



ARTIGO 271

REGULADORES DE CONSUMO DE BOVINOS EM PASTAGEM: RECENTES AVANÇOS

REGULATORS INTAKE OF CATTLE GRAZING: RECENT ADVANCES

Elves Souza Cardoso¹, Hermógenes Almeida de Santana Júnior^{2*}, Elizângela Oliveira Cardoso Santana³, Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira², Marilene dos Santos Maciel¹, Zeliana Fernandes de Oliveira¹, Cibelle Borges Figueiredo¹, Johnny Martins de Brito¹

RESUMO: A produção animal é determinada pelo consumo de matéria seca, valor nutritivo da dieta e resposta do animal. O consumo é determinado por muitos fatores interagindo, e a previsão do consumo de alimentos é o maior problema da formulação de dietas. Os fatores que influenciam o consumo são muitos e seu estudo envolve conhecimentos multidisciplinares. Na maioria das teorias que explicam o controle da ingestão de alimentos está sugerido que a ingestão de alimentos ocasiona mudanças no organismo do animal, sendo estas monitoradas pelo cérebro. Os reguladores de consumo em ruminantes podem ser agrupados em três mecanismos básicos: físico, fisiológico e psicogênico. Fisicamente, o consumo voluntário de matéria seca está relacionado à capacidade de distensão do rúmen e pode ser limitado nos ruminantes consumindo basicamente forragens como resultado de um fluxo restrito da digesta através do trato gastrointestinal. No mecanismo de regulação fisiológica do consumo, a regulação é dada pelo balanço nutricional ou status energético, ou seja, por suas exigências de manutenção e produção. O mecanismo psicogênico envolve respostas no comportamento do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente que não são relacionados à energia ou enchimento da dieta. O consumo de matéria seca de bovinos em pastejo é um resultado de uma complexa interação entre os mais diversos reguladores inerentes ao animal, ambiente, pasto e suplemento (em caso de suplementação). O conhecimento dos reguladores de consumo permite maximizar o consumo, chegando a melhores desempenhos biológicos. **Palavras chave:** energia, ingestão, inibidor, repleção, ruminantes

ABSTRACT: Livestock production is determined by dry matter intake, diet nutritive value and response of the animal. Consumption is determined by many interacting factors, and the prediction of food consumption is the biggest problem of formulating diets. Factors influencing consumption are many and their study involves multidisciplinary knowledge. Most of the theories explaining the control of food intake is suggested that food intake causes changes in the animal's body, which are monitored by the brain. regulators consumption in ruminants can be grouped into three basic mechanisms: physical, physiological and psychogenic. Physically, the voluntary intake of dry matter is related to the ability to stretch the rumen and can be reduced in ruminants primarily forage consumed as a result of a restricted flow of digesta through the gastrointestinal tract. In the mechanism of physiological regulation of consumption, regulation is given by nutritional balance and energy status, ie, per your requirements for maintenance and production. The mechanism involves psychogenic animal behavior responses to stimulatory and inhibitory factors related to the environment or food that are not related to the dietary energy or filler. The dry matter intake of cattle grazing is a result of a complex interaction among the various regulators from the animal, environment, pasture and supplement (if supplementation). Knowledge of regulatory consumer maximizes consumption, reaching better biological performance **Keywords:** energy, intake, inhibitor, fullness, ruminants

¹Graduando em Zootecnia na Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Dep. Jesualdo Cavalcanti de Barros, Corrente/PI.

²Professor Adjunto da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Dep. Jesualdo Cavalcanti de Barros, Corrente/PI. *E-mail: hsantanajunior@hotmail.com

³Doutoranda em Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste Bahia, *Campus* Juvino Oliveira, Itapetinga/BA



INTRODUÇÃO

A produção animal é determinada pelo consumo de matéria seca, valor nutritivo da dieta e resposta do animal. O consumo é determinado por muitos fatores interagindo, e a previsão do consumo de alimentos é o maior problema da formulação de dietas (VOELKER LINTON & ALLEN, 2008). Nos programas de alimentação animal, mesmo com dietas que atendam todos os requisitos nutricionais de acordo com o peso corporal, sexo, porte, ganho ou produção desejada, entre outras variáveis, se o animal não consumir a quantidade de matéria seca predita, todos os nutrientes estarão em déficits.

Os fatores relacionados ao suplemento (alimentos, fibra, densidade energética, volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência e horário de alimentação, dentre outros). Os fatores relativos à planta, os quais incluem a composição química e a estrutura anatômica, determinam a palatabilidade e aceitabilidade da forragem (SAN THIAGO, 1984). Além do mais, fatores ambientais e comportamentais influenciam o consumo.

Os fatores que influenciam o consumo são muitos e seu estudo envolve conhecimentos multidisciplinares. Na maioria das teorias que explicam o controle da ingestão de alimentos está sugerido que a ingestão de alimentos ocasiona mudanças no organismo do animal, sendo estas monitoradas pelo cérebro (FORBES, 1995).

As características físicas e químicas da dieta, tais como conteúdo de fibra da dieta (FDN), tamanho de partícula, fonte da fibra, digestibilidade da fração FDN, fragilidade da partícula, facilidade de hidrólise do amido e fibra, concentração e características da gordura suplementada e a quantidade e a degradação da proteína podem afetar grandemente o consumo de matéria seca de bovinos em pastejo, ao determinarem a integração dos sinais envolvidos na regulação do mesmo (NASCIMENTO et al. 2009).

Os reguladores de consumo são bastante utilizados na nutrição de ruminantes com o intuito de almejar a nutrição de precisão. Existem vários reguladores, e os mesmos

podem ser agrupados pelos mecanismos de ação.

Objetivou-se com esta revisão, abordar quais os mecanismos dos reguladores de consumo de bovinos a pasto, bem como sua utilização e seus níveis de regulação.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo MERTENS (1987) e MERTENS (1994), os reguladores de consumo em ruminantes podem ser agrupados em três mecanismos básicos: **físico, fisiológico e psicogênico**.

REGULAÇÃO FÍSICA

Fisicamente, o consumo voluntário de matéria seca está relacionado à capacidade de distensão do rúmen e pode ser limitado nos ruminantes consumindo basicamente forragens como resultado de um fluxo restrito da digesta através do trato gastrointestinal (ALLEN, 1996).

Dessa forma, quando os animais se alimentam de dietas palatáveis, porém altas em volume e baixas em concentração energética, o consumo é limitado por alguma restrição na capacidade do trato digestivo (MERTENS, 1994).

Vários autores sugerem que o teor de fibra em detergente neutro (FDN) contido na dieta é o melhor preditor de ingestão de matéria seca para ruminantes (MERTENS, 1992; VAN SOEST, 1965; WALDO, 1986).

MERTENS (1992) sugeriu que a limitação por enchimento pode ser correlacionada ao nível de fibra em detergente neutro (FDN) de uma ração e propôs o valor máximo de consumo de 1,2% do peso corporal em FDN como nível de consumo regulado por mecanismos físicos.

SILVA et al. (2009) encontrou em sua revisão que os consumos de FDN próximos de 1,8% do PC podem ser alcançados por animais em pastejo de *Brachiarias* no período seco (BARBOSA et al., 2007 e SCHIO, 2009), desmistificando a informação generalizada da referência de (MERTENS, 1992) de consumo máximo de FDN de 1,2% do PC.

DADO & ALLEN (1995) constataram que o volume do conteúdo ruminal de vacas



leiteiras cujo consumo era limitado pela distensão, representava 88% do volume total do rúmen, e que os 12% restantes era ocupado por gases.

ALLEN (2000) comparou 15 experimentos, onde o grão foi substituído pela forragem e constatou que na maioria dos trabalhos, dietas para vacas em lactação

contendo teores maiores que 25% de FDN provocaram redução no consumo (Figura 2).

ALLEN (2000) avaliando a correlação da digestibilidade com a ingestão de matéria seca, observou que o aumento de uma unidade na digestibilidade *in vitro* ou *in situ* da FDN da forragem esteve associado com o aumento de 0,17 kg na ingestão de matéria seca e de 0,25 kg de leite corrigido para 4% de gordura.

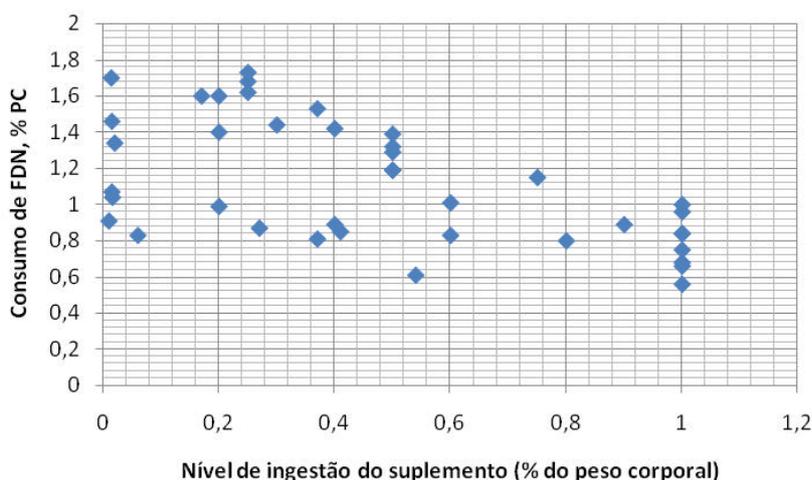


Figura 1 - Consumo de fibra em detergente neutro (FDN) da forragem (% do peso corporal) em função do nível de ingestão do suplemento, expresso % do peso corporal. (Dados oriundos de pesquisas realizadas com bovinos em pastejo no Brasil de 1998 a 2009). Fonte: (SILVA et al., 2009).

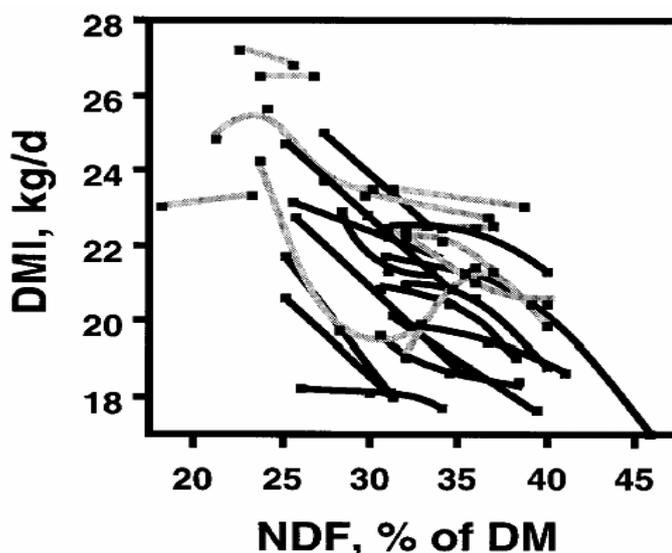


Figura 2 – Relação entre conteúdo de FDN, em percentual da matéria seca, (NDF, % of DM) na dieta, ajustado para alteração na proporção de concentrado e volumoso, e ingestão de matéria seca, em kg/dia (DMI) para vacas em lactação de 15 experimentos. Fonte: (ALLEN, 2000).



REGULAÇÃO FISIOLÓGICA

No mecanismo de regulação fisiológica do consumo, a regulação é dada pelo balanço nutricional ou status energético, ou seja, por suas exigências de manutenção e produção (MERTENS, 1997) e pode ser interpretada em uma situação em que, no consumo de MS, a ingestão energética seja igual à do requerimento animal (MERTENS, 1994); dessa forma, em quantidades inferiores às preditas, quando o consumo é limitado pelo enchimento da ração, o consumo cessa e as demandas relativas ao potencial de performance ou estado fisiológico do animal são atendidas. (FORBES, 1993)

concluiu que os ruminantes em geral são capazes de controlar seu consumo energético de maneira semelhante aos animais de estômago simples, desde que a densidade de nutrientes da dieta seja suficientemente alta para que as restrições físicas não interfiram.

Quando os animais são alimentados com rações palatáveis, baixas em capacidade de enchimento e prontamente digestíveis, o consumo é regulado a partir da demanda energética do animal (MERTENS, 1994).

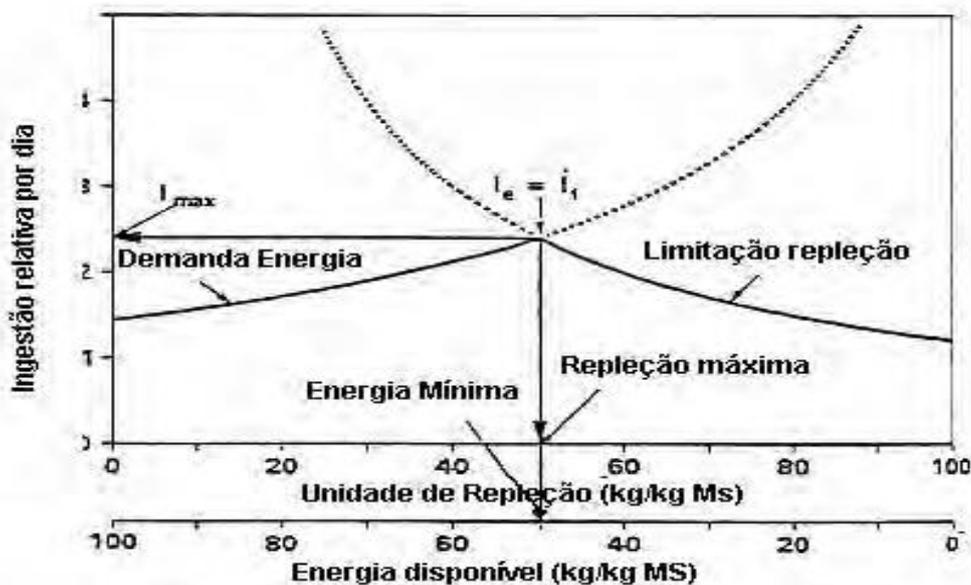


Figura 3. Regulação do consumo, com base na equação algébrica simples, mostrando o consumo esperado quando limitado pela demanda energética (I_e) ou enchimento físico (I_f). Fonte: (MERTENS, 1994).

A máxima ingestão para um dado nível de produção ocorre quando a dieta tem um elevado efeito de repleção, mas, entretanto, atende os requerimentos em energia do animal, sem criar uma excessiva distensão do trato gastrointestinal, ou comprometer a produção e as reservas corporais. Portanto, a máxima ingestão de MS (Figura 3) ocorre quando a ingestão regulada pelos requerimentos energéticos (I_e) é igual à ingestão limitada pela repleção ruminal (I_f).

Segundo FARIA & MATTOS (1995), a ingestão máxima de MS ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e

68% e, dificilmente, uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60%, constatando-se que o consumo nessas condições é sempre limitado por enchimento.

O teor de proteína na dieta tem correlação positiva com consumo em vacas lactantes, sendo este efeito proveniente parcialmente do aumento da proteína degradável no rúmen e melhora na digestibilidade dos alimentos. (ROFFLER et al., 1986) estudando o efeito da adição de farelo de soja nas dietas de vacas recém paridas verificou que o aumento do consumo por unidade percentual de PB diminui



exponencialmente conforme o teor de PB aumenta na dieta. (ALLEN, 2000) sugere que a positiva correlação entre PB na dieta e consumo pode ser efeito da redução da produção de propionato quando a proteína substitui o amido.

Em rações de baixo teor protéico, a quantidade total de proteína ingerida pode aumentar se houver aumento na demanda de energia, aumentando o consumo. Teores críticos de ingestão de proteína provocam queda no consumo, sendo que para ruminantes o limite crítico é mais baixo devido à síntese protéica pela microflora ruminal.

A gordura pode inibir a digestão da fibra com possíveis efeitos na distensão do rúmen-retículo causando o efeito de enchimento. A suplementação de gordura na dieta de vacas em lactação está associada ao aumento da densidade energética, desta conseqüentemente ao seu consumo. Contudo, (ALLEN, 2000) verificou na maioria dos trabalhos revisados que a adição de gordura aumentou a energia ingerida e produção de leite, enquanto que em outros foi verificada redução no consumo e digestibilidade da MS.

REGULAÇÃO PSICOGÊNICA

O mecanismo psicogênico envolve respostas no comportamento do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente que não são relacionados à energia ou enchimento da dieta. Fatores como sabor, odor, textura, aparência visual de um alimento, status emocional do animal, interações sociais e o aprendizado podem modificar a intensidade do consumo de um alimento (MERTENS, 1994).

Materiais passíveis de serem ingeridos são selecionados por visão e/ou cheiro e a decisão, em relação a comer ou não, é tomada. Uma vez na boca, o alimento pode ser engolido ou rejeitado, dependendo do seu gosto e textura.

Segundo DETMANN et al. (2007), a uréia é um bom controlador de consumo de suplementos para bovinos em pastejo devido ao aprendizado em função de sensações de mal estar nos animais. As características sensoriais da uréia também controlam o consumo de suplementos, devido ao sabor amargo e odor característico.

Apesar de existir uma variedade de compostos nitrogenados não-protéicos como biureto, ácido úrico, sais de amônio e nitratos, a uréia tem sido mais empregada em função do seu baixo custo por unidade de nitrogênio, facilidade de utilização e disponibilidade no mercado (SANTOS et al., 2001).

No que concerne a níveis de substituição, a recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é que o nitrogênio não-protéico pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes (VELLOSO, 1984). Ainda tem sido sugerido limitar a quantidade de uréia em até 1,0% na matéria seca total da dieta (HADDAD, 1984). De acordo com SALMAN et al. (1996), o uso da uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas.

VALADARES et al. (2006), concluíram que com à luz dos resultados apresentados, verifica-se que a uréia é eficaz em controlar o consumo de suplementos múltiplos para bovinos em pastejo. ALCÂNTARA et al. (2010) verificaram a mistura mineral e a uréia tem o mesmo poder de regular o consumo do suplemento. Sendo assim, deverá ser observado o custo de inclusão de cada regulador para determinação de utilização.

Portanto, sabe-se que a amônia em excesso é absorvida pela parede do rúmen e, no fígado, é convertida a uréia. Esta conversão custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (VAN SOEST, 1994), sendo assim a utilização da uréia como regulador de consumo de suplemento deve ser avaliado sobre a eficiência de utilização do nitrogênio, e a possibilidades de excessos do nitrogênio.

Na tentativa de juntar os resultados obtidos na literatura, quatro equações de regressão foram geradas para estimar o consumo de suplemento em função dos níveis de uréia e/ou mistura mineral, duas equações por LANA (2002; 2003); duas equações por VALADARES FILHO et al. (2006) e observa-se que nenhuma das equações parece prever de forma adequada o consumo de suplemento. Isso possivelmente se explique em virtude da gramínea pastejada, do sexo e do grupo



genético afetar o consumo de suplemento (DETMANN, et al., 2002).

Assim, sugere-se que mais pesquisas são necessárias para que o consumo de suplemento possa ser adequadamente predito por equações de regressão.

SILVA et al. (2009) afirmou que o consumo de matéria seca (MS) por animais em pastejo está relacionado diretamente com a disponibilidade e qualidade da forragem. Restrições na quantidade de forragem disponível levam à diminuição na ingestão de matéria seca, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, o que leva ao aumento no tempo de pastejo (MINSON, 1990).

As características estruturais do pasto, como altura, relação folha/caule e densidade também afetam o consumo, por influenciarem o tamanho do bocado, a taxa de bocado e o tempo de pastejo (STOBBS, 1973). O tamanho dos bocados apreendidos, pelos bovinos em pastagens tropicais, pode limitar o consumo de forragem.

Variações bruscas na temperatura do ambiente afetam de forma significativa o consumo voluntário dos animais, pois pode desestabilizar a sua homeotermia, que é a capacidade de manter a sua temperatura corporal em níveis constantes, ou seja, manter a “temperatura ótima” para consumo, digestão, absorção e metabolismo (NASCIMENTO, et al., 2009). A produtividade ou mesmo a sobrevivência animal, depende principalmente de sua capacidade em manter a temperatura corporal dentro de certos limites (FORBES, 2007).

Outro fator importante que afeta de alguma forma o consumo de matéria-seca é o ambiente social. Por exemplo, é de fundamental

importância que seja levado em consideração no planejamento dos mesmos tópicos como espaço de cocho em situações de suplementação, e lotes homogêneos (idade e/ou peso), para que a disputa pelo sítio de pastejo não ocorra, pois dessa forma animais dominantes prejudicariam o consumo diário de animais submissos.

A água é um nutriente essencial para todos os animais, pois ela representa cerca de 50-80% do peso vivo dos animais e está envolvida em vários processos fisiológicos (BRAUL & KIRYCHUK, 2001). A ingestão de alimentos está diretamente relacionada à ingestão de água. Desta forma, fatores que influenciam a ingestão de água podem afetar o desempenho animal devido a menor ingestão de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de matéria seca de bovinos em pastejo é um resultado de uma complexa interação entre os mais diversos reguladores inerentes ao animal, ambiente, pasto e suplemento (em caso de suplementação).

O conhecimento dos reguladores de consumo permite maximizar o consumo, tendenciando a melhores desempenhos biológicos.

Entende-se ser de extrema importância, que estes processos sejam mais estudados, com o intuito de serem elucidados, afins de que modelos de predições, baseados em respostas biológicas, possam ser desenvolvidos de forma mais consistentes e acurada.



TABELA 1 – Consumo de suplemento em função do peso corporal (PC), níveis de uréia (NU) e mistura mineral (MM) no suplemento.

Autores	PC (kg)	NU (%)	MM (%)	Consumo (kg)	Consumo (%PC)
Paulino et al. (1983)	241,1	0,0	10,0	1,520	0,63
	244,9	5,0	10,0	0,590	0,24
	246,6	10,0	10,0	0,440	0,18
	241,6	15,0	10,0	0,220	0,09
Paulino et al. (1985)	197,3	2,5	10,0	2,620	1,33
	197,2	5,0	10,0	1,730	0,88
	195,5	7,5	10,0	1,070	0,55
Lopes et al. (2002)	224,4	10,0	59,7	0,235	0,10
	237,5	12,0	46,0	0,211	0,09
	224,2	14,0	44,0	0,282	0,12
	219,3	16,0	42,0	0,218	0,10
Zervoudakis (2003)	177,5	10,0	10,0	0,693	0,39
	176,8	10,0	10,0	0,690	0,39
	171,5	10,0	10,0	0,658	0,38
Zervoudakis (2003)	249,0	15,0	15,0	0,480	0,19
	249,7	15,0	15,0	0,483	0,19
Paulino et al. (2002)	270,0	12,5	12,5	0,491	0,18
	265,5	12,5	12,5	0,519	0,19
	265,5	12,5	12,5	0,567	0,21
Gomes Jr et al. (2002)	249,0	10,0	10,0	1,480	0,59
	247,0	10,0	10,0	1,490	0,60
	249,0	10,0	10,0	1,500	0,61
	241,0	8,0	10,0	1,480	0,61
Lopes et al. (2002)	248,2	10,0	48,0	0,250	0,10
	253,3	12,5	45,5	0,232	0,09
	254,1	15,0	43,0	0,216	0,10
Alcântara et al. (2010)	---	---	100,00	0,026	---
	---	10,0	10,0	0,816	---
	---	20,0	10,0	0,373	---
	---	10,0	20,0	0,398	---
	---	20,0	20,0	0,226	---

Fonte: Adaptado de Valadares Filho et al. (2006).



TABELA 2 – Médias de mínimos quadrados para consumo médio diário de suplementos (kg MN/animal/dia) de acordo com os fatores gramínea pastejada, sexo e grupo genético

FATOR	CLASSE	CONSUMO
Gramínea pastejada	Andropogon/Jaraguá	1,990 a
	<i>Brachiaria sp.</i>	1,571 b
	<i>Panicum sp.</i>	1,188 c
Sexo	Macho	1,748 a
	Fêmea	1,418 b
Grupo genético	Mestiço	1,736 a
	Zebuíno	1,430 b

Médias na coluna, dentro de fatores, seguidas por letras diferentes, são diferentes ($P < 0,05$).

Fonte: DETMANN et al. (2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P. H. R.; LANA, R. P.; ANDRADE, F. L. et al., Níveis de mistura mineral e uréia em suplementos para novilhas Gir e mestiças a pasto no período seco: desempenho e economicidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20. 2010. Palmas. **Anais...** Palmas: ZOOTEC, 2010. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598–1624, 2000.

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063–3075, 1996.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BRAUL, L.; KIRYCHUK, B. Water quality and cattle. **Agriculture and Agri-Food Canada**, 2001, 6 p.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118–133. 1995.

DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. 2002. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos *ad libitum* para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.73-93, 2007.

FARIA, V. P.; MATTOS, W. R. S. Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V. P. (Eds.) **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ. 1995. p.199-222.



FORBES, J. M. **Voluntary feed intake**. In: FORBES, J. M., FRANCE, J. (Eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: University Press, 1993. p.479-494.

FORBES, J. M. **Voluntary feed intake**. In: FORBES, J. M., FRANCE, J. (Eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Cambridge: University Press. 2007.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wgford: CAB International, 1995. 532p.

GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M. F.; DETMANN E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.

HADDAD, C. M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.

LOPES, H. O. S.; ARAÚJO, V. L.; TOMICH, T. R. et al. Suplementação de bovinos na seca com misturas múltiplas contendo níveis crescentes de uréia em substituição ao farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p,1-33.

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

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**, G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI, 1994. p. 450– 493.

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

NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista Electronica de Veterinaria**. v.10, n.10, p. 1-27, 2009.

PAULINO, M. F.; SILVA, H. M.; RUAS, J. R. M. et al. Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.35, n.2, p.231-245. 1983.

PAULINO, M. F., MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, Z. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.



PAULINO, M. F.; RUAS, J. R. M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.68-79, 1985.

ROFFLER, R.E.; WRAY, J.E.; SATTER, L.D. Production responses in early lactation to additions of soybean meal to diets containing predominantly corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1055–1062. 1986.

SALMAN, A. K. D.; MATARAZZO, S. V.; EZEQUIEL, J. M. B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.197-199.

SAN THIAGO, L. R. L. **Fatores afetando o consumo e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminantes: revisão**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. 36p. (EMBRAPA-CNPQC. Documento, 9).

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E. C. Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. In: SINLEITE– SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE - Novos Conceitos em Nutrição, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.199-228.

SILVA, F.F., SÁ, J.F.; SCHIO, A. R. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 (supl. especial).

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on intake of tropical pasture. variation in bite size of grazing cattle. **Australian Journal Agriculture Research**, 24: 809- 819, 1973.

VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A. Alternativas para otimização da utilização de uréia para Bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV; DZO, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd ed. Ithaca: Cornell University press. United States of America, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, 24: 834-843. 1965.

VELLOSO, L. Ureia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Ureia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.

VOELKER LINTON, J. A.; ALLEN, M. S. Nutrient demand interacts with forage family to affect intake and digestion responses in dairy cows. **Journal Dairy Science** v.91, p.2694-2701. 2008.

WALDO, D. R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.617–631, 1986.



ZERVOUDAKIS, J. T. **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca** 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.