

ANILZA ANDRÉIA DA ROCHA

**DESEMPENHO DE BOVINOS SUPERPRECOSES NÃO CASTRADOS
OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES CRIADOS NO SISTEMA
PASTO/SUPLEMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R672d
2010

Rocha, Anilza Andréia da, 1976-

Desempenho de bovinos superprecoces não castrados ou castrados em diferentes idades criados no sistema pasto/suplemento / Anilza Andréia da Rocha. – Viçosa, MG, 2010. xi, 62f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Mário Fonceca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte – Criação. 2. Bovino de corte - Alimentação e rações. 3. Pastagens. 4. Bovino de corte - Carcaças. 5. Nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

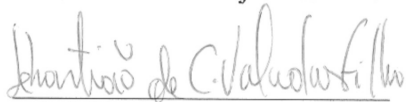
CDD 22. ed. 636.213

ANILZA ANDRÉIA DA ROCHA

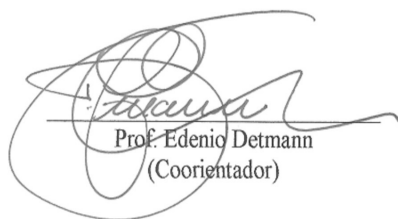
**DESEMPENHO DE BOVINOS SUPERPRECOSES NÃO CASTRADOS
OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES CRIADOS NO SISTEMA
PASTO/SUPLEMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

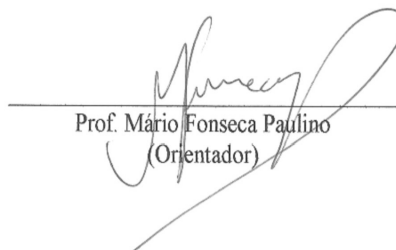
APROVADA: 30 de julho de 2010.


Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho


Prof. Rilene Ferreira Diniz Valadares


Prof. Edenio Detmann
(Coorientador)


Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino
(Coorientador)


Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

*Aos meus familiares, Fausta Maria da Silva (mãe),
Francisco da Rocha (pai) in memoriam, Leandro
Galon (esposado), Laura Rocha Galon (filha), pelo
amor, pela dedicação, pelo apoio, pelo incentivo,
pelo carinho e pela compreensão.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao Professor Mário Fonseca Paulino, pela orientação, apoio constante, ensinamentos, e exemplo de profissionalismo.

Aos professores Edenio Detmann e Pedro Veiga Rodrigues Paulino, pelos conselhos durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Henrique Jorge Fernandes, pela ajuda na realização das análises e todas as sugestões atribuídas à dissertação.

Ao esposo Leandro Galon e à filha Laura Rocha Galon pelo amor, pelo companheirismo, pelo estímulo, pelo carinho, pela paciência e pela compreensão.

Aos amigos Evander Alves Ferreira, Ignacio Aspiazú, Marcelo Rodrigues dos Reis, Siumar Pedro Tironi, Luis Eduardo Panozzo, Jackson Zuck, Antover pela ajuda para realização deste trabalho. Em especial a Livia, Amanda, Juliana e Ériton.

Aos colegas e bolsistas Aline, Sidnei Antônio, Ricardo, Daniel, Gabriel Rocha e Gabriel Biancardi pela amizade e pelo convívio.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de corte, Norival, Divino e Josimar e ao chefe do setor, Belmiro, pela atenção e ajuda atribuída.

Aos funcionários do Laboratório Animal, Natanael (Pum), Joelson, José Geraldo e Marcelo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Wellington, Monteiro, Fernando, Plínio, Vera, Valdir e Mário pela ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANILZA ANDRÉIA DA ROCHA, filha de Fausta Maria da Silva e de Francisco da Rocha, nasceu em 25 de setembro de 1976, em Diamantino, Estado do Mato Grosso, Brasil.

Em 14 de outubro de 2007, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Rio Grande do Sul, Brasil.

Em março de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da Dissertação em 30 de julho de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
CAPÍTULO 1.....	9
DESEMPENHO, AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BOVINOS DE CORTE PRODUZIDOS EM PASTAGEM, NÃO CASTRADOS OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES, SUPLEMENTADOS OU NÃO.....	9
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4 CONCLUSÕES	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

	Página
CAPÍTULO 2.....	39
EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA, PROTEÍNA E MACROMINERAIS PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTEJO NÃO CASTRADOS OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES, SUPLEMENTADOS OU NÃO.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4 CONCLUSÕES	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
2 CONCLUSÕES GERAIS.....	59

RESUMO

ROCHA, Anilza Andréia da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010.
Desempenho de bovinos superprecoces não castrados ou castrados em diferentes idades criados no sistema pasto/suplemento. Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Pedro Veiga Rodrigues Paulino.

Este trabalho foi desenvolvido em dois capítulos. Objetivou-se com o trabalho descrito no primeiro capítulo avaliar o desempenho, aspectos nutricionais e características da carcaça de bovinos de corte produzidos em pastagem, castrados em diferentes idades, suplementados ou não. Foram utilizados 47 tourinhos zebuínos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial com quatro idades de castração e dois sistemas de suplementação. Quatro animais foram abatidos no início do experimento e os demais divididos em quatro grupos, alojados em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf onde recebiam suplementação concentrada ou sal mineral *ad libitum* (controle). Estes animais foram abatidos escalonadamente 120, 240 ou 395 dias após o início do experimento. Na fase de amamentação, no início do experimento foram castrados 10 animais, sendo cinco animais do sistema de suplementação concentrada e cinco do sistema de suplementação mineral. Nesta fase, os animais foram alojados nos pastos juntamente com suas mães e receberam o suplemento em um sistema de *creep-feeding*. As pastagens foram avaliadas a cada 28 dias. Para a estimação do consumo e digestibilidade, utilizaram-se os indicadores: LIPE[®], dióxido de titânio e fibra em

detergente neutro indigestível. A suplementação concentrada melhorou o aproveitamento do pasto, apesar de causar efeito substitutivo em todas as épocas do ano avaliadas. A castração de animais próximo à época da desmama, no início do período seco do ano prejudicou o desenvolvimento dos animais durante, pelo menos, seis meses após esta castração. Com o trabalho descrito no segundo capítulo, objetivou-se determinar as exigências de energia, proteína e macrominerais de tourinhos zebuínos, em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, não-castrados e castrados em diferentes idades, suplementados ou não. Foram utilizados 47 tourinhos zebuínos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias. Quatro animais foram abatidos como referência no início do experimento. Para estimativas das exigências líquidas de energia para ganho de peso foi construída uma equação de regressão entre a energia retida no ganho e o ganho de peso de corpo vazio e o peso de corpo vazio metabólico. Para estimativa das exigências líquidas de proteína para o ganho de peso, foi ajustada uma equação de regressão entre a proteína retida no ganho e o ganho de peso de corpo vazio e o conteúdo energético deste ganho. As exigências líquidas de Ca, P, Mg e Na foram determinadas pela equação $Y' = a.b. X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente da equação de predição dos conteúdos corporais de macrominerais, respectivamente. A castração ou a suplementação concentrada não afetaram as exigências para ganho de peso.

ABSTRACT

ROCHA, Anilza Andréia da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2010.
Performance of young beef cattle uncastrated or castrated in grazing reared in pasture system/supplement. Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-Advisers: Edenio Detmann and Pedro Veiga Rodrigues Paulino.

This work was developed in two chapters. The objective of the study described in the first chapter was to evaluate the performance nutritional and carcass traits of grazing young bulls castrate at different ages or not, supplemented or not. Forty seven crossbred Nellore young bulls with initial age of $120 \pm 30,1$ were used, housed in paddocks of *Brachiaria decumbens* Stapf. The animals were distributed randomly in a factorial arrangement with four ages of castration and two supplementation systems. The pastures were evaluated every 28 days. The prediction of intake and digestibility used the indicators: LIPE[®], titanium dioxide and neutral detergent fiber indigestible. Urine and blood samples were collected too. The concentrate supplementation improved the utilization of pasture, despite it caused a substitutive effect at all seasons evaluated. Castration of animals around the weaning time, at the beginning of the dry season hindered the animal development for, at least, six months after that castration. The trial described in the second chapter had the objective to evaluate the carcass characteristics and estimate the energy, protein and macrominerals requirements of supplemented crossbreds bulls in grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. pasture, castrade at different ages or not castrade, and supplemented or not. Forty seven young bulls with average

initial age of $120 \pm 30,1$ days. Four animals were slaughtered as reference at the beginning of the experiment. To estimate the net energy requirements for weight gain were adjusted a equation regressing the retained energy by the empty body weight gain and the metabolic empty body weight. To estimate the net protein requirements for weight gain, were adjusted a equation regressing the retained protein by the empty body weight gain and the energy contend of this gain. The net requirements of Ca, P, Mg and Na for weight gain were determined by the equation $Y' = b. a . X^{b-1}$, where a and b represent the intercept and the regression coefficient, respectively. The castration or the supplementation did not affected the body weigt gain requirements.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura de corte nacional caracteriza-se pela produção quase que exclusiva em sistemas baseados em pastagens, uma vez que são as formas mais práticas e econômicas para dispor de alimentação aos animais. Nestes sistemas pode-se dividir a produção de carne em dois períodos distintos: águas e seca. Desta forma, a produção animal, que reflete a quantidade e qualidade da forragem, é freqüentemente baixa, em função da sazonalidade quantitativa e qualitativa das forrageiras tropicais (Paulino *et al.*, 1999).

Entretanto, com a crescente demanda de produtos de origem animal faz-se necessária a maximização da produção animal a pasto. Desta forma, para um programa de produção contínua de carne que pretende ser eficiente e competitivo, torna-se essencial minimizar ou mesmo eliminar os efeitos da sazonalidade no desenvolvimento animal, proporcionando aos animais, condições para se desenvolver normalmente, durante todo o ano, a fim de que alcancem as condições de abate mais precocemente. Para isto, faz-se necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com os requerimentos dos animais.

No quarto trimestre de 2009 foram abatidos 7,382 milhões de bovinos, superando em 10,4% o número de animais abatidos no quarto trimestre de 2008 e em 2,5% com relação ao terceiro trimestre de 2009 (IBGE, 2010). Dos 44 milhões de bovinos abatidos no Brasil no ano de 2007, estima-se que 41,5 milhões foram terminados em pastagens e no sistema pasto-suplemento e apenas 2,5 milhões foram terminados em confinamento (ANUALPEC, 2007), com duração média de 3 meses. Assim, mesmo para os animais

confinados o pasto tem grande importância para a produção de carne. Deve-se ressaltar que enquanto os bovinos apresentam oscilações na produção nas diferentes estações do ano, vem a perder espaço para outros segmentos (carnes de aves e suínos) que se tornam cada vez mais eficientes e competitivos no mercado, uma vez que a oferta regular de produto nas diferentes épocas do ano também é sinônimo de qualidade.

Estima-se que mais de 90% dos animais abatidos no Brasil sejam oriundos de sistemas de produção a pasto. Paulino *et al.* (2006) relataram que as forrageiras tropicais fornecem 99% da dieta, energia e nutrientes, para os bovinos conduzidos nesse sistema no país. Talvez por esse motivo o Brasil atingiu não apenas a condição de detentor do maior rebanho comercial do mundo, como também assumiu a liderança nesse segmento como maior exportador de carne bovina para outros países.

Devido à estacionalidade da produção de forragem, o suplemento deve ser considerado como complemento da dieta, o qual supre os nutrientes deficientes na forragem disponível. Na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais na proporção adequada de forma a atender as exigências dos animais em pastejo (Reis *et al.*, 1997).

A maioria dos trabalhos realizados sobre a suplementação de bovinos a pasto geralmente avalia períodos específicos da produção ou aferem o efeito final de determinado sistema de suplementação. A falta de informações sobre as bases nutricionais envolvidas na resposta à suplementação a pasto tem limitado a aplicação destes resultados nos sistemas comerciais de produção. Somente o entendimento da integração entre as condições das pastagens, que normalmente são influenciadas pela época do ano, o suplemento fornecido, que pode variar em quantidade e nível de nutrientes específicos, a capacidade de digestão do animal, muito dependente da relação entre pastagem e suplemento, e as exigências nutricionais do animal que variam com a fase de vida e a composição do ganho de peso dos animais, permite gerar conhecimentos extrapoláveis para situações além daquelas onde o mesmo foi produzido.

O sucesso da implantação de programas de alimentação para ruminantes em pastejo está baseado no fato de reconhecer dois tipos de exigências nutricionais que precisam ser preenchidas: as dos microrganismos ruminais e a do animal propriamente dito a partir do metabolismo dos principais nutrientes contidos nas pastagens e ingeridos pelo ruminante, principalmente os carboidratos, proteína e minerais (Ospina *et al.*, 1999).

A produção de leite nas vacas é um fator importante na bovinocultura a pasto, pois a maior parte dos nutrientes, na fase inicial de vida do bezerro, provém do leite materno. De acordo com Silva (2000), o leite possui 0,75 Mcal/kg e para suprir o requisito do bezerro no primeiro e no segundo meses de vida seriam necessários em torno de 4,4 e 6,8 kg de leite por dia, respectivamente. Para vacas de raças zebuínas, seria difícil suprir totalmente com o leite, os requisitos de energia digestível necessários do segundo mês de vida em diante. Vacas Nelore atingem seu máximo de produção (4,7 L/dia) nos primeiros 30 dias de lactação, permanecendo estável até os 90 dias, quando a produção declina rapidamente até atingir a média diária de 2,7 L aos cinco meses (Valle *et al.*, 1996). Assim, torna-se importante a suplementação alimentar para os bezerros no pré-desmama. Neste contexto, a técnica de alimentação suplementar adicional para bezerros lactentes sob o sistema de *creep-feeding* assume grande importância.

O *creep-feeding* ao complementar e enriquecer a dieta do bezerro, possibilita incremento nas taxas de desenvolvimento corporal, o que resulta em maior ganho de peso no período de amamentação e maior peso corporal à desmama. Esse sistema refere-se ao fornecimento do alimento adicional para animais em fase de aleitamento, em local cujo acesso é restrito aos jovens. No entanto, a ingestão de suplemento, deve permanecer limitada a níveis que não acarretem mudanças no padrão de fermentação ruminal, com mudanças indesejáveis no ambiente ruminal e conseqüentes redução de consumo e digestão de forragem.

Em sistemas de produção de animais super-precoces, a fase de recria geralmente ocorre na estação seca e transição seca/águas. Essa fase envolve animais e condições quantitativas e qualitativas de pastagem bem diferenciadas da anterior. Convém ressaltar a importância de se definir não só a quantidade da proteína suplementar a ser fornecida aos animais, mas também o perfil desta em cada estação do ano e fase de produção. A fração degradada no rúmen da proteína (PDR) nos suplementos e a composição desta PDR (a proporção entre proteína verdadeira e nitrogênio não protéico - NNP) podem influenciar a resposta animal à suplementação, dependendo da época do ano, e conseqüentemente, da quantidade e perfil da proteína disponível no pasto. Apenas a quantidade adequada de proteína com o perfil adequado poderá atender aos objetivos da suplementação concentrada, quais sejam, complementar o pasto no que se refere ao atendimento às exigências nutricionais dos animais e otimizar as condições ruminais visando ao máximo rendimento microbiano e permitindo um aumento na eficiência de utilização das pastagens (Fernandes, 2009).

A suplementação estratégica (mineral, protéica e/ou energética) possibilita contornar a redução na qualidade da forragem, por contribuir para aumentar o consumo de matéria seca potencialmente digestível e a digestibilidade da forragem disponível, resultando em melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Pode-se dizer que a suplementação consiste no criterioso fornecimento de nutrientes adicionais com o objetivo de otimizar a digestão e o metabolismo dos nutrientes contidos nas forragens consumidas pelos ruminantes.

Diante da realidade apresentada pela pecuária de corte brasileira, os produtores requerem alternativas que propiciem aumento da eficiência econômica dos seus sistemas de produção. Uma alternativa muito discutida para se incrementar a produção de carne bovina é a utilização de machos não castrados para a produção de carne (Vittori *et al.*, 2006). Na atualidade, a maior restrição ao abate de animais não castrados vem dos frigoríficos que, adaptados a abater touros de descarte, afirmam serem inferiores as carcaças destes animais.

De acordo com Silva (2000), a prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada no Brasil por motivos econômicos, de aceitação do consumidor e por vantagens quanto ao manejo e quanto à qualidade da carcaça. Muitos frigoríficos exigem a castração dos animais alegando que esse procedimento favorece a uniformidade e a qualidade da carcaça, além da conservação e do aspecto da carne.

Quanto ao desempenho, em geral, resultados indicam que animais não-castrados crescem mais rápido, utilizam alimentos mais eficientemente e produzem carcaças com maior porcentagem de carne comercializável e com menos gordura, enquanto os castrados apresentam carcaça com carne mais macia.

Por outro lado, a redução da idade ao abate de machos levanta dúvidas quanto à prática ou não da castração. Recentemente, nota-se o crescimento de um novo segmento, que visa à produção de animais para abate entre 12 a 14 meses de idade quando confinados, ou com até 18 meses quando criados a pasto (Paulino *et al.*, 2002; 2006). Estes são os chamados novilhos super-precoces.

Nessa nova perspectiva, há necessidade de se redefinir a melhor idade de castração, uma vez que, em muitos casos, os animais são abatidos antes da idade tradicional de castração. Assim, torna-se fundamental tanto a determinação da melhor idade à castração

quanto a compreensão de seus efeitos e/ou de suas interações com a qualidade da carne em sistemas de produção super-precoces.

O bovino em pastejo se insere em um ciclo que se altera dinamicamente, influenciado pelo ambiente e por mudanças nos requerimentos e no suprimento de forragem (Noller *et al.*, 1996). Desta forma, para que os animais possam apresentar desempenhos favoráveis, suas exigências nutricionais devem ser atendidas. Para cada tipo de produção animal existe determinada exigência nutricional que varia conforme o estágio de produção.

Apesar de a maior parte da produção de carne bovina no Brasil ser realizada a pasto, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos no Brasil para se estimar as exigências nutricionais de bovinos ainda é realizada com animais confinados (Moraes *et al.*, 2009). Mesmo nos trabalhos realizados com animais a pasto, estimaram-se as exigências através de ensaios realizados durante curtos períodos de tempo (Fontes *et al.*, 2001; Zervoudakis *et al.*, 2002; Fregadolli, 2005).

A prática de suplementar bovinos em pastagens tem sido, ainda, incapaz de maximizar e garantir a estabilidade da produção animal. Diversos trabalhos (Euclides *et al.*, 2001; Manella *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2004), avaliaram alternativas de sistemas de produção para recria e terminação de bovinos de corte e concluíram que a suplementação múltipla durante todo o ano possibilita maiores ganhos de peso. Apesar disto, muito ainda se questiona sobre a suplementação: o nível ideal de suplementação a ser utilizada em cada fase de produção e época do ano, o tipo de nutriente a ser fornecido e mesmo a resposta produtiva possível de ser alcançada.

Somente o entendimento da interação entre as condições das pastagens, o suplemento fornecido, a capacidade de digestão do animal, e as exigências nutricionais do animal, permite gerar conhecimentos extrapoláveis aos sistemas comerciais de produção.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, as características nutricionais e a composição corporal e estimar as exigências nutricionais de bovinos superprecoces não castrados ou castrados em diferentes idades criados no sistema pasto/suplemento.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio/Argos, 2007. 400 p.

EUCLIDES FILHO, K.; FEIJÓ, G. L. D.; FIGUEIREDO, G. R. *et al.*. Efeito de idade à castração e de grupos genéticos sobre o desempenho em confinamento e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 1, n. 30, p. 71-76, 2001.

FERNANDES, H. J. **Estudo do crescimento de tourinhos em pastejo recebendo suplementação concentrada com diferentes perfis protéicos**. 2009. 288 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

FONTES, C. A. A.; OLIVEIRA, R. C.; ERBESDOBLER, E. D. *et al.* Requerimentos de energia líquida para manutenção de novilhos, em regime exclusivo de pastejo, em capim-napier. (*Pennisetum purpureum* Schum). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 38, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.

FREGADOLLI, F. L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. 2005. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Pecuária**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 jan. 2010.

MANELLA, M. Q.; LOURENCO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*: desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2274-2282, 2002.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; KLING DE MORAES, K. A. *et al.* Exigências de energia de bovinos de corte em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 933-940, 2009.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13. 1996, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba-SP: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1996. p. 151-184.

OSPINA, H.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: Encontro Anual sobre Nutrição de Ruminantes da UFRGS – **Suplementação Mineral de Bovinos**, 1., Porto Alegre-RS. 1999. p. 37-60.

PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M. *et al.* Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 634-641, 1999.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. *et al.* Bovinocultura de Ciclo Curto em Pastagens. In: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002. Rio Branco-MG. **Anais...** Rio Branco-MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2002. p. 153-196.

PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D. M. *et al.* Bovinocultura de Precisão em Pastagens. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006. Rio Branco-MG: **Anais...** Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2006. p. 361-412.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1997. Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba-SP, 1997. p. 123-150,

ROCHA, M. G.; PILAU, A.; SANTOS, D. T. *et al.* Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2123-2131, 2004. (Supl. 2).

SILVA, F. F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, n. 33, p. 68-95, 2000.

VALLE, E. R.; ENCARNAÇÃO, R. O; THIAGO, L. R. **Métodos de desmama para aumento da eficiência reprodutiva de bovinos de corte**. Campo Grande-MS: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 23 p.

VITTORI, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D. *et al.* Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2085-2092, 2006.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. *et al.* Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de nov ilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO, AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BOVINOS DE CORTE PRODUZIDOS EM PASTAGEM, NÃO CASTRADOS OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES, SUPLEMENTADOS OU NÃO

RESUMO: Objetivou-se com o trabalho descrito no primeiro capítulo avaliar o desempenho, aspectos nutricionais e características da carcaça de bovinos de corte produzidos em pastagem, castrados em diferentes idades, suplementados ou não. Foram utilizados 44 tourinhos zebuínos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial com quatro idades de castração e dois sistemas de suplementação. Os animais foram, no início do experimento, divididos em quatro grupos, alojados em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf onde recebiam suplementação concentrada ou sal mineral *ad libitum* (controle). Estes animais foram abatidos escalonadamente 120, 240 ou 395 dias após o início do experimento. Na fase de amamentação, no início do experimento foram castrados 10 animais, sendo cinco animais do sistema de suplementação concentrada e cinco do sistema de suplementação mineral. Nesta fase, os animais foram alojados nos pastos juntamente com suas mães e receberam o suplemento em um sistema de *creep-feeding*. A suplementação concentrada melhorou o aproveitamento do pasto, apesar de causar efeito substitutivo em todas as épocas do ano avaliadas. A castração de animais próximo à época da desmama, no início do período seco do ano prejudicou o desenvolvimento dos animais durante, pelo menos, seis meses após esta castração.

Palavras-chave: castração, consumo, digestibilidade, gado de corte, suplementação.

**PERFORMANCE, NUTRITIONAL EVALUATION AND CARCASS
TRAITS OF BEEF CATTLE PRODUCED ON PASTURE, NOT CASTRATED
OR CASTRATED AT DIFFERENT AGES, SUPPLEMENTED OR NOT**

ABSTRACT: The objective of the work described in the first chapter was to evaluate the performance, nutrition and carcass traits of cattle cutting produced on pasture, castrated at different ages supplemented or not. Fourty four crossbred Nellore young bulls with initial age of $120 \pm 30,1$ were used, housed in paddocks of *Brachiaria decumbens* Stapf. The animals were divided into randomized design in a factorial arrangement with four ages of two systems of castration and supplementation. Four animals were, at the beginning of the experiment, divided into four groups, housed in paddocks *Brachiaria decumbens* Stapf where they received concentrate supplement or mineral salt ad libitum (control). These animals were slaughtered in installments 120, 240 or 395 days after the start the experiment. In breast-feeding in the experiment were icicio cast on 10 animals, five animals system supplementation concentrated and five system of mineral supplementation. At this stage, animals were housed on pasture with their mothers and received the supplement in a creep-feeding system. The concentrate supplementation improved utilization of the pasture, although cause substitution effect at all times of the year evaluated. Castration of animals around the weaning time, at the beggining of the dry season hindered the animal development for, at least, six months after that castration.

Keywords: castration, intake, digestibility, cattle, supplementation.

1 INTRODUÇÃO

O lento crescimento dos bezerros do nascimento à desmama e da desmama ao sobreano têm contribuído para o baixo desempenho observado nos sistemas de produção de bovinos de corte. Neste contexto, a alimentação suplementar para bezerros lactentes sob o sistema de *creep feeding* assume grande importância.

Para ser considerado eficiente, um programa de suplementação em sistema de produção a pasto deve adicionar nutrientes à dieta dos animais e não substituir nutrientes que naturalmente estariam presentes na dieta. Por essa ótica, a utilização de suplemento pode tornar esse sistema economicamente viável, ao corrigir deficiências nutricionais e manter elevada a ingestão de forragem pelo animal.

Suplementos protéicos tendem a equilibrar a dieta e os animais podem obter mais energia de cada unidade de forragem ingerida por não reduzirem o consumo de forragem e somarem a energia intrínseca neles ao aporte ingerido pelo animal, por meio do consumo de leite e forragem (Paulino *et al.*, 2002).

A castração tem se constituído em prática comum na bovinocultura de corte, a qual tem como principais vantagens: a maior facilidade de manejo, uma vez que torna os animais mais dóceis, e a melhoria da qualidade da carcaça, o que contribui para sua maior aceitação no mercado, especialmente no tocante à indústria frigorífica. Nesse último aspecto, a principal contribuição da castração tem sido resultante de seu efeito sobre a cobertura de gordura da carcaça, necessária para a proteção da carcaça contra o frio durante o processo de armazenamento. Isto, no entanto, levanta questões quanto às

possíveis alterações nas exigências nutricionais dos animais e na capacidade digestiva e metabólica dos mesmos devido à castração.

Os sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil vêm sofrendo alterações e se intensificando. Nesse novo cenário, a idade média de abate tem diminuído sensivelmente. Nota-se o crescimento de um novo segmento, que visa à produção de animais para abate entre 12 a 14 meses de idade quando confinados, ou com até 18 meses quando criados no sistema pasto/suplemento (Paulino *et al.*, 2002; 2006). Estes são os chamados novilhos super-precoces.

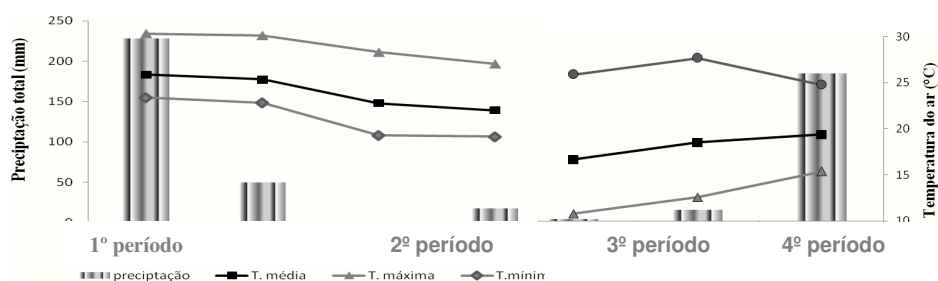
Nessa nova perspectiva, torna-se fundamental tanto a determinação da melhor idade à castração quanto à compreensão de seus efeitos e ou de suas interações com os aspectos nutricionais dos animais.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da suplementação e da castração a diferentes idades sobre o desempenho e características nutricionais de bovinos de corte produzidos no sistema pasto/suplemento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, no período de março de 2008 a maio de 2009, em um total de 395 dias de avaliação.

O trabalho foi iniciado com 44 bezerras mestiças, com, no mínimo, 50% de sangue nelore, machos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias, todos amamentados por suas respectivas mães. Os animais foram acompanhados durante as seguintes fases de produção de novilhos super-precoces a pasto: amamentação, recria no período seco e transição seca-águas e terminação. Os dados climáticos registrados durante o experimento encontram-se na Figura 1.



Fonte: DEA/UFV.

Figura 1 – Precipitação total, temperatura média (°C), de acordo com os períodos experimentais de março de 2008 a maio de 2009.

No início e sempre que necessário durante o período experimental realizou-se combate contra ecto e endoparasitas.

A área experimental foi constituída por cinco piquetes de 6,8 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos com dois metros de comprimento privativo para os bezerros. Os animais foram submetidos a sete dias de adaptação à área experimental e à dieta, e foram pesados, sem jejum, no início do experimento e a cada 28 dias, sempre pela manhã. A cada sete dias, os lotes foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis diferenças entre os piquetes.

Os animais foram então distribuídos aleatoriamente em dois grupos, aos quais foram aplicados os tratamentos avaliados (suplementação concentrada e mistura mineral).

O suplemento foi fornecido diariamente aproximadamente às 10h00. A composição do suplemento variou de acordo com a época do ano e com a fase de vida dos animais (Tabela 1). A quantidade fornecida também variou de acordo com a época do ano e fase de vida dos animais.

Na fase de amamentação, os bezerros foram suplementados em sistema de *creep feeding*; o suplemento foi fornecido diariamente, no comedouro privativo dos bezerros, na quantidade de 750g/bezerro/dia.

Na fase de recria durante o período seco após os animais serem desmamados, o suplemento foi fornecido diariamente, na quantidade de 1.500g/bezerro/dia. Na fase de transição seca-águas, o suplemento foi fornecido diariamente na quantidade de 1.700g/bezerro/dia. Por fim, na terminação, o suplemento foi fornecido diariamente na quantidade de 2.000g/bezerro/dia.

Em cada grupo de suplementação, os animais foram castrados aos 120, 240 e 360 dias de idade, ou não castrados.

Os animais seguiram um protocolo de abates dividido em três etapas. Após 120 dias do início do experimento, na época da desmama, no início da estação seca, foram abatidos oito animais, sendo quatro animais castrados aos 120 dias de idade (dois animais do tratamento suplementado com mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado) e quatro animais não castrados (também dois animais do tratamento suplementado com mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado).

Tabela 1 – Composição dos suplementos concentrados, do pasto e do leite consumidos pelos animais nas diferentes fases

Item ¹	Amamentação			Recria na Seca		Transição Secas-Águas		Terminação	
	Suplemento	Pasto ³	Leite	Suplemento	Pasto ³	Suplemento	Pasto ³	Suplemento	Pasto ³
Combinação de Alimentos (% MN)									
Milho + sorgo	62,0			43,2		53,2		53,2	
Farelo soja	32,7			55,1		50,5		50,5	
Suplem/mineral	5,3			1,7		6,3		6,3	
Composição Química ²									
MS	87,28	22,1±2,45	13,18	87,19	21,8±2,24	87,92	24,6±2,34	87,92	28,3±2,14
MO	93,97	91,48±0,21	90,00	80,97	91,8±0,15	92,03	92,43±0,33	78,03	91,43±0,16
PB	19,94	9,31±0,30	24,90	28,92	8,19±0,27	22,92	9,3±0,23	22,92	10,15±0,90
FDNcp	10,04	60,75±1,10	0,00	11,54	69,12±1,04	10,41	71,56±1,06	10,41	67,26±1,20
FDNi	1,69	16,7±1,61	0,00	1,62	18,3±1,1	1,63	20,25±1,62	1,63	16,25±1,59
EE	1,19	1,53±0,10	33,40	1,17	1,99±0,56	1,16	2,03±0,3	1,16	1,92±0,16

¹ FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível.

² Expresso como % MS, exceto MS (expressa como % MN) e NNP (expressa como % PB).

³ Obtido através de simulação manual de pastejo.

O segundo abate foi realizado em outubro, no início da fase de transição seca-águas e foram abatidos doze animais, sendo dois animais castrados aos 120 dias de idade (um animal do tratamento mistura mineral e um animal do tratamento suplementado com concentrado), quatro animais castrados aos 240 dias de idade (dois do tratamento mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado) e seis animais não castrados (três do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado).

O terceiro abate foi realizado no final do experimento, na terminação, início de maio do ano seguinte. Neste momento foram abatidos os vinte e três animais restantes, sendo seis animais castrados aos 120 dias de idade (três animais do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado), sete animais castrados aos 240 dias de idade (três do tratamento mistura mineral e quatro animais do tratamento suplementado com concentrado), seis animais castrados aos 360 dias de idade (três do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado) e quatro animais não castrados (dois do tratamento mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado).

Foi mensurado o consumo de leite de todos os bezerros a cada 28 dias, por diferença de peso do bezerro obtido após e antes da mamada de 30 minutos. Para tal, os bezerros foram apartados de suas mães, por 12 horas (18 às 6 horas). O consumo diário (24 horas) de leite foi calculado, então, pela diferença de peso, multiplicado por dois.

O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e inicial de cada fase avaliada, dividido pelo o número de dias do período da avaliação.

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada a cada 28 dias em cada período experimental, via simulação manual de pastejo.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos e as amostras de forragem obtidas pela simulação manual de pastejo foram moídos em moinho de facas (1 mm) e acondicionados em potes de vidro. Posteriormente, foram analisadas quanto aos teores de MS, PB, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (H_2SO_4 72% p/p), cinzas e EE, segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), segundo Mertens (2002); fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest & Robertson (1985); e nitrogênio não-protéico (NNP), segundo descrição de Licitra *et al.* (1996).

Para avaliação dos parâmetros nutricionais foi realizado, em cada fase (amamentação, recria no período seco e recria na transição seca-águas), um ensaio com o objetivo de avaliar o consumo e digestibilidade. Em cada fase, utilizaram-se os animais remanescentes de cada sistema de avaliação e idade de castração, na mesma área experimental onde se encontravam alojados.

Para estimar a excreção fecal, foi utilizado lignina purificada e enriquecida (LIPE)[®] (Rodriguez *et al.*, 2006), como indicador externo, o dióxido de titânio (TiO₂) como indicador do consumo de suplemento (Kincheloe, 2004) e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimação do consumo de pasto.

No período do ensaio, durante os nove primeiros dias, o dióxido de titânio foi adicionado ao suplemento concentrado, na proporção de 1%, conforme sugestão de Kincheloe (2004). Nos dias sete, oito e nove procedeu-se à aplicação nos animais, via sonda esofágica, de cápsulas de 250 mg de LIPE[®].

Entre o 8º e 10º dias procedeu-se à coleta de amostras de fezes em horários diferenciados (14, 10 e 6 horas) sendo cada horário em um dia. As amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto ou imediatamente após a defecação dos animais. Estas amostras foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60 °C por 72 horas), sendo posteriormente moídas em moinho de facas (1 mm).

Foi feita uma amostra composta por animal, dos três dias de coleta e armazenadas em potes de vidro devidamente identificados. Estas amostras foram posteriormente analisadas quanto aos teores de LIPE[®], matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e cinzas, conforme descrito anteriormente.

No último dia do ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais, as 14h00, foi realizada nos animais a coleta de amostras “spot” de urina (10 mL) em micção espontânea. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N), (Valadares *et al.*, 1999), a qual destinou-se à quantificação das concentrações urinárias de creatinina e nitrogênio total.

Simultaneamente à amostragem urinária foram coletadas amostras de sangue diretamente da veia jugular utilizando-se tubos com vácuo e gel acelerador de coagulação (BD Vacuntainer[®] SST II Advance). As amostras de sangue foram rapidamente encaminhadas para serem centrifugadas (20 minutos a 7.200 x g) e o soro congelado a -20 °C para posterior avaliação do nível sérico de uréia.

As amostras de suplemento e forragem foram quantificadas, em conjunto às amostras fecais, quanto aos teores de FDNi, por procedimento de incubação ruminal *in situ* por 240 horas (Casali *et al.*, 2008).

A excreção fecal foi estimada segundo a técnica descrita por Rodríguez *et al.* (2006).

A estimativa do consumo individual de suplemento, utilizando o indicador externo TiO₂, foi obtida através da seguinte equação:

$$CISup = (EF \times CIF) / CIS$$

em que

CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); CIS = concentração do indicador no suplemento (kg/kg); EF = excreção fecal (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de matéria seca foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi, utilizando-se a seguinte equação:

$$CMS \text{ (kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - (IS \times CMSS)] / CIFO\} + CMSS$$

em que

CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = concentração do indicador no suplemento (kg/kg).

As amostras de soro, após descongelamento, foram analisadas quanto aos teores de uréia, segundo método enzimático-colorimétrico (Human[®]).

As amostras de urina, após descongeladas, foram compostas por animal e período experimental e analisadas quanto aos teores creatinina, segundo o método de Jaffé modificado (Human[®]), e nitrogênio total, segundo método de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002).

A síntese de proteína microbiana foi estimada através das amostras de urina, utilizando-se a excreção diária de derivados de purinas. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a excreção diária de creatinina (EC) como referência, adotando-se a equação proposta por Chizzotti *et al.* (2006), e a sua concentração nas amostras “spot”:

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PC$$

em que

PC = peso corporal

As análises de alantoína e ácido úrico foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme método de Fujihara *et al.* (1987). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 \times PC^{0,75}) / 0,85$$

em que

0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas ; 0,385 x PC^{0,75} = contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic *et al.*, 1990); PC = peso corporal.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Z, g Nmic/dia), foi então calculada em função das purinas absorvidas (Y, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas: N total das bactérias de 0,134, conforme Valadares *et al.* (1999):

$$Z = 70 \times Y / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$$

em que

70 = conteúdo de N de purinas (mg N/mol); 0,134 = relação N purinas: N total nas bactérias; e 0,83 = digestibilidade das purinas bacterianas.

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, 4 x 2 considerando-se o efeito das quatro épocas de castração (120 d, 240 d, 360 d e não castrados), aninhado dentro de cada um dos dois sistemas de suplementação (mistura mineral ou suplementação concentrada), sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo DMS ($\alpha = 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade média de matéria seca total (MST) de forragem durante o período experimental foi de aproximadamente 4,0 t/ha. Foi observado no decorrer do experimento, redução gradual significativa da disponibilidade MST. Ocorreu ainda uma redução na disponibilidade de folha verde com um aumento das partes secas da planta (colmo e folha seca) e quantidades estáveis de colmo verde, indicando queda também do valor nutritivo da pastagem em consequência do arranjo desfavorável da estrutura do pasto para o animal (Figura 2).

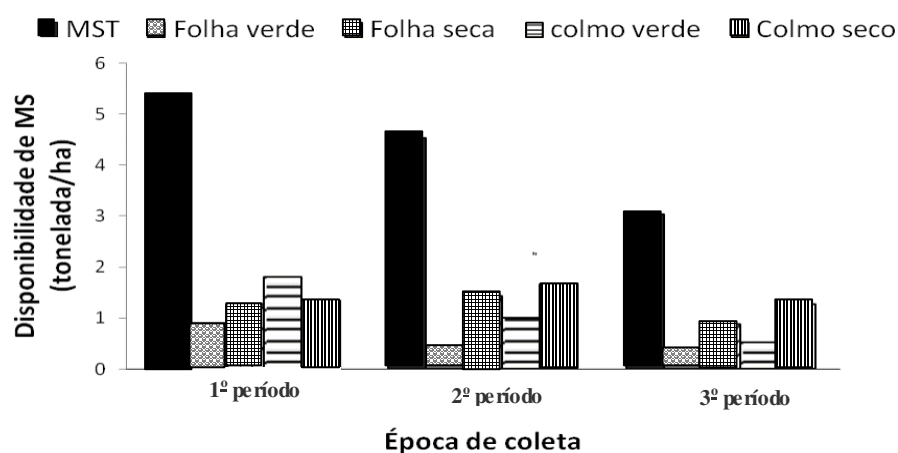


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MST), de folha verde, de folha seca, de colmo verde e de colmo seco da *Brachiaria decumbens*, de acordo com os período experimentais.

O aumento das frações secas do pasto e redução da fração folha verde, que apresentam maior valor nutritivo, provavelmente ocorreram devido ao pastejo e a época de baixa precipitação.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a produção de leite das vacas nos diferentes tratamentos avaliados (Tabela 2). Esses resultados decorrem em função de que a quantidade de mamadas diárias influencia a produção de leite e o desgaste físico da mãe (Kress *et al.*, 1990). Resultados similares a estes foram obtidos por Gelvin *et al.* (2004) e Valente (2009) que não encontraram diferenças na produção de leite entre vacas que tiveram suas crias suplementadas ou que não receberam suplementos.

Tabela 2 – Médias por quadrados mínimos da produção de leite das matrizes, mães dos bezerros participantes do experimento

Item	Suplementação		Idade de Castração		CV (%)
	Sal Mineral	Concentrado	Não Castrados	120 dias	
Prod. Leite (kg/d)	5,88	6,15	6,12	5,92	25,9

Entretanto, há relatos na literatura que a suplementação de bezerros até a desmama pode diminuir a produção de leite, ocasionado pela redução do estímulo da mamada (Fordyce *et al.*, 1996). Assim, ao que tudo indica, a suplementação dos bezerros, pode não ter alterado o comportamento da amamentação e consequentemente a produção de leite das vacas.

Por outro lado, a ausência de diferença na produção de leite das mães implica em que estas mães não interferiram no desempenho observado dos animais até a desmama.

A suplementação com concentrado afetou ($P < 0,05$) o Cpast, a IDCNF, o CDMS, o CDFDN, e mesmo o teor de NDT da dieta consumida pelos animais na fase de amamentação, aumentando esses coeficientes (Tabela 3).

A diferença observada na IDpasto e na IDFDN (expressas em g/gPV) mostram que houve efeito substitutivo, pois, os resultados dos animais que recebiam a suplementação mineral foi superior à dos que recebiam a suplementação concentrada.

A ingestão de concentrado foi de cerca de 2,2 g/g PC, enquanto os animais suplementados reduziram seu consumo de pasto em 3,4 g/g PC. Como o consumo de leite não variou entre os tratamentos, este efeito substitutivo mais que proporcional pode ser associado a um distúrbio nas condições metabólicas devido à grande ingestão de

carboidratos não fibrosos do concentrado pelos animais suplementados (Paulino *et al.*, 2003; Fernandes, 2009).

A maior ingestão relativa de FDN pelos animais não suplementados com concentrado está diretamente ligada ao maior consumo de pasto por estes animais.

Para as demais variáveis analisadas não houve efeito de suplementações.

Como o consumo de concentrado representou cerca de 10% do total de MS ingerida diariamente pelos animais, a melhoria de cerca de 3,9 pontos percentuais na digestibilidade da dieta não pode ser atribuído apenas à maior digestibilidade deste concentrado em relação ao pasto. Esta melhoria aqui observada pode, então ser atribuída a uma melhor digestibilidade do pasto pelos animais suplementados com concentrado.

Zamperlini (2008) destacou o maior desenvolvimento ruminal de bezerros suplementados com concentrados, o que pode levar a um possível aumento na capacidade de digestão do pasto por estes animais.

A castração dos animais, por sua vez, reduziu o consumo de concentrado nesta fase de vida (Tabela 3). Isto pode ser associado ao estresse causado pela castração. Os animais estressados podem ter seu comportamento afetado, demonstrando menos ímpeto em consumir o suplemento concentrado.

Há de se destacar, no entanto, que este menor consumo de concentrado não afetou o consumo diário total de MS. Isto se deve a um consumo de pasto cerca de 20% menor observado para os animais não castrados. Esta redução do consumo de pasto pelos animais que consumiam mais concentrado pode ser atribuída ao efeito substitutivo do consumo concentrado, já discutido aqui.

A suplementação concentrada afetou ($P < 0,05$) o GMD, o Nur e o Ursoro. Os animais que receberam esta suplementação apresentaram maiores valores em relação àqueles que recebiam apenas a suplementação mineral na fase de amamentação. Não foram observados efeitos de suplementação sobre a produção e a eficiência de síntese microbiana ruminal (Tabela 4).

A castração afetou apenas o GMD dos animais que não recebiam suplementação concentrada. O menor ganho de peso dos animais castrados pode ser atribuído ao estresse da castração ou a uma diferença na composição do ganho de peso destes animais, com maior priorização da deposição de tecido adiposo (Berg & Butterfield, 1976).

Tabela 3 – Médias por quadrados mínimos das características ingestivas e digestivas dos animais na fase de amamentação

Item	Suplementos ^{1,2}						CV (%)	Valor – P		
	Sal			Concentrado				Suplementação	[Gênero Mineral]	[Gênero Suplementado]
	Média	Não Castrados	Castrados	Média	Não Castrados	Castrados				
Peso Vivo, kg	171	174	167	179	168	190	18,7	0,498	0,689	0,196
IDMS, kg/d	3,80	3,72	3,87	3,78	3,68	3,87	19,1	0,944	0,701	0,627
Cpast, kg/d	3,01B	2,90	3,12	2,60A	2,33	2,87	20,3	0,050	0,457	0,069
Cconc, kg/d	--	--	--	0,364	0,507b	0,221 ^a	57,0	---	---	0,039
CLeite, kg/d	0,783	0,819	0,747	0,816	0,851	0,781	28,9	0,709	0,566	0,568
IDPB, kg/d	0,356	0,343	0,370	0,406	0,432	0,381	22,7	0,128	0,559	0,273
IDFDN, kg/d	2,45	2,42	2,49	2,22	2,02	2,42	19,7	0,166	0,776	0,098
IDCNF, kg/d	0,608A	0,625	0,590	0,757B	0,896b	0,618 ^a	26,5	0,042	0,729	0,009
IDNDT, kg/d	2,46	2,43	2,49	2,66	2,74	2,58	22,9	0,380	0,850	0,615
IDMS, g/gPV	22,5	21,5	23,5	21,2	22,0	20,4	10,8	0,155	0,111	0,194
IDpast g/gPV	17,8B	16,7a	18,9b	14,4A	13,9	15,0	12,3	0,001	0,034	0,300
IDFDN g/gPV	14,5B	14,0	15,1	12,4A	12,1	12,6	13,1	0,002	0,217	0,569
CDMS, %	60,9A	61,6	60,3	64,8B	68,7b	60,8 ^a	7,81	0,045	0,623	0,005
CDCNF, %	80,1B	78,9a	81,4b	77,5A	76,9	78,0	2,89	0,003	0,041	0,351
CDFDN, %	60,2A	60,3	60,1	65,8B	70,5b	61,0a	8,91	0,013	0,975	0,003
NDT, %	64,7A	65,1	64,2	79,1B	73,8b	66,5 ^a	7,03	0,004	0,717	0,007

¹ Médias de tipo de suplemento, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

² Médias de gêneros, recebendo o mesmo tipo de suplementação, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

³ CDMS é o coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDCNF é o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; CDFDN é o coeficiente de digestibilidade do FDN; NDT são os nutrientes digestivos totais.

Tabela 4 – Médias por quadrados mínimos das características metabólicas e do ganho médio diário(GMD) dos animais na fase de amamentação

Item ¹	Suplementos ^{2,3}						CV (%)	Valor - P		
	Sal			Concentrado				Suplementação	[Gênero Mineral]	[Gênero Suplementado]
	Média	Não Castrados	Castrados	Média	Não Castrados	Castrados				
EFmic, gPBm/gNDT	166	158	174	162	152	173	31,9	0,875	0,557	0,540
Nmic,g/d	67,1	62,7	71,6	65,9	65,6	66,3	22,2	0,849	0,262	0,950
URsor, mg/dl	17,2A	17,9	16,5	19,5B	19,9	19,1	13,7	0,042	0,317	0,646
Nur, g/d	22,1A	22,5	21,7	27,3B	27,6	26,9	24,4	0,046	0,805	0,855
GMD, kg/d	0,440A	0,527 ^a	0,353 ^b	0,619B	0,637	0,601	37,1	0,014	0,080	0,723

¹ EFmic é a eficiência de síntese de PB microbiana; Nmic é a produção diária de nitrogênio microbiano ruminal; URsor é o total de nitrogênio na forma de uréia no soro; Nur é o total de nitrogênio na urina

² Médias de tipo de suplemento, ou de idade de castração, seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

³ Médias de gêneros, recebendo o mesmo tipo de suplementação, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%

Na fase de recria durante o período seco do ano, a suplementação concentrada aumentou a IDPB, a IDCNF e a IDNDT (Tabela 5). Como a proteína é o nutriente mais limitando nos pastos neste época do ano (Poppi & Mcleanm, 1995), já era de se esperar que o fornecimento de concentrado suprisse exatamente esta deficiência na dieta dos animais.

O aumento no consumo de CNF por animais consumindo alimentos concentrados também era esperado, com já discutido na fase de amamentação. O aumento observado no consumo de NDT, por sua vez, aponta para um aumento na digestibilidade do pasto ingerido pelos animais (Paulino *et al.*, 2004). As cerca de 900 g a mais de NDT ingeridas diariamente não poderiam ser oriundas apenas das cerca de 759 g de concentrado ingerido neste período.

A redução na ingestão relativa de pasto (IDpast) pelos animais suplementados com concentrado pode ser explicada pelo efeito substitutivo do consumo de concentrado, como já discutido aqui. Neste caso, no entanto, o efeito substitutivo (avaliado pelo consumo relativo de pasto) parece ter sido próximo de 100% do total de concentrado ingerido.

De modo geral, independente da idade em que a castração foi realizada, ela não afetou as características ingestivas e digestivas dos animais (Tabela 5).

O fornecimento de suplemento concentrado aumentou a digestibilidade de todos os componentes da dieta durante a fase de recria no período seco do ano (Tabela 5). Este resultado pode ser resultado da maior digestibilidade dos alimentos concentrados consumidos por estes animais, e da melhoria da digestibilidade do pasto devido às melhores condições ruminais dos animais (Poppi & Mcleanm, 1995; Paulino *et al.*, 2004).

Apesar da castração dos animais não ter afetado a digestibilidade na recria no período seco (Tabela 5), esta reduziu a síntese de N microbiano e a excreção urinária de N em animais castrados a pouco tempo (com 240 dias de idade) (Tabela 6).

Isto pode ser explicado pelo estresse recente a que estes animais tinham sido expostos, o que poderia causar alterações metabólicas que possam interferir no ambiente ruminal. O fato desta época de castração ter coincidido com a época da desmama, e, conseqüentemente, de adaptação do trato gastrointestinal a uma dieta exclusivamente de sólidos, em conjunto com o início concomitante do período seco, e a piora das condições de pastagem, pode ter agravado o efeito deste estresse.

Tabela 5 – Médias por quadrados mínimos do peso vivo, e das características ingestivas e digestivas dos animais na fase de recria no período da seca

Item	Suplementos								CV (%)	Valor – P		
	Sal				Concentrado					Suplementação	[Gênero Mineral]	[Genero Suplementado]
	Média	Não Castrados	C120	C240	Média	Não Castrados	C120	C 240				
Peso Vivo, kg	207	213	202	207	236	245	237	226	17,8	0,080	0,910	0,772
IDMS, kg/d	4,76	4,47	5,06	4,74	5,47	5,89	5,37	5,14	17,1	0,051	0,574	0,384
Cpast, kg/d	4,76	4,47	5,06	4,74	4,74	5,01	4,74	4,49	17,4	0,975	0,532	0,625
Cconc, kg/d	-	-	-	-	0,719	0,875	0,628	0,654	27,3	-	-	0,107
IDPB, kg/d	0,360A	0,310	0,397	0,373	0,595B	0,615	0,593	0,578	18,1	<0,001	0,260	0,800
IDFDN, kg/d	3,38	3,30	3,53	3,32	3,57	3,74	3,58	3,40	17,2	0,427	0,815	0,699
IDCNF, kg/d	0,582A	0,511	0,638	0,598	0,844B	1,06b	0,741a	0,730 ^a	19,1	<0,001	0,345	<0,001
IDNDT, kg/d	2,507A	2,38	2,78	2,36	3,414B	3,64	3,40	3,20	19,4	<0,001	0,513	0,510
IDMS, g/gPV	23,0	21,4	24,8	22,9	23,3	24,0	23,1	22,7	11,1	0,822	0,128	0,728
IDpast g/gPV	23,0B	21,4	24,8	22,9	20,2B	20,4	20,3	19,8	11,3	0,006	0,100	0,934
IDFDN g/gPV	16,4	15,9	17,3	16,0	15,2	15,2	15,4	15,0	12,7	0,145	0,483	0,965
CDMS, %	50,3A	51,5	51,8	47,7	59,7B	59,3	60,5	59,3	7,94	<0,001	0,416	0,891
CDCNF, %	74,6A	74,5	75,5	73,9	77,7B	77,1	78,4	77,8	2,82	0,001	0,581	0,566
CDFDN, %	48,8A	50,4	50,4	45,8	58,4B	57,4	59,7	58,2	11,5	<0,001	0,536	0,807
NDT, %	52,6A	53,3	54,5	49,9	62,4B	62,1	63,3	61,9	7,92	<0,001	0,420	0,883

Médias da mesma linha, de tipo de suplementacao ou de idade de castração, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

Tabela 6 – Médias por quadrados mínimos das características metabólicas e do ganho médio diário (GMD) dos animais na fase de recria no período da seca

Item ¹	Suplementos ^{2,3}								CV (%)	Valor - P		
	Sal				Concentrado					Suplementação	[Genero Mineral]	[Genero Suplementado]
	Média	Não Castrados	C120	C240	Média	Não Castrados	C120	C 240				
EFmic, gPBm/gNDT	184B	194	158	198	106A	145	110	61,9	35,9	0,002	0,514	0,091
Nmic,g/d	70,9	73,3	67,5	71,9	57,4	81,2b	58,3ab	32,6 ^a	30,7	0,119	0,908	0,007
URsor, mg/dl	8,84A	10,3	8,25	8,03	12,6B	13,8	13,6	10,5	24,9	0,002	0,387	0,208
Nur, g/d	40,7	45,5	35,2	41,6	45,4	51,9b	53,0b	31,3 ^a	24,6	0,303	0,352	0,026
GMD, kg/d	0,137A	0,141	0,154	0,112	0,404B	0,419	0,457	0,335	39,6	<0,001	0,830	0,188

¹ EFmic é a eficiência de síntese de PB microbiana; Nmic é a produção diária de nitrogenio microbiano ruminal; URsor é o total de nitrogênio na forma de uréia no soro; Nur é o total de nitrogênio na urina.

² Médias de tipo de suplemento, ou de idade de castração, seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

³ Médias de gêneros, recebendo o mesmo tipo de suplementação, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste DMS a 5%

A melhoria do GMD e do nível de URsor dos animais suplementados com concentrados, são consequência direta das melhores condições ingestivas e digestivas destas animais.

O fornecimento de suplemento concentrado aumentou apenas o consumo absoluto de CNF e de NDT dos animais no período de transição seca-águas (Tabela 7). O maior peso dos animais suplementados com concentrado ($P < 0,05$) nesta fase de vida, no entanto, impede comparações diretas de valores de consumo, que podem ser influenciados pelo tamanho dos animais (Fernandes, 2009).

O consumo relativo de pasto (IDpast) neste período de transição seca-águas evidenciou, mais uma vez, a ocorrência de efeito substitutivo do consumo de concentrado. A menor IDFDN relativa pelos animais suplementados com concentrado neste período, está diretamente ligada a esta redução no consumo relativo de pasto.

Quando se avaliou os efeitos da castração a diferentes idades sobre as características ingestivas neste período, as pequenas diferenças numéricas no consumo de concentrado parecem ser as principais responsáveis pelas diferenças observadas na IDCNF. Um menor consumo de concentrado pelos animais castrados aos 240 dias de idade pode ter sido ocasionado pelo fato do estresse da castração ter-se juntado ao estresse da desmama, como já discutido. As consequências do atraso no desenvolvimento ruminal poderiam refletir-se até este período de transição seca-águas, cerca de seis meses após a castração destes animais.

O menor ($P < 0,05$) peso vivo destes animais nesta fase de vida vem evidenciar este efeito.

A análise do consumo expresso em relação ao peso corporal dos animais evidenciou que esta menor capacidade dos animais castrados aos 240 dias de ingerirem o suplemento concentrado estava ligada ao seu menor tamanho.

Já nos animais que não recebiam concentrado, neste período de transição seca-águas, foi possível observar-se ainda uma efeito geral da castração, independente da idade em que era realizada, em aumentar a ingestão relativa de pasto pelos animais. Não se pôde identificar, no entanto, um fator capaz de explicar este resultado.

Este maior consumo dos animais castrados não suplementados com concentrado, no entanto, podem explicar a menor digestibilidade observada para os nutrientes da pastagem nestes animais. Um maior consumo levaria a taxas de passagem maiores, o que naturalmente reduz a digestibilidade da dieta.

Tabela 7 – Médias por quadrados mínimos das características ingestivas e digestivas dos animais na fase de recria durante o período de transição seca-águas

Item ¹	Suplementos ²										CV (%)	Valor – P		
	Sal					Concentrado						Suplementação	[Gênero Mineral]	[Gênero Suplementado]
	Média	Não Castrados	C120	C240	C360	Média	Não Castrados	C120	C 240	C360				
Peso Vivo, kg	253A	265	243	240	265	299B	357b	296a	251 ^a	291a	7,74	0,001	0,487	0,004
IDMS, kg/d	5,77	4,97	6,01	5,69	6,42	6,30	6,85	6,39	5,11	6,85	12,7	0,182	0,331	0,127
Cpast, kg/d	5,77	4,97	6,01	5,69	6,42	5,12	5,65	4,83	4,39	5,63	12,5	0,078	0,248	0,216
Cconc, kg/d	---	---	---	---	---	1,18	1,20	1,56	0,722	1,22	20,9	--	--	0,088
IDPB, kg/d	0,538	0,428	0,558	0,539	0,624	0,591	0,508	0,796	0,554	0,506	18,7	0,312	0,354	0,051
IDFDN, kg/d	4,03	3,28	4,08	3,95	4,79	3,62	4,04	3,36	3,03	4,03	17,0	0,221	0,212	0,330
IDCNF, kg/d	0,928B	0,772	0,921	0,890	1,13	1,52A	1,66 ^a	1,68a	1,08b	1,68a	16,5	<0,001	0,412	0,033
IDNDT, kg/d	2,65A	2,86	3,33	3,15	2,54	3,85B	4,44	3,61	3,04	4,33	22,5	0,007	0,061	0,240
IDMS, g/gPV	22,8	18,8 ^a	24,7b	23,7b	24,2b	21,1	19,3	21,3	20,4	23,6	9,26	0,116	0,047	0,166
IDpast g/gPV	22,8B	18,8 ^a	24,7b	23,7b	24,2b	17,2A	15,9	16,2	17,5	19,4	9,58	<0,001	0,035	0,218
IDFDN g/gPV	15,9B	12,4 ^a	16,7b	16,4b	18,1b	12,1A	11,4	11,3	12,1	13,9	14,4	0,003	0,086	0,456
CDMS, %	45,6A	55,3b	53,3b	53,3ab	40,8a	58,8B	62,1	55,3	56,9	60,7	19,3	0,022	0,016	0,889
CDCNF, %	67,2	74,0	79,7	77,6	75,0	75,5	76,1	75,8	75,7	74,5	23,4	0,327	0,084	1,000
CDFDN, %	42,1A	55,5b	48,1ab	47,6ab	34,7a	58,8B	65,9	50,7	54,6	64,2	19,3	0,005	0,013	0,359
NDT, %	47,1A	57,6b	55,1b	55,1b	41,4a	61,1B	64,8	57,1	59,3	63,3	18,9	0,018	0,013	0,861

¹ Médias da mesma linha, de tipo de suplementação ou de idade de castração, seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste DMS a 5%.

² CDMS é o coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDCNF é o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; CDFDN é o coeficiente de digestibilidade do FDN; NDT são os nutrientes digestivos totais.

A digestibilidade da dieta também foi maior para os animais que recebiam suplemento concentrado nesta fase de vida. Costa (2009) trabalhando com animais fistulados observou resultado semelhante, onde animais suplementados apresentaram maior digestibilidade dos nutrientes.

A maior disponibilidade energética do suplemento concentrado em relação ao pasto, além da melhoria na digestibilidade deste pasto podem ter contribuído para este resultado.

Segundo Poppi & Mcleanm (1995) e Paulino *et al.* (2004), neste período de transição seca-águas, a melhoria na digestibilidade do pasto devido às melhores condições ruminais parece ser o principal fator de incremento da capacidade do animal de retirar nutrientes e, em última instância, energia, da dieta. Neste experimento, no entanto, a melhoria na digestibilidade da pasatagem devido ao fornecimento de concentrado parece ter tido ainda maior peso na melhoria do NDT da dieta do que no período seco do ano, já discutido aqui.

O maior nível de Nur observado para os animais suplementados nesta época do ano, evidencia uma menor eficiência de aproveitamento do N metabólico disponível para estes animais (Tabela 8). Neste aspecto, melhor eficiência do uso de N metabólico (menor perda urinária de N) também foi observada em animais recém castrados que não recebiam suplemento concentrado, sem que se pudesse identificar fatores específicos que justifiquem estes resultados .

O animais que não receberam a suplementação mineral apresentaram um maior ganho de peso quando castrados aos 360 d ou quando não castrados se comparados aos animais castrados aos 120d e ou aos 240d. Isto vem a corroborar os resultados observados por Purchas & Grant (1995) e Paulino (2009). De acordo com esses autores, machos não castrados ou castrados tardiamente crescem cerca de 10 a 20% mais rapidamente que machos castrados, sob boas condições de alimentação e manejo.

Já é bem estabelecido que próximo à fase de terminação, machos castrados apresentam menor desempenho (taxa de ganho de peso e de carcaça) e maior conversão alimentar que machos inteiros (Kirkland *et al.*, 2005). Os hormônios endógenos secretados pelos testículos são os responsáveis em promover essa maior taxa de ganho de peso

A suplementação concentrada ou a castração não afetaram as demais variáveis metabólicas avaliadas.

Tabela 8 – Médias por quadrados mínimos das características metabólicas e do ganho médio diário(GMD) dos animais na fase de transição seca-águas

Item ¹	Suplementos ²										CV (%)	Valor - P		
	Sal					Concentrado						Suplementação	[Gênero Mineral]	[Genero Suplementado]
	Média	Não Castrados	C120	C240	C360	Média	Não Castrados	C120	C 240	C360				
EFmic, gPBm/gNDT	175	161	135	158	247	131	86,7	166	178	93,4	35,3	0,158	0,373	0,250
Nmic,g/d	78,7	66,5	69,8	77,8	101	75,9	61,0	92,7	83,5	66,7	23,9	0,791	0,521	0,346
URsor, mg/dl	20,3	15,4	18,2	25,1	22,3	21,2	23,9	17,9	25,7	17,2	23,3	0,738	0,365	0,285
Nur, g/d	22,6A	27,5b	30,6b	25,1b	7,23a	29,3B	25,2	32,1	27,1	33,0	17,5	0,038	0,023	0,363
GMD, kg/d	0,593B	0,646ab	0,519 ^a	0,407 ^a	0,800b	0,570A	0,495	0,632	0,645	0,509	22,3	0,042	0,014	0,395

¹ EFmic é a eficiência de síntese de PB microbiana; Nmic é a produção diária de nitrogenio microbiano ruminal; URsor é o total de nitrogênio na forma de uréia no soro; Nur é o total de nitrogênio na urina.

² Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas na linha comparam tipo de suplemento e idade de castração pelo teste DMS a 5%.

A AOL dos animais suplementados com concentrado foi maior que a dos animais que recebiam apenas suplementação mineral (Tabela 9). Isto aponta para um maior rendimento cárneo dos animais suplementados. O maior rendimento do Acem e da PA destes animais parecem confirmar esta hipótese.

A combinação destes resultados apontam para que o maior desenvolvimento cárneo identificado destes animais tenha se concentrado na região final do anterior e no abdomen dos animais. Segundo Berg & Butterfield (1976) os músculos desta região são de crescimento precoce.

Também, entre os animais que recebiam suplemento concentrado, animais não castrados apresentaram maior AOL do que os castrados nas diferentes idades. Esta tendência de que machos não castrados tenham maior rendimento de carne comestível já foi prevista por Berg & Butterfield (1976), e pode ser associada ao maior crescimento muscular observado nestes animais.

A EGS dos animais suplementados com concentrados também foi maior do que a dos que recebiam apenas suplementação mineral. Isto indica um maior depósito de gordura no corpo daqueles animais, o que pode ser explicado pela maior densidade energética da dieta dos mesmos (Fernandes, 2009).

A castração, por sua vez, parece não ter afetado a EGS dos machos não castrados e daqueles castrados nas diferentes idades não diferiram. Este resultado contraria as informações da literatura, que previam um maior acúmulo de gordura em animais castrados (Luchiari Filho, 2000).

O maior Ccar dos animais suplementados com concentrados parece confirmar o melhor rendimento de produto final destes animais. Diferente da AOL, no entanto, a castração em qualquer idade não afetou o Ccar. Além do maior rendimento de carne, um maior Ccar pode indicar ainda cortes cárneos de maior tamanho, mais valorizados no mercado.

O fato de não se observarem diferenças entre os cortes comerciais dos animais não castrados ou castrados nas diferentes idades vem corroborar a indicação de que a castração não afetou o desenvolvimento muscular dos animais deste experimento. Isto pode estar ligado à baixa densidade energética da dieta dos animais. A alimentação com dietas de baixa densidade energética prioriza a deposição de tecido muscular, em detrimento ao tecido adiposo (Fernandes, 2009), neutralizando o efeito da castração sobre o desenvolvimento animal.

Tabela 9 – Médias por quadrados mínimos das características de carcaça dos animais

Item	Suplementos ¹										CV (%)	Valor - P		
	Sal					Concentrado						Suplementação	[Gênero Mineral]	[Gênero Suplementado]
	Média	Não Castrados	C120	C240	C360	Média	Não Castrados	C120	C 240	C360				
AOL, cm²	26,6A	29,3	24,3	23,9	28,8	31,2B	37,2c	28,6ab	27,4a	31,8b	9,47	0,001	0,080	0,004
EGS, mm	2,22A	2,35	1,80	2,20	2,53	3,15B	3,30	3,33	3,15	2,82	34,3	0,039	0,859	0,904
Ccar, cm	118A	119	116	115	121	122B	125	121	121	122	2,96	0,009	0,228	0,589
Pal, %PV	4,46	4,53	4,41	4,66	4,25	4,52	4,72	4,39	4,45	4,52	5,02	0,552	0,187	0,427
Acem, %PV	5,44A	5,09	5,32	5,77	5,60	5,95B	6,53	5,66	5,69	5,92	7,17	0,012	0,319	0,109
PA, %PV	3,01A	2,93	3,09	3,14	2,90	3,15B	3,17	3,22	2,99	3,19	4,54	0,046	0,176	0,126
Alc, %PV	4,62	4,71	4,55	4,64	4,61	4,84	4,94	4,81	4,82	4,81	6,61	0,135	0,963	0,960
Cox, %PV	7,67	7,74	7,69	8,01	7,26	7,66	7,75	7,54	7,69	7,64	5,27	0,918	0,191	0,933

¹ Médias seguidas por letras maiúsculas e minúsculas na linha comparam tipo de suplemento e idade de castração pelo teste DMS a 5%.

Aol: área de olho de lombo; EGS: espessura de gordura subcutânea; Ccar: comprimento de carcaça; Pal: Paleta; PA: Ponta de agulha; Alc: Alcatra completa; Cox: coxão.

4 CONCLUSÕES

A suplementação concentrada melhorou o aproveitamento do pasto, apesar de causar efeito substitutivo.

A castração de animais próximo à época da desmama, no início do período seco do ano prejudicou o desenvolvimento dos animais durante, pelo menos, seis meses após esta castração.

O fornecimento de suplemento concentrado melhorou as características de carcaça dos animais, enquanto a castração não as afetou.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. 1. ed. Sydney: Sydney university press, 1976. 240 p.

CASALI, A. O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details** (Occasional publication). International Feed Resources Unit. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute, 1992. 21 p.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. *et al.* Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1813-1821, 2006.

FERNANDES, H.J. **Estudo do crescimento de tourinhos em pastejo recebendo suplementação concentrada com diferentes perfis protéicos**. 2009. 288 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

FORDYCE, J.; COOPER, N. J.; KENDALL, I. E. *et al.* *Creep feeding* and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, n. 4, p. 389-395, 1996.

FUJIIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J, *et al.* The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v. 109, n. 1, p. 7-12, 1987.

GELVIN, A. A.; LARDY, S. A.; SOTO-NAVARRO, D. G. *et al.* Effect of field pea based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. **Journal Animal Science**, v. 82, n. 1, p. 3589-3599, 2004.

KRESS, D. D.; DOORNBOS, D. E; ANDERSON, D. C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three to eight year old dams **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 7, p. 1910-1921, 1990.

KINCHELOE, J. J. **Variation in supplement intake by grazing beef cows**. 2004. Thesis (Master of Science in Animal and Range Sciences). Bozeman, Montana. Montana State University, 2004.

KIRKLAND, R. M.; STEEN, R. W. J.; PATTERSON, D. C. *et al.* Effects of slaughter weight on production traits in Holstein-Friesian bulls. In: ANNUAL MEETING OF THE BRITISH SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2005, York. **Proceedings...** York: British Society of Animal Science, 2005. p. 1-2.

LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardizations of procedures for nitrogen fractionation of ruminant's feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: Albino L. Filho, 2000. 134 p.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. *et al.* Bovinocultura de Ciclo Curto em Pastagens. In: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2002. Rio Branco-MG. **Anais...** Rio Branco-MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2002. p. 153-196.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T. S.; SALES, M.F.L. *et al.* Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens. Jaboticabal. **Anais...** p. 87-100. 2003.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; KLING DE MORAES, E.H.B. *et al.* Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004: Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 2004.

PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D. M. *et al.* Bovinocultura de Precisão em Pastagens. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006. Rio Branco-MG: **Anais...** Rio Branco-MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2006. p. 361-412.

PAULINO, P. V. R. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos nelore de diferentes classes sexuais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.

PURCHAS, R. W.; GRANT, D. A. Liveweight gain and carcass characteristics of bulls and steers farmed on hill country. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 38, p. 131-142, 1995.

RODRÍGUEZ, N. M.; SIMÕES SALIBA, E. O.; GUIMARÃES JR., R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (43 : 2006 : João Pessoa, PB). **Anais de Simpósios ...** Supervisão especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35. p. 323-352, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2686-2696, 1999.

VALENTE, E. E. L. **Suplementação de bezerras de corte lactentes e em recria e parâmetros nutricionais de vacas de corte em pastejo.** 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca: Cornell University, 1985. 202 p.

VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A. *et al.* Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v. 114, n. 3, p. 243-248, 1990.

ZAMPERLINI, B. **Concentração de proteína e cronologia de fornecimento de suplementos para bezerros lactentes sob sistema de creep feeding**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA, PROTEÍNA E MACROMINERAIS PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTEJO NÃO CASTRADOS OU CASTRADOS EM DIFERENTES IDADES, SUPLEMENTADOS OU NÃO

RESUMO: Objetivou-se determinar as exigências de energia, proteína e macrominerais de tourinhos nelorados, em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, não castrados ou castrados em diferentes idades suplementados ou não. Foram utilizados 47 tourinhos zebuínos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias. Quatro animais foram abatidos como referência no início do experimento. Para estimativas das exigências líquidas de energia para ganho de peso foi construída uma equação de regressão entre a energia retida no ganho e o ganho de peso de corpo vazio e o peso de corpo vazio metabólico. Para estimativa das exigências líquidas de proteína para o ganho de peso, foi ajustada uma equação de regressão entre a proteína retida no ganho e o ganho de peso de corpo vazio e o conteúdo energético deste ganho. As exigências líquidas de Ca, P, Mg e Na foram determinadas pela equação $Y' = a.b. X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente da equação de predição dos conteúdos corporais de macrominerais, respectivamente. A castração ou a suplementação concentrada não afetaram as exigências para ganho de peso.

Palavras-chave: energia líquida, suplementação, zebuínos.

**NUTRITIONAL REQUIREMENTS FOR ENERGY, PROTEIN AND
MACROMINERALS TO MAINTENANCE AND GAIN OF WEIGHT, BEEF
CATTLE GRAZING OR NON-CASTRATED CASTRATED AT DIFFERENT
AGES, SUPPLEMENTED OR NOT**

ABSTRACT: The objective in this trial was to evaluate the carcass characteristics and to estimate the energy, protein and macrominerals requirements of supplemented crossbreds bulls in grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. Pasture, castrade at different ages or not castrade, and supplemented or not. Fourty seven young bulls with average initial age of $120 \pm 30,1$ days. Four animals were slaughtered as reference at the beginning of the experiment. To estimate the net energy requirements for weight gain were adjusted a equation regressing the retained energy by the empty body weight gain and the metabolic empty body weight. To estimate the net protein requirements for weight gain, were adjusted a equation regressing the retained protein by the empty body weight gain and the energy contend of this gain. The net requirements of Ca, P, Mg and Na for weight gain were determined by the equation $Y' = b. a . X^{b-1}$, where a and b represent the intercept and the regression coefficient, respectively. The castration or the supplementation did not affected the body weigt gain requirements.

Keywords: net energy, supplementation, zebu.

1 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos no Brasil ocorre principalmente em condições de pastejo extensivo. É, então, essencial que se estabeleçam padrões alimentares para bovinos criados nestas condições. Porém, poucas são as informações sobre as exigências de animais em regime de pastejo no Brasil (Fontes *et al.*, 1995; Zervoudakis *et al.*, 2002; Fregadolli, 2005; Moraes, 2006).

O sistema de energia líquida, desenvolvido por Lofgreen & Garrett (1968), é a base do NRC (2000), modelo mundialmente adotado para formulação de dietas de bovinos de corte, inclusive no Brasil (Tedeschi *et al.*, 2002). O sistema separa os requisitos de energia em requisitos para manutenção e para ganho de peso (crescimento e engorda). A soma das necessidades de manutenção e ganho representa as exigências líquidas de energia dos animais. Conhecendo-se as exigências líquidas, a partir dos fatores de eficiência de utilização da energia alimentar para manutenção e ganho, obtém-se as exigências de energia metabolizável.

O NRC (2000) descreve que o corpo do animal é composto, basicamente, por água, proteína, gordura e minerais, sendo que as proporções destes componentes variam com a raça, idade, velocidade de crescimento, classe sexual, plano nutricional, entre outros fatores. Embora o conteúdo corporal de proteína e gordura se eleve com o aumento do peso do animal, o percentual de proteína tende a se reduzir, enquanto os teores de gordura e energia tendem a aumentar (Boin, 1995).

Segundo Paulino *et al.* (1999), o valor energético (e mesmo o proteico) do ganho de peso corporal dependem da proporção de gordura e proteína que são depositados no

corpo. As exigências de energia e de proteína para ganho de peso acompanham, então, estas variações na composição do corpo dos animais.

A suplementação com compostos nitrogenados durante o período seco do ano tem como premissa básica aumentar o consumo de pasto, melhorar a degradação da parede celular e acelerar a passagem dos componentes indesejáveis da dieta. O incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido a mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (Sampaio, 2007).

No período seco do ano, devido a baixa qualidade da forragem quanto ao teor de proteína bruta e altas concentrações de fibra em detergente neutro com grande porção lignificada, tem sido utilizado em escala crescente pelos produtores de gado de corte o diferimento do pasto, o sal mineral com uréia e os proteinados de baixo consumo, na quantidade de 1 grama/kg de peso corporal, para animais em fase de recria. A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Apesar do exposto acima, os ganhos de peso obtidos ainda são negativos ou muito baixos (Paulino & Ruas, 1988) e podem comprometer o sistema produtivo devido ao longo período em que os animais ficam na propriedade na fase de recria.

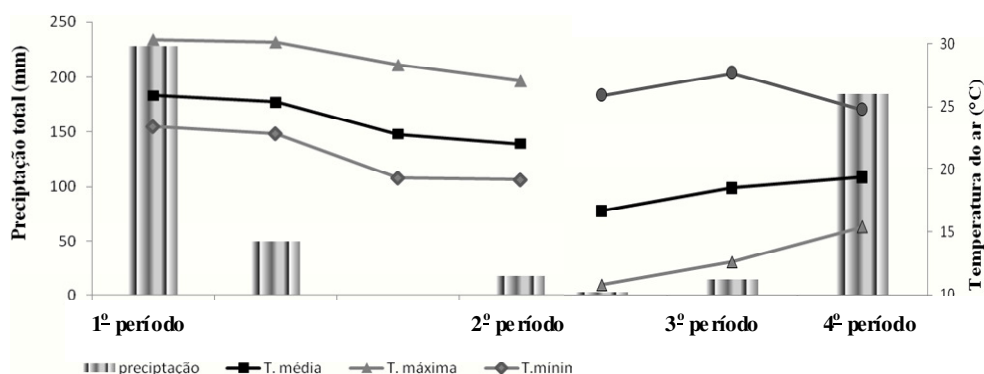
Neste contexto, o uso de maiores quantidades de insumo como alimentos energéticos, poderia trazer benefícios ao sistema de produção, reduzindo o tempo dos animais na fase de recria, acelerando o giro do capital investido na atividade.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da castração e da suplementação concentrada sobre as características de carcaça e as exigências nutricionais de bovinos machos sob pastejo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, no período de março de 2008 a maio de 2009, em um total de 395 dias.

O trabalho foi iniciado utilizando-se 47 bezerros mestiços, com, no mínimo, 50% de sangue nelore, machos, com idade média inicial de $120 \pm 30,1$ dias, todos amamentados por suas respectivas mães. Os animais foram avaliados durante as seguintes fases de produção de novilhos super-precoces a pasto: amamentação, recria no período seco, transição seca-águas e terminação. Os dados climáticos registrados durante o experimento encontram-se na Figura 1.



Fonte: DEA/UFV.

Figura 1 – Precipitação total, temperatura média (°C), de acordo com os períodos experimentais de março de 2008 a maio de 2009.

Sempre que necessário durante o período experimental, realizaram-se combates contra ecto e endoparasitas.

Quatro animais foram abatidos no início do experimento como referência da composição corporal inicial dos animais. Os 44 animais restantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, que receberam um dos dois sistemas de suplementação avaliados (suplementação concentrada e mistura mineral).

Após a pesagem inicial, os animais foram alojados em piquetes formados com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos. A cada sete dias, os lotes foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis diferenças entre os piquetes.

O suplemento foi fornecido diariamente aproximadamente às 10:00h. A composição do suplemento variou de acordo com a época do ano e fase de vida do animal (Tabela 1).

A quantidade fornecida também variou de acordo com a época do ano e fase de vida dos animais. Na fase de amamentação, os bezerros foram suplementados em sistema de *creep feeding*, o suplemento foi fornecido diariamente, no comedouro privativo dos bezerros, na quantidade de 750g/bezerro/dia.

Na fase de recria durante o período seco após os animais serem desmamados, o suplemento foi fornecido diariamente, na quantidade de 1.500g/bezerro/dia. Na fase de recria durante o período de transição seca-águas, o suplemento foi fornecido diariamente na quantidade de 1.700g/bezerro/dia. Por fim, na terminação, o suplemento foi fornecido diariamente na quantidade de 2.000g/bezerro/dia.

Em cada grupo de suplementação, os animais foram castrados aos 120, 240 e 360 dias de idade, ou deixados não castrados.

Os animais seguiram um protocolo de abates dividido em três etapas. Após 120 dias do início do experimento, na época da desmama, no início da estação seca, foram abatidos oito animais, sendo quatro animais castrados aos 120 dias de idade (dois animais do tratamento suplementado com mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado) e quatro animais não castrados (também dois animais do tratamento suplementado com mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado).

Tabela 1 – Composição dos suplementos concentrados, do pasto e do leite consumidos pelos animais nas diferentes fases

Item ¹	Amamentação			Recria na Seca		Transição Secas-Águas		Terminação	
	Suplemento	Pasto ³	Leite	Suplemento	Pasto ³	Suplemento	Pasto ³	Suplemento	Pasto ³
Combinação de Alimentos (% MN)									
Milho+	62,0			43,2		53,2		53,2	
Sorgo									
Farelo Soja	32,7			55,1		50,5		50,5	
Suplem/ Mineral	5,3			1,7		6,3		6,3	
Composição Química ²									
MS	87,28	22,1±2,45	13,18	87,19	21,8±2,24	87,92	28,3±2,34	87,92	28,3±2,14
MO	93,97	91,48±0,21	90,0	80,97	91,8±0,15	92,03	92,43±0,33	78,03	91,43±0,16
PB	19,94	9,31±0,30	24,9	28,92	8,19±0,27	22,92	9,3±0,23	22,92	10,15±0,90
FDNcp	10,04	60,75±1,10	0,00	11,54	69,12±1,04	10,41	71,56±1,06	10,41	67,26±1,20
FDNi	1,69	16,7±1,61	0,00	1,62	18,3±1,1	1,63	20,25±1,62	1,63	16,25±1,59
EE	1,19	1,53±0,10	33,4	1,17	1,99±0,56	1,16	2,03±0,3	1,16	1,92±0,16

¹ FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível.

² Expresso como % MS, exceto MS (expressa como % MN).

³ Obtido através de simulação manual de pastejo.

O segundo abate foi realizado em outubro, no início da fase de transição seca-águas e foram abatidos doze animais, sendo dois animais castrados aos 120 dias de idade (um animal do tratamento mistura mineral e um animal do tratamento suplementado com concentrado), quatro animais castrados aos 240 dias de idade (dois do tratamento mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado) e seis animais não castrados (três do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado).

O terceiro abate foi realizado no final do experimento, no início de maio do ano seguinte. Neste momento foram abatidos os vinte e três animais restantes, sendo seis animais castrados aos 120 dias de idade (três animais do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado), sete animais castrados aos 240 dias de idade (três do tratamento mistura mineral e quatro animais do tratamento suplementado com concentrado), seis animais castrados aos 360 dias de idade (três do tratamento mistura mineral e três animais do tratamento suplementado com concentrado) e quatro animais não castrados (dois do tratamento mistura mineral e dois animais do tratamento suplementado com concentrado).

Antes do abate, todos os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, para obtenção do peso corporal em jejum.

Após o abate, o trato gastrointestinal de cada animal foi esvaziado e lavado, sendo seu peso somado ao dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso corporal (PC) dos animais, em cada abate, foi utilizada para estimativa do PCVZ dos animais que permaneceram no experimento.

No momento do abate, amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular dos animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas.

Os componentes corporais carne industrial, fígado, coração, rins, baço, pulmões, língua, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, aparas e cauda foram agrupados, processadas e homogeneizadas integralmente em um Cutter de 65 litros, de onde foi retirada uma amostra que representou os órgãos e vísceras dos animais.

Dentro de cada tratamento foram sorteados dois animais para representá-lo, dos quais foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de tecido mole, ossos e couro.

A carcaça de cada animal foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -2,5°C por 24 horas.

Nas meias-carcaças esquerdas foram então dissecadas, procedendo-se a separação de músculos, gordura e ossos, que foram posteriormente pesados e amostrados.

O tecido muscular e o tecido adiposo foram moídos e tecido ósseo serrado em partes menores. Foi retirada uma amostra representativa de cada componente, para determinação direta dos teores de proteína, gordura e minerais da carcaça.

As amostras de sangue, couro, órgãos e vísceras, e componentes físicos de pés, cabeças e carcaças foram congeladas e posteriormente processadas conforme procedimento descrito por Paulino *et al.* (2004), para obtenção da matéria seca gordurosa (MSG) e posteriormente da matéria seca pré-desengordurada (MSD).

Em seguida, todas as amostras foram processadas em moinho de bola, para posteriores quantificações do nitrogênio total, extrato etéreo, e macrominerais (Ca, P, Na e Mg) conforme recomendações de Silva & Queiroz (2002). O teor de proteína foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 5,88 conforme sugerido por Baldwin (1995).

A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi somado ao obtido para o extrato etéreo residual na MSPD, para quantificação do teor total de gordura.

A solução mineral para determinação dos macroelementos minerais foi preparada por digestão nitro-perclórica. Após as devidas diluições, o teor de P foi estimado por colorimetria, os de Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica, e os de Na em espectrofotômetro de chama.

Os conteúdos de proteína, gordura e minerais no corpo vazio foram determinados em função das concentrações percentuais destes nas amostras dos constituintes corporais e no peso destes componentes.

O conteúdo de energia corporal foi obtido a partir dos teores de proteína e gordura retidos no corpo vazio e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação proposta pelo Agricultural Research Council (ARC 1980):

$$CE = 5,6405X + 9,3929Y$$

em que:

CE = conteúdo energético (Mcal); X = proteína corporal (kg); Y = gordura corporal (kg).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluídos no trabalho, calculou-se a relação entre o PCVZ e o PV dos 47 animais utilizados no experimento.

Para estimação das exigências de energia líquida para ganho de peso (ELg) para animais de diferentes ganhos de peso de corpo vazio e para diferentes faixas de peso de corpo vazio, construiu-se uma relação entre a energia retida (ER) em função do PCVZ metabólico e do GPCVZ, segundo NRC (2000):

$$ER_{(Mcal/dia)} = a \cdot PCVZ^{0,75} \cdot GPCVZ^b$$

As exigências de proteína líquida para ganho foram obtidas pela regressão linear múltipla da proteína retida (PR, g/dia) em função do GPCVZ (kg/dia) e da energia retida (ER, Mcal/dia) de acordo com a equação:

$$PR_{(kg/dia)} = GPCVZ \times (a + b \times ER_d / GPCVZ)$$

Os conteúdos de macrominerais (Ca, P, Na e Mg) retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do conteúdo destes minerais no corpo dos animais, kg, em função do PCVZ dos mesmos, do tipo:

$$Mineral_{(kg)} = a \times PCVZ^b$$

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de macrominerais, em função do PCVZ, foi obtida a equação de predição do conteúdo de macrominerais por kg de ganho de PCVZ, que correspondem às exigências líquidas do mineral para ganho de 1,0 kg de PCVZ. Estas exigências foram então obtidas a partir de equações do tipo:

$$Mineral_{(kg/kgPCVZ)} = a \times b \times PCVZ^{(b-1)}$$

Todas as regressões foram desenvolvidas com o PROC NLIN do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os valores iniciais dos parâmetros foram obtidos a partir de dados da literatura.

Os outliers foram testados pela avaliação dos resíduos studentizados em relação aos valores preditos pelo modelo. Os dados foram removidos se os resíduos studentizados estivessem fora da faixa de -2.5 a 2.5.

Na estimação dos parâmetros das equações de predição das exigências nutricionais foram ainda removidos os dados de animais com GPCVZ negativos, devido a variações na eficiência de uso dos nutrientes mobilizados do corpo.

A comparação dos modelos entre os sistemas de suplementação (sal mineral ou concentrados) e entre os gêneros (castrados ou não castrados) foi realizada de acordo com o teste de identidade de modelos sugerido por Regazzi (2003). Utilizou-se, no entanto, o teste “F” para a comparação dos mesmos.

O nível de significância de 5% foi adotado em todas as análises estatísticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação PCVZ:PV aqui observada foi de 0,901, bastante próxima à observada por Valadares Filho *et al.* (2010) para animais em confinamento (0,895), mas divergente da relação observada por estes autores para animais a pasto (0,863).

A castração ou a suplementação concentrada dos animais deste experimento não foram capazes de afetar suas exigências de energia para ganho de peso (Tabela 2). Este resultado é compatível com o maior desenvolvimento proteico de animais criados a pasto, em condições semelhantes às aqui observadas (Fernandes, 2009). Segundo este autor, a baixa densidade energética da dieta de animais a pasto (mesmo nos animais que recebem algum tipo de suplementação concentrada) tende a priorizar o crescimento proteico, o que leva a poucas variações no conteúdo energético do ganho de peso.

Isto parece ter sido capaz inclusive de neutralizar a maior capacidade de deposição de gordura corporal dos animais castrados e a maior ingestão de energia dos animais suplementados com concentrado (Capítulo 1).

A quantidade de proteína retida no ganho (exigências líquida de proteína para ganho), por sua vez, não foi diferente para animais que recebiam ou não a suplementação concentrada. Os coeficientes ajustados para as equações dos animais suplementados com concentrados, para ambos os gêneros avaliados e mesmo para a equação conjunta apresentam um comportamento semelhante em relação ao normalmente observado na literatura Almeida, (2008).

Tabela 2 – Parâmetros das equações e comparação de modelos para predição de exigências nutricionais de energia e proteína para ganho

Grupos	Parametros ¹		Valor <i>P</i> para a Comparação de Modelos
	a	b	
Energia			
Sem suplementação	0,0740	1,3649	0,472
Suplementados	0,0459	0,7190	
Castrados	0,0624	1,0459	0,114
Não castrados	0,0278	0,4181	
Conjunto	0,0600	1,0783	
Proteína			
Sem suplementação	79,4	16,2	0,480
Suplementados	0,307	30,2	
Castrados	65,1	15,2	0,617
Não castrados	21,9	36,5	
Conjunto	40,7	23,6	

¹ Equação de predição das exigências de ganho: Energia retida, Mcal/dia = $a \times PCVZ_i^{0,75} \times GPCVZ^b$, onde PCVZ_i é o peso de corpo vazio inicial do animal, kg, GPCVZ é o ganho de peso de corpo vazio, kg/dia, e “a” e “b” são os parâmetros do modelo; Proteína retida, kg/dia = $GPCVZ \times (a + b \times Erd / GPCVZ)$, onde GPCVZ é o ganho de peso de corpo vazio, kg/dia, Erd é a energia retida por dia no ganho de peso, e “a” e “b” são os parâmetros do modelo.

O coeficiente “a” indica o efeito do nível de ganho de peso diário sobre a retenção de proteína, e geralmente é positivo, enquanto o coeficiente “b”, está associado ao conteúdo energético retido pelos animais.

O coeficiente “b” tende a ser negativo, refletindo o comportamento normal de crescimento animal. (NRC, 2000; Chizotti *et al.*, 2008; Valadares Filho *et al.*, 2010): à medida que o ganho de peso aumenta, aumenta a quantidade de proteína depositada no corpo, mas o maior conteúdo energético deste ganho indica que o aumento da quantidade de gordura no ganho é maior que o de proteína.

Os resultados aqui observados (coeficientes “b” positivos) podem ser associados à composição diferenciada do ganho de peso de animais a pasto, como discutido por Fernandes (2009).

Entre todas as equações ajustadas para se estimar o conteúdo de minerais no ganho de peso (Tabela 3), apenas as exigências de cálcio apresentaram diferenças entre

Tabela 3 – Parâmetros das equações e comparação de modelos para predição de exigências nutricionais de minerais para ganho

Grupos	Parâmetros ¹		Valor P para a Comparação de Modelos
	a	b	
Cálcio			
Sem suplementação	0,0201	1,0011	0,185
Suplementados	0,1319	0,6546	
Castrados	0,1134	0,6818	0,014
Não castrados	0,0205	1,0116	
Conjunto	0,0408	0,8738	
Fósforo			
Sem suplementação	0,0084	0,9980	0,204
Suplementados	0,0409	0,7042	
Castrados	0,0187	0,8482	0,176
Não castrados	0,0128	0,9324	
Conjunto	0,0104	0,9053	
Sódio			
Sem suplementação	0,0008	1,1646	0,117
Suplementados	0,0064	0,7667	
Castrados	0,0011	1,0971	0,945
Não castrados	0,0015	1,0386	
Conjunto	0,0013	1,0643	
Magnésio			
Sem suplementação	0,0015	0,7726	0,852
Suplementados	0,0039	0,5980	
Castrados	0,0073	0,4834	0,343
Não castrados	0,0008	0,8929	
Conjunto	0,0023	0,6948	

¹ Equação de predição das exigências de minerais para ganho de 1,0 kg PCVZ: Mineral, kg/kg PCVZ = $a + b \times \text{PCVZi}^{(b-1)}$, onde PCVZi é o peso de corpo vazio inicial do animal, kg, e “a” e “b” são os parâmetros do modelo.

os animais castrados ou não. Para todos os demais minerais, e mesmo quando se comparou as exigências de Ca dos animais em diferentes sistemas de suplementação, o gênero ou a suplementação não afetaram o conteúdo destes minerais no ganho de peso.

Estes coeficientes apontam para que machos não castrados possuem uma taxa de acúmulo de Ca no corpo mais acentuado que aqueles castrados. Isto pode ser associado a um maior crescimento ósseo destes animais. Esta hipótese é reforçada pelo fato que machos não castrados tendem a ter a maturidade mais tardia, o que, além de prolongar o crescimento muscular, também pode levar a um crescimento ósseo mais longo nestes animais (Berg & Butterfield, 1976).

Também o maior crescimento muscular de machos não castrados poderia levar a uma maior deposição de Ca, visto que estes tecidos também são ricos neste mineral. Baseando-se nos dados de exigências proteicas de ganho, no entanto, os dados deste experimento não parecem ter mostrado este maior crescimento muscular nestes animais.

As Tabelas 4 e 5 mostram as exigências líquidas de energia, proteína e minerais para um ganho de 1,0 kg de PCVZ para animais de diferentes pesos vivos, de acordo com as equações aqui ajustadas para todos os dados em conjunto, ou para categorias específicas.

As exigências de energia aqui estimadas (Tabela 4) foram semelhantes às sugeridas por Valadares Filho *et al.* (2010) para machos castrados em confinamento. Estas foram, no entanto, cerca de 20% superiores às recomendações daqueles autores para machos não castrados ou para machos castrados produzidos a pasto.

Estes resultados estão diretamente ligados à composição do ganho de peso dos animais, e podem ser influenciados por diversos fatores além do sistema de produção a que os animais estejam submetidos. As estimativas de energia líquida para ganho de Freitas *et al.* (2006) variaram de cerca de 7% acima até cerca de 13% abaixo das aqui observadas.

As exigências de proteína aqui estimadas possuem comportamento diferente do predito por Valadares Filho *et al.* (2010). Estes autores observaram um decréscimo na proteína retida no ganho de 1,0 kg/dia, à medida que o animal aumenta o seu peso corporal. No presente experimento, o comportamento foi contrário, ficando os valores estimados abaixo do predito por aqueles autores até que os animais atinjam cerca de 300 kg PC, invertendo-se este comportamento a partir daí. Neste caso, os animais com peso em torno de 450 kg PC acabaram tendo suas exigências de proteína líquida para ganho estimadas superiores as predições daqueles autores.

Tabela 4 – Exigências líquidas de energia, proteína e minerais para ganho de 1,0 kg PCVZ

Peso Corporal	Exigências Líquidas				
	Energia, Mcal	Proteína, g	P, g	Na, g	Mg, g
200	2,92	110	5,70	1,95	0,317
250	3,46	122	5,58	1,97	0,296
300	3,96	134	5,49	2,00	0,280
350	4,45	146	5,41	2,02	0,267
400	4,92	157	5,34	2,03	0,257
450	5,37	167	5,28	2,05	0,248

Tabela 5 – Exigência líquida de cálcio para ganho de 1,0 kg/PCVZ

Peso Corporal	Ca, g
	Castrados
200	14,3
250	13,3
300	12,6
350	12,0
400	11,5
450	11,1
	Não castrados
200	22,1
250	22,1
300	22,2
350	22,2
400	22,2
450	22,3

As exigências de P variaram de – 11 a + 4% daquelas preditas por Valadares Filho *et al.* (2010). O Na, por sua vez, apresentou resultados que variaram em estimativas similares até estimativas 20% abaixo do predito por estes autores. Por fim, as recomendações de Mg para ganho aqui observadas estavam acima do predito naquele trabalho, atingido níveis de animais com ganho de peso acima de 1,5 kg/d.

As exigências de Ca estimadas para os animais não castrados (Tabela 5), estão acima do predito por Valadares Filho *et al.* (2010). As exigências aqui observadas chegam a ser o dobro do predito por aqueles autores. As exigências estimadas para os animais castrados, por sua vez, encontram-se na mesma faixa que as sugestões daqueles autores.

5 CONCLUSÕES

A castração ou a suplementação concentrada não afetaram as exigências para ganho de peso.

As equações de predição das exigências nutricionais para ganho de peso aqui ajustadas foram:

$$\text{Energia retida, Mcal/dia} = 0,0600 \times \text{PCVZi}^{0,75} \times \text{GPCVZ}^{1,0783},$$

$$\text{Proteína retida, kg/dia} = \text{GPCVZ} \times (40,7 + 23,6 \times \text{ER} / \text{GPCVZ}),$$

Minerais, kg/kg PCVZ :

$$\text{Ca} = 0,0408 \times 0,8738 \times \text{PCVZi}^{(0,8738-1)},$$

$$\text{P} = 0,0104 \times 0,9053 \times \text{PCVZi}^{(0,9053-1)},$$

$$\text{Na} = 0,0013 \times 1,0643 \times \text{PCVZi}^{(1,0643-1)},$$

$$\text{Mg} = 0,0023 \times 0,6948 \times \text{PCVZi}^{(0,6948-1)}.$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351 p.

ALMEIDA, V. V. S. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos nelore castrados em pastejo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. 1. ed. Sydney: Sydney university press, 1976. 240 p.

BALDWIN, R. L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman and Hall, 1995. 592 p.

BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 457-465.

CHIZZOTTI, M. L.; TEDESCHI, L. O.; VALDARES FILHO, S. C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 7, p. 1588-1597, 2008.

FERNANDES, H. J. **Estudo do crescimento de tourinhos em pastejo recebendo suplementação concentrada com diferentes perfis protéicos**. 2009. 288 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

FONTES, C. A. A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 419-455.

FREITAS, J. A. F.; QUEIROZ, A. C.; DUTRA, A. R. *et al.* Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 886-893, 2006.

FREGADOLLI, F. L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. 2005. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 2005.

LOFGREEN, G. P.; GARRETT, W. N. A. System for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 3, p. 793-806, 1968.

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. 2006. 151 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 243 p.

PAULINO, M. F.; RUAS, J. R. M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 153/154, p. 68-80, 1988.

PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M. *et al.* Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 634-641, 1999.

PAULINO, P. V. R.; COSTA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Exigências nutricionais de zebuínos: Minerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 770-780, 2004.

REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v. 50, p. 9-26, 2003.

SAMPAIO, C. B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

TEDESCHI, L. O.; BOIN, C.; FOX, D. G. *et al.* Energy requirement for maintenance and growth of Nelore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1671-1682, 2002.

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L. *et al.* **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. 2. ed. Viçosa-MG : UFV, DZO, 2010, 193 p.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. *et al.* Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de nov ilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 530-537, 2002.

3 CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, destacam-se como principais conclusões e implicações:

1) A suplementação concentrada melhorou o aproveitamento do pasto, apesar de causar efeito substitutivo.

2) A castração de animais próximo à época da desmama, no início do período seco do ano, prejudicou o desenvolvimento dos animais durante, pelo menos, seis meses após esta castração.

3) O fornecimento de suplemento concentrado melhorou as características de carcaça dos animais, enquanto a castração não as afetou.

4) A castração ou a suplementação concentrada não afetaram as exigências para ganho de peso.

5) As equações de predição das exigências nutricionais para ganho de peso aqui ajustadas foram:

$$\text{Energia retida, Mcal/dia} = 0,0600 \times \text{PCVZi}^{0,75} \times \text{GPCVZ}^{1,0783},$$

$$\text{Proteína retida, kg/dia} = \text{GPCVZ} \times (40,7 + 23,6 \times \text{ER} / \text{GPCVZ}),$$

Minerais, kg/kg PCVZ :

$$\text{Ca} = 0,0408 \times 0,8738 \times \text{PCVZi}^{(0,8738-1)},$$

$$\text{P} = 0,0104 \times 0,9053 \times \text{PCVZi}^{(0,9053-1)},$$

$$\text{Na} = 0,0013 \times 1,0643 \times \text{PCVZi}^{(1,0643-1)},$$

$$\text{Mg} = 0,0023 \times 0,6948 \times \text{PCVZi}^{(0,6948-1)}.$$