZ, R.O. Concentrate feeding and
milk production with tropical pastures.
Cuban Journal of Agricultural Sciences,
v.15, p.121-132, 1981.

MATOS, L.L. Produção de leite a pasto.
In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS
EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. *Anais
... Juiz de Fora*: SBZ, 1997. p.169-193.

MAZUMDER, M. A. R.; KUMAGAI, H.
Analyses of factors affecting dry matter
intake of lactating dairy cows. *Animal
Science*, v.77, p.53-62, 2006.

MERTENS, D.R. Predicting intake and
digestibility using mathematical models
of ruminal function. *Journal of Animal
Science*, v.64, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R. Regulation of forage
intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). *Forage
quality, evaluation, and utilization*.
Lincoln: University of Nebraska, 1994.
p.450-492.

MILERA, M.; MARTÍNEZ, J.; CÁCERES, O.
et al. Efecto de diferentes ofertas del
pasto *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv.
Coastcross-1 sobre la estrutura y el valor
nutritivo de la planta en pastoreo. *Pas-
tos y Forrajes*, v.10, p.239-245, 1987.

MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutri-
tion*. San Diego: Academic Press, 1990.
483p.

MOLINA, D.O.; MATAMOROS, I.; ALMEI-
DA, Z. et al. Evaluation of the dry matter
intake predictions of the Cornell Net Car-
bohydrate and protein System with Hols-
tein and dual-purpose lactating cattle in
the tropics. *Animal Feed Science and
Technology*, v.114, p.261-278, 2004.

MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Tech-
niques to predict pasture intake. In:
SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRO-
DUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997,
Viçosa, MG. *Anais ... Viçosa, MG: UFV*,
1997. p.81-96.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; FERREIRA, M.A. et al. Avaliação de consumo de vacas leiteiras, alimentadas a pasto, na estação seca, no Sertão de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. *Anais ...* Goiânia: SBZ, 2005. (CD-ROM).

MORENZ, M.J.F. *Metodologias de estimativa do consumo e aplicação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), em vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum., cv. Napier)*. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

MORENZ, M.J.F.; SILVA, J.F.C.; AROEIRA, L.J.M. et al. Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação, em condições de pastejo. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, p.1535-1542, 2006.

MOSS, R.J.; GRANZIN, B.C.; WATSON, R. et al. Pasture intake and utilization by cows offered high levels of a silage-grain mix in a tropical pasture system. In: BIENNIAL CONFERENCE OF AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 26, 2006, Wollongbar. *Proceedings ...* Wollongbar: ASAP, 2005. (Short communication, 35).

MOTA, M.F. *Desempenho, parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross*. 2006. 133f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, D.E.; MEDEIROS, S.R.; TEDESCHI, L.O. et al. Estimating forage intake of lactating dual-purpose cows using chromium oxide and n-alkanes as external markers. *Scientia Agricola*, v.64, p.103-110, 2007.

OLIVEIRA, L.; KOZLOSKI, G.V.; MAIXNER, A.R. et al. Avaliação de Tifton 85 (*Cynodon sp. cv. Tifton 85*) e de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) em sistemas de produção de leite a pasto: consumo de forragem e produção individual de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F. et al. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante, nas estações do ano. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2008. (No prelo).

PAIVA, P.C.A.; ELYAS, A.C.W.; ARCURI, P.B. et al. Aplicação do modelo CNCPS para vacas da raça holandesa a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais ...* Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM).

PEREIRA, F.R. *Teores de proteína bruta para vacas leiteiras lactantes em pastejo de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.)*. 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PORTO, P.P. *Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagens tropicais manejadas em lotação intermitente*. 2005. 70f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

PORTO, P.P.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Avaliação do modelo CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) na estimativa do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas em condição de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM).

PRASANPANICH, S.; SUKPITUKSAKUL, P.; TUDSRI, S. et al. Milk production and eating patterns of lactating cows under grazing and indoor feeding conditions in central Thailand. *Tropical Grasslands*, v.36, p.107-115, 2002.

RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do milho pela raspa da mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, supl., p.1221-1227, 2006.

RASSINI, J.B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.821-825, 2004.

REYNOSO-CAMPOS, O.; FOX, D.G.; BLAKE, R.W. et al. Predicting nutritional requirements and lactation performance of dual-purpose cows using a dynamic model. *Agricultural Systems*, v.80, p.67-83, 2004.

RIBEIRO, C.G.S.; GAMA, M.A.S.; LOPES, F.C.F. et al. Desempenho e composição do leite de vacas mestiças recebendo dietas baseadas em forragem tropical suplementadas com diferentes níveis de óleo de soja. In: REUNIÓN ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20; REUNIÓN ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 30; CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO, 5, 2007, Cusco. *Anales ...* Cusco: ALPA/APPA, 2007. (CD-ROM).

ROCHA, R. *Avaliação do pasto de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schumacher) na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu, suplementadas com diferentes fontes alimentares, no período da seca*. 1987. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RODRIGUES, D.C. *Produção de forragem de cultivares de Brachiaria brizantha (Hoscht. Ex A. Rich.) Stapf. e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas*. 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Ed.). *Pastagem: fundamentos da exploração racional*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.533-565.

ROSADO, M.L. *Características reprodutivas, produtivas e biométricas de fêmeas nelores e F1 Europeu-Nelore*. 1991. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSELER, D.K.; FOX, D.G.; CHASE, L.E. et al. Development and evaluation of equations for prediction of feed intake for lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.878-893, 1997.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.930-934, 2000.

RUIZ, R.; CAIRO, J.; MARTINEZ, R. O. et al. Milk production of cows grazing coast cross No. 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). 2. Sward structure and productive potential. *Cuban Journal of Agricultural Sciences*, v.15, p.133-144, 1981.

SALAMIN, G.Y.G. *Produção de leite em pastagens de Brachiaria na zona da mata seca de Pernambuco*. 1990. 133f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SALMAN, A.K.D. *Degradabilidade in situ e consumo voluntário de capim Tanzânia (Panicum maximum, J. cv. Tanzânia), sob pastejo, por vacas em lactação*. 1999. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SHALLOO, L.; KENNEDY, J.; WALLACE, M. et al. The economic impact of cow genetic potential for milk production and concentrate supplementation level on the profitability of pasture based systems under different EU milk quota scenarios. *Journal of Agricultural Science*, v.142 p.357-369, 2004.

SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum C.V. Mott): 2 Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.23, p.453-464, 1994.

SMIT, H.J.; TAWHEEL, H.Z.; TAS, B.M. et al. Comparison of techniques for estimating herbage intake of grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.1827-1836, 2005.

SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, supl.2, p.2161-2169, 2004a.

SOARES, J.P.G. *Produção de leite e consumo voluntário de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.), sob duas doses de nitrogênio*. 1998. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; PEREIRA, O.G. et al. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) sob duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, p.889-897, 1999.

SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativas do consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.811-820, 2004b.

SOARES, J.P.G.; SALMAN, A.K.D.; BERCHIELLI, T.T. et al. Predição do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, J. cv. Tanzânia.), sob pastejo, por vacas em lactação, a partir das características de degradação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, supl., p.2176-2182, 2001.

STOBBS, T.H. The effect 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, 1973.