

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA A RECRIA E
TERMINAÇÃO DE TOURINHOS NELORE**

**Matheus Henrique Moretti
Zootecnista**

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA A RECRIA E
TERMINAÇÃO DE TOURINHOS NELORE**

**Matheus Henrique Moretti
Orientador: Dr. Flávio Dutra de Resende**

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
a obtenção do título de Doutor em Zootecnia**

2015

M845e Moretti, Matheus Henrique
Estratégias alimentares para a recria e terminação de tourinhos nelore / Matheus Henrique Moretti. -- Jaboticabal, 2015
ii, 107 f. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Flávio Dutra de Resende
Banca examinadora: Daniel Rume Casagrande, Joanis Tilermanos Zervoudaskis, Sérgio Raposo de Medeiros, Ricardo Andrade Reis
Bibliografia

1. Nelore. 2. Pasto. 3. Suplementação. 4. Confinamento. 5. Componentes Corporais. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.087

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MATHEUS HENRIQUE MORETTI – nascido em 28 de março de 1984, na cidade de Araraquara, estado de São Paulo, filho de Arnaldo Moretti e Sônia Maria Barroso Moretti. Iniciou o curso de Zootecnia na Faculdade de Ciência Agrária e Veterinárias da Unesp, campus de Jaboticabal no ano de 2004 onde obteve o título de Zootecnista em fevereiro de 2009. Em março do mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias da Unesp, campus de Jaboticabal sob a orientação do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende. Em fevereiro de 2011 obteve o título de mestre após a defesa da dissertação intitulada: “Recria de machos Nelore em pastagem de capim-marandu com suplementação de baixo consumo”. Em março de 2011 iniciou o curso de Doutorado do programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciência Agrária e Veterinárias da Unesp, campus de Jaboticabal sob a orientação do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende. Em julho de 2013 participou do programa de bolsa de estágio e pesquisa no exterior da Fapesp, em que ficou seis meses como aluno visitante da Texas A&M University, sob orientação do Prof. Dr. Gordon Carstens.

*Ao sorriso mais puro e sincero que encheu de alegria nossa família,
nossa afilhadinha Manuzinha*

Saúdo

*A minha esposa, companheira, namorada, amiga,
Anna Paula Roth Moretti, por estar presente de forma ímpar em minha vida*

Ofereço

*Aos meus pais, Arnaldo Moretti e Sonia Maria Barroso Moretti,
por serem um exemplo de vitória e superação, por tudo que enfrentaram
e passaram em suas vidas para que essa conquista se torna-se realidade*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom único da vida e por colocar pessoas do bem no meu caminho, pessoas estas essenciais na minha vida, sem as quais não seria possível ter chegado até aqui;

Aos meus pais, Arnaldo e Sonia, por serem o meu norte, o meu porto seguro, por sempre acreditarem em mim, me apoiarem e me conduzirem pelo caminho do bem;

A minha esposa Anna Paula, por ter me mostrado o quanto a vida é boa quando se está ao lado da pessoa certa, por ser um exemplo de mulher, por todo apoio, carinho, paciência, companheirismo, dedicação e amor que sempre dedicou a mim;

Ao meu irmão Raphael, por sempre tentar me mostrar o lado bom das coisas, mesmo estando longe, de alguma forma sempre se fazendo presente;

A minhas avós, Rita e Palmira, meus sogros Paul e Martha, minha cunhada Marcella, por toda torcida e companheirismo;

Aos meus grandes mestres e orientadores, Flávio e Gustavo, que além de grandes amigos, são um dos maiores exemplos que levo na vida, exemplos estes de trabalho em equipe, de humildade, perseverança, persistência, inovação, obrigado por terem me ajudado a construir a estrada que me trouxe até aqui;

Aos professores Ricardo Andrade Reis e Daniel Rume Casagrande, grandes amigos e responsáveis pelo início da realização de um sonho, obrigado por me mostrarem o caminho a seguir, e ensinar que sem trabalho duro não se chega a lugar nenhum;

Ao Dr. Sérgio Raposo de Medeiros e ao Prof. Joanis Tilemahos Zervoudakis, por terem aceitado participar da banca de defesa da tese;

Ao professor Gordon Carstens e a Professora Isabelle A.M.A. Teixeira, por fazerem parte de uma das grandes aventuras que tive na vida, aventura esta que me permitiu entender que tudo é possível quando estamos ao lado das pessoas certas;

Aos amigos que a vida me trouxe de presente, Dorfinho, Paraíba e Lili, obrigado por sempre estarem ao meu lado, me ajudando, festando e questionando nas mais variadas situações;

Aos colegas de pós graduação, Geraldo, Raul, João Marcos, Aline, Verônica, Naiara, Maurícia, Ivanna e também a todos os estagiários que participaram dos projetos, Letícia, Rafael, Laura, Vitão, Lucas, Natã, Bruna, Fernanda, Paloma, Michele, Berti, Tonhá, obrigado por toda ajuda, discussões, questionamentos, aprendizados e amizade;

A todos os funcionários da APTA de Colina, pelo convívio e amizade durante os cinco anos que morei na fazenda, e por todo auxílio no desenvolvimento e condução dos experimentos;

A FCAV - Unesp, pela oportunidade de realização do Doutorado e a todos os professores da pós graduação, pelos valiosos ensinamentos;

A FAPESP, pela a bolsa de estudo concedida;

A empresa Bellman Nutrição Animal, pela parceria e contribuição com os suplementos utilizados no experimento;

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente na realização desse trabalho e em minha formação, e que por algum motivo não foram citados aqui;

Muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO COMISSÃO DE ÉTICA - Experimento 1	1
CERTIFICADO COMISSÃO DE ÉTICA - Experimento 2	2
RESUMO	3
ABSTRACT	5
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
INTRODUÇÃO	7
REVISÃO DE LITERATURA	8
Sistema pecuário brasileiro, limitações e desafios	8
Entendendo o crescimento animal	10
Programas alimentares durante a recria	14
Estratégias para a terminação dos animais	21
Planos nutricionais x Crescimento	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO 2. Crescimento e deposição de tecidos durante a recria e terminação de tourinhos nelore	38
RESUMO	38
INTRODUÇÃO	39
MATERIAL E MÉTODOS	40
Fase I	42
Fase II	43
Fase III	43
Avaliações	45
RESULTADOS	47
Pastagem	47
Fase I	48
Fase II	50
Fase III	54
DISCUSSÃO.....	61
Desempenho animal	61

	Página
Fase I e II – Recria	61
Fase III – Terminação	63
Conteúdo do TGI e rendimento do ganho	65
Composição da carcaça	68
CONCLUSÃO	70
AGRADECIMENTOS	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO 3. Efeito de diferentes programas alimentares na curva de crescimento e deposição de tecidos em tourinhos nelore recriados e terminados a pasto	76
RESUMO	76
INTRODUÇÃO	77
MATERIAL E MÉTODOS	78
Fase I	79
Fase II	80
Fase III	81
Avaliações	82
RESULTADOS	83
Pastagem	83
Fase I	84
Fase II	85
Fase III	88
DISCUSSÃO	93
Ganho de peso corporal	93
Rendimento do ganho	96
Históricos nutricionais	99
CONCLUSÃO	102
AGRADECIMENTOS	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

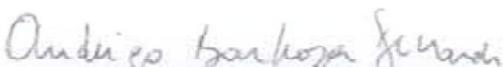


CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 020767/13 do trabalho de pesquisa intitulado "**Estratégias Alimentares na Recria e Terminação de Bovinos Nelore**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 05 de novembro de 2013.

Jaboticabal, 05 de novembro de 2013.


Prof. Dr. Andrigo Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 009599/14 do trabalho de pesquisa intitulado "**Estratégias alimentares na recria e terminação de bovinos Nelore**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 06 de junho de 2014.

Jaboticabal, 06 de junho de 2014.


Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA A RECRIA E TERMINAÇÃO DE TOURINHOS NELORE

RESUMO - Foram realizados dois experimentos para avaliar o efeito de planos nutricionais sobre o ganho de peso e carcaça, assim como as mudanças na composição corporal de tourinhos Nelore. O experimento 1 foi realizado de julho de 2009 a setembro de 2010, e foi dividido em três fases. As fases I e II foram referentes ao período de recria e a fase III a terminação dos animais. Na fase I os animais receberam 2 suplementos: 1) suplemento proteico (SPI) ou 2) suplemento proteico energético (SPEI). Na fase II os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 4, sendo o efeito de dois históricos nutricionais da fase I associados a quatro tratamentos na fase II: 1) sal mineral (SM) 2) suplemento proteico (SPII), 3) suplemento proteico energético (SPEII); 4) suplemento energético (EN). A fase III correspondeu a terminação, sendo os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 4 x 2, com dois históricos alimentares da fase I, quatro da fase II divididos em duas estratégias de terminação: 1) pasto com alto concentrado (PA) ou 2) confinamento (CO). Utilizou-se 129 tourinhos Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal de $204,6 \pm 5,2$ kg. O experimento 2 foi realizado de julho de 2011 a setembro de 2012, e foi dividido em três fases da mesma forma que no experimento 1. Na fase I os tratamentos foram: 1) suplemento proteico (SP) ou 2) suplemento proteico energético (SPEI). Na fase II os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 2, sendo o efeito de dois históricos nutricionais da fase I associados a dois tratamentos na fase II: 1) sal mineral (SM) 2) suplemento proteico energético (SPEII). Na fase III os tratamentos também foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com dois históricos alimentares da fase I, dois da fase II divididos em dois níveis de fornecimento de ração: 1) 15 g.kg^{-1} PC ou 2) 20 g.kg^{-1} PC. Utilizou-se 78 tourinhos Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal de $171,7 \pm 6,4$ kg. Em ambos os experimentos foram realizados abates no início e final de cada fase para a avaliação dos componentes corporais. Foi realizada avaliação de GMD, ganho e composição da carcaça. Todos os dados foram analisados pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008). No experimento 1, durante a fase I os animais que receberam SPEI ganharam 42% mais peso ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SPI, o que resultou em ($P < 0,01$) aumento de 23 kg no peso ao final da fase I. O ganho em carcaça (GCAR) não foi afetado ($P = 0,35$) pelo tipo de suplementação, no entanto, o peso de carcaça final dos animais que receberam SPEI foi 14,7% superior ($P = 0,05$) aos animais que receberam SPI. Durante a fase II os animais que receberam SPI durante a fase I apresentaram maior GMD ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SPEI, no entanto, esse aumento no GMD não foi suficiente para compensar a diferença ($P < 0,01$) no PC entre os suplementos. Os suplementos utilizados na fase II promoveram diferentes taxas de GMD dos animais, sendo que a SPEII promoveu o maior PC ao final da fase II (408,2 kg) e o SM o menor PC (352,6 kg). O GCAR e o rendimento do ganho (RG) foram maiores nos animais que receberam SPEII ou EN comparado aos animais que receberam SM. Assim como na fase II durante a fase III o desempenho dos animais foi afetado pelos planos nutricionais prévios. A suplementação durante a fase II influenciou o GCAR dos animais durante a fase III sem afetar o RG ($P = 0,48$), que em média foi de

719 g de carcaça kg^{-1} PC. Os animais que consumiram SM ganharam $0,82 \text{ kg d}^{-1}$ de carcaça contra $0,69$ e $0,71 \text{ kg d}^{-1}$ de carcaça dos animais que receberam SPEII e EN. Mesmo com o maior GCAR os animais que receberam SM durante a fase II não conseguiram compensar a diferença observada no peso de carcaça no início da fase III. Os animais terminados em CO na fase III apresentaram GMD $17,7\%$ superior ($P < 0,01$) aos animais do PA ($1,13$ contra $0,96 \text{ kg}$), no entanto o GCAR ($P = 0,61$) e o peso final de carcaça ($P = 0,33$) não diferiram. Os animais terminados no PA tiveram RG $16,9\%$ superior ($P < 0,01$) aos animais terminados no CO. No experimento 2, durante a fase I os animais que receberam SPEI tiveram desempenho superior aos animais que receberam SP. O GMD e o GCAR aumentaram $59,5\%$ e $54,5\%$, respectivamente com o aumento da suplementação. Estas diferenças impactaram no peso corporal e de carcaça ao final da fase I, que foi $17,7$ e $12,0 \text{ kg}$, respectivamente, superior nos animais que receberam SPEI. As características da carcaça, assim como os componentes corporais não foram afetados pelo tipo de suplementação. Durante a fase II os animais que receberam SP durante a fase I apresentaram maior GMD ($P < 0,01$) e GCAR ($P = 0,03$) do que os animais que receberam SPEI. Os suplementos utilizados durante a fase II afetaram o GMD dos animais ($P < 0,01$), sendo que os animais que receberam SPEII tiveram aumento de $60,7\%$ no GMD em relação aos animais que receberam SM. Os animais que receberam SPEII tiveram maior GCAR ($P < 0,01$) e RG ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SM. Os animais que receberam SPEII apresentaram menor ($P < 0,01$) quantidade de conteúdo do TGI por kg de PC do que os animais que receberam SM. Durante a fase III houve efeito dos planos nutricionais adotados durante a fase II sobre o GMD, GCAR e nas relações dos componentes corporais. A quantidade de ração fornecida durante a fase III (médio ou alto concentrado) não afetou ($P = 0,21$) o GMD dos animais. O GCAR ($P < 0,01$) e o RG ($p = 0,03$) foi superior nos animais que receberam maior quantidade de ração, no entanto não houve diferença ($P = 0,28$) no peso de carcaça final. Dos componentes não carcaça avaliados o único que diferiu ($P = 0,02$) com o aumento do fornecimento do de ração foi a gordura pélvica renal. Existe um efeito dos planos nutricionais impostos, onde, devem ser estabelecidos programas nutricionais que promovam a manutenção ou aumento da taxa de ganho de peso nos animais. Com base nos resultados obtidos em ambos os experimentos, é possível afirmar que o GMD é uma medida que não deve ser analisada de forma isolada, sendo o RG uma variável que auxilia na interpretação dos resultados.

Palavras chave: componentes corporais, confinamento, Nelore, pasto, suplementação

NUTRITIONAL STRATEGIES FOR GROWING AND FINISHING PHASE OF YOUNG NELORE BULLS

ABSTRACT - Two trials were made aiming to evaluate the effect of different nutritional plans on body and carcass gain, as well as changes in body composition of Nelore cattle. The trial 1 started in July, 2009 and finished in September, 2010, and was divided in three phases. The phases I and II corresponded to the growing phase, and the phase III corresponded to the finishing phase. In phase I the animals were randomly assigned to 1 of 2 treatments consisting of: a) protein (PRI) or, b) protein and energy (PEI) supplement. The phase II for each of the phase I treatments, the animals were randomly assigned in factorial (2 x 4) to 1 of 4 treatments including: a) mineral salt (MN), b) protein (PRII), c) protein and energy (PEII) and d) energy (EN) supplement. The phase III for each of the phase I and II treatments, the animals were randomly assigned in factorial (2 x 4 x 2) to 1 of 2 treatments: finishing in 1) pasture (PA) or 2) feedlot (FE), in both treatments the animals were fed high concentrate. 129 young Nelore bulls, were 8 ± 2 months of age and BW of 204.6 ± 5.2 kg were utilized. The trial 2 started in July, 2011 and finished in September, 2012, and was divided in three phases as the trial 1. In phase I the animals were randomly assigned to 1 of 2 treatments consisting of: a) protein (PRI) or, b) protein and energy (PEI) supplement. The phase II for each of the phase I treatments, the animals were randomly assigned in factorial (2 x 2) to 1 of 2 treatments including: a) mineral salt (MN), b) protein and energy supplement (PEII). The phase III for each of the phase I and II treatments, the animals were randomly assigned in factorial (2 x 2 x 2) to 1 of 2 treatments: 1) medium or 2) high feed. 78 young Nelore bulls, were 8 ± 2 months of age and BW of 171.7 ± 6.4 kg were utilized. Measurements of ADG, gain and composition of carcass were made. All the data were analysed as a randomized factorial design using the PROC MIXED of the SAS statistical package. In trial 1, during phase I the animals PEI ADG were 42% higher ($P < 0.01$) than animals PRI, which resulted increased ($P < 0.01$) 23 kg in the end of phase I on BW. The carcass gain (CARG) was not significant ($P = 0.35$) by the type of supplementation. However, the final carcass weight of animals PEI was 14.7% higher ($P = 0.05$) than the animals PRI. In the Phase II the animals PRI in the phase I presented ADG ($P < 0.01$) higher than animals PEI. However, this increase in ADG was not sufficient to offset the difference ($P < 0.01$) on the BW in the begin of phase II. The supplements used in the phase II promoted different rates of ADG on the animals, the animals PEII at the end of phase II were PC of 408.2 kg and the animals MS were PC 352.6 kg. The CARG and the yield of gain (YG) were higher in animals PEII or EN compared to animals MS. As in phase II during phase III animal performance was affected by previous nutritional plans. The supplementation during phase II influenced the CARG of animals during phase III without affecting the YG ($P = 0.48$), average of 719 g.kg^{-1} PC. The animals MS gained 0.82 kg.d^{-1} of carcass, while animals that PEII and EN gained 0.69 and 0.71 kg.d^{-1} , respectively. Even with the highest CARG of the animals that MS on the phase II could not compensate for the difference observed in carcass weight at the beginning of phase III. The animals FE on phase III presented 17.7% higher ADG ($P < 0.01$) than animals PA (1.13 versus 0.96 kg). However GCAR ($P = 0.61$) and carcass weight at slaughter

($P = 0.33$) did not differ. The PA animals had YG 16.9% higher ($P < 0.01$) than CO animals CO. In trial 2, during phase I animals PEI showed higher performance than animals PR. The ADG and CARG increased 59.5% and 54.5%, respectively, with enlarging supplementation. These differences affected the body and carcass weight at the end of phase I, it was 17.7 and 12.0 kg, respectively, higher in animals PEI. Carcass characteristics, as well as the body components were not affected by the type of supplementation. During the phase II the animals that PR during phase I showed higher ADG ($P < 0.01$) and CARG ($P = 0.03$) than animals PEI. The supplements used in th phase II affected the ADG of animals ($P < 0.01$). The animals PEII increased 60.7% ADG compared to animals MS. Animals that PEII had CARG ($P < 0.01$) and YG ($P < 0.01$) higher than animals MS. Animals PEII had lower ($P < 0.01$) gut fill than animals MS. During phase III there was no effect of nutritional plans adopted in phase II on ADG, CARG and in the relations of body components. The amount of feed during phase III (medium or high feed) did not affect ($P = 0.21$) ADG of animals. The CARG ($P < 0.01$) and YG ($P = 0.03$) were higher in animals receiving the highest amount of feed, however there was no difference ($P = 0.28$) in the final carcass weight. The renal pelvic fat was the single component non carcass evaluated that differed ($P = 0.02$) with the increase of feed. There is an effect of the nutritional plans adopted on the animal performance. Nutritional programs should be established to maintain or increase the rate of gain in the animals. Based on the results obtained in both trials, it is clear that the ADG is a variable that should not be analyzed alone, being the YG a variable that helps in interpreting the results.

Keywords: body components, feedlot, Nelore, pasture, supplementation

CAPÍTULO 1. Considerações gerais

INTRODUÇÃO

Historicamente o pecuarista é taxado por ter baixa aptidão à adoção de tecnologia, não controlar custos e muito menos o processo produtivo. No entanto, a globalização da economia, o aumento da inflação e a disparidade da receita obtida com a pecuária, fez com que as margens diminuíssem, o que forçou mudanças e quebra de alguns paradigmas que assolavam a atividade.

Nesse cenário, a eficiência produtiva torna-se uma realidade frente a perda de áreas para outras atividades e/ou frente ao aumento produtivo necessário para a manutenção da lucratividade. Desse modo, a adoção de tecnologia passa a ser obrigatória nos mais diferentes sistemas pecuários, e faz com que a eficiência econômica passe a ser analisada e discutida como balizadora do cumprimento das metas previamente estabelecidas para o sistema.

Em países tropicais, em que a utilização do pasto é a base do sistema produtivo, a sazonalidade da produção forrageira é um dos grandes obstáculos a serem superados, e a utilização de suplementos alimentares o caminho para o sucesso, lucratividade e perenidade da atividade pecuária. Ainda nesse contexto, na busca de uma pecuária de ciclo curto, a necessidade de estratégias nutricionais para a terminação dos animais se faz necessária, visto as mudanças da exigência para ganho nessa fase.

Existe grande dificuldade em determinar e planejar estratégias alimentares ao longo da recria e terminação dos animais, uma vez que são escassos os estudos que correlacionem as inter-relações existentes entre as diferentes fases da vida do animal e que considerem as possíveis diferenças nas taxas de crescimento. Adicionalmente, sendo a carcaça a moeda de troca do produtor com o frigorífico, entender a dinâmica de deposição de tecidos e as mudanças na composição corporal do animal em função da estratégia nutricional imposta, passa a ser obrigatória e definidora das metas produtivas a serem traçadas.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o impacto de diferentes estratégias nutricionais ao longo da vida do animal e a definição de planos nutricionais mais eficientes. Acredita-se que esta linha de estudo trará grande contribuição para os sistemas de produção de carne no Brasil

REVISÃO DE LITERATURA

Sistema pecuário brasileiro, limitações e desafios

As margens obtidas com a pecuária de corte têm reduzido ano a ano, o que tem demandado aumentos produtivos para que ocorra a manutenção da rentabilidade dos produtores (IBGE; Agroconsult). Nesse contexto, entender as bases que compõe um sistema de produção e suas possíveis limitações, seria o primeiro passo para a definição de estratégias e metas que permitam incrementos em produtividade.

Em um país como o Brasil, em que a base da criação de bovinos se consolida na utilização de volumosos, principalmente pastagens tropicais (Ferraz & Felício, 2010), um problema usualmente enfrentado são as oscilações na disponibilidade de nutrientes em função da variação estacional na produção das forrageiras. Estas oscilações são reconhecidas como fatores determinantes no desempenho dos animais, ocasionando impactos marcantes na curva de crescimento dos mesmos (Gomes Jr. et al., 2002). Pode-se assim, definir dois momentos distintos ao longo do ano em relação à produção forrageira:

a) Período da seca: marcado por características climáticas (baixa precipitação, temperatura e luminosidade) que limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas e afeta sua composição química e estrutural (baixo teor de proteína e alto teor de fibra), o que resulta em baixos ganhos ou perda de peso dos animais, mesmo com baixas taxas de lotação.

b) Período das águas: as taxas de crescimento e desenvolvimento das plantas são favorecidas pelo aumento da luminosidade, temperatura e precipitação. Neste período, a composição química da forragem disponível não é constante, uma vez que o crescimento das plantas é intenso e variável. Assim, devem ser aplicadas técnicas de manejo no pasto com intuito de permitir que os animais consumam forragem de melhor qualidade e apresentem boas taxas de crescimento. Deve ser considerado ainda que podem ocorrer algumas interações do animal com o pasto, as quais podem causar mudanças significativas na qualidade da forragem selecionada (Detmann et al., 2014). Do ponto de vista nutricional, a estação das águas pode ser dividida em três fases distintas: o período de transição seca-águas, águas, e o período de transição águas-seca.

Uma vez que existe ampla variação ao longo do ano na composição da forragem consumida pelos animais (Paciullo et al., 2008), e sabendo que estas podem afetar o crescimento dos mesmos, devem ser estabelecidas medidas para evitar possíveis “falhas” no crescimento animal. Dentre as inúmeras alternativas disponíveis, a área da nutrição tem auxiliado com estudos para o aumento no desempenho dos animais, em que pode-se destacar a utilização dos suplementos alimentares. Esta tecnologia visa complementar a dieta dos animais e promover aumentos em desempenho, além de auxiliar no manejo da pastagem, entre outros benefícios (Reis et al., 2014).

No entanto, antes de avaliar e definir programas suplementares, além do entendimento do ciclo agrícola (produção de forragem), se faz necessário o conhecimento das fases de crescimento do animal. Assim, a análise conjunta da curva de crescimento dos animais e a definição dos limitantes nutricionais dentro de cada fase produtiva (recria ou terminação) são de extrema importância para a otimização da exploração de uma pecuária de ciclo curto. A antecipação da idade de abate é uma meta que deve ser estabelecida, visto o grande volume de capital mobilizado para a composição do rebanho e a necessidade de giro do capital investido.

Durante a fase de recria, deve-se explorar o potencial de ganho de peso dos animais, período no qual o animal apresenta boa conversão alimentar (Fernandes et al., 2004) e permite a produção de uma arroba mais barata, desde que o pasto seja utilizado de forma adequada. Em contrapartida, na fase de terminação, o aumento na demanda energética dos animais (Owens, et al., 1993; Lana, 1997) se torna um problema quando estes são alimentados exclusivamente a pasto. Siqueira et al. (2009) analisaram o crescimento de bovinos associado a oferta de forragem ao longo do ano e mostraram que a demanda alimentar dos animais na segunda seca é 65% superior a constatada pelo mesmo animal na primeira seca (pós-desmama), o que demonstrou que o aumento no ganho de peso dos animais durante a recria é fundamental para o sucesso bioeconômico do sistema de produção por ser este um redutor do tempo de terminação.

Assim, visto as diferenças apresentadas entre as fases produtivas, tanto em relação à forragem quanto ao animal, devem ser estabelecidas estratégias

alimentares que contemplem de forma conjunta esses dois fatores. Desse modo, um sistema de produção otimizado, em que o objetivo seja o abate de animais jovens (até 24 meses), o período de recria não deve exceder um ano, sendo obrigatório o uso de suplementos alimentares. Na fase de terminação, devem ser estabelecidas dietas/ estratégias que permitam o maior consumo de energia, seja ela no pasto com a exploração do efeito substitutivo da dieta (Paterson et al., 1994) ou com a utilização do confinamento estratégico (Wedekin & Amaral, 1991). Nesse sistema de produção, os animais seriam desmamados, passariam por um período de seca e um período de águas e seriam abatidos ao final da segunda seca.

Entendendo o crescimento animal

Existem na literatura diversos estudos que buscam estabelecer equações e modelos das exigências nutricionais dos animais, afim de auxiliar na formulação das dietas (BR Corte, 2010; NRC, 1984). No entanto, a assertividade desses modelos em algumas situações é comprometida, visto que existem inúmeras interações entre os fatores genéticos, hormonais, metabólicos, nutricionais e ambientais, os quais são responsáveis pelo padrão de crescimento do animal.

Caracterizado pelo aumento de massa, o crescimento animal pode ocorrer pelo aumento no número de células (hiperplasia) ou com o aumento no tamanho das células existentes (hipertrofia) (Owens et al., 1993). A digesta presente no trato digestivo do animal, apesar de não ser parte integrante do corpo do mesmo, contribui com o aumento de peso do animal, e pode ser um viés nas interpretações das avaliações de desempenho animal e aplicações de modelos matemáticos para a predição do crescimento (Rohr e Daenicke, 1984).

Durante o crescimento embrionário, todos os tecidos crescem por hiperplasia, sendo que após o nascimento alguns tecidos como nervos e células do músculo esquelético perdem a capacidade de se multiplicar e passam a crescer apenas por hipertrofia ou incorporação de células satélites (Allen et al., 1979). Em contrapartida, existem outros tecidos, como os dos órgãos que compõe o sistema digestivo, células do sangue e aqueles presentes na ectoderme, que continuam com capacidade de multiplicação por toda a vida do animal (Owens et al., 1993). Sabendo que a síntese e a degradação de tecidos ocorrem a todo momento e de forma contínua no corpo

do animal, o crescimento líquido ocorre quando a taxa de síntese (anabolismo) é superior à taxa de degradação (catabolismo), estando as respectivas taxas relacionadas ao balanço energético do animal (Di Marco, 1993).

Existem ainda, diferenças de crescimento e atividade entre os diferentes órgãos que compõe o corpo do animal. Certos tecidos associados com a digestão, como intestino e fígado, apresentam *turnover* proteico maior do que o músculo esquelético. A síntese de proteína no trato gastrintestinal do ruminante varia de 10 a 30% por dia (McBride e Kelly, 1990), sendo que o trato digestivo sozinho pode ser responsável por 28 a 46% da síntese de proteínas em todo o corpo. Em comparação, a meia-vida de proteínas miofibrilares varia de 18 a 50 dias (Swick e Song, 1974). Quanto maior o *turnover* de um tecido, maiores são as taxas de síntese e degradação, o que resulta em maior atividade metabólica e gasto energético, conseqüentemente maior exigência de manutenção. Órgãos com maior atividade metabólica representam maior parte do gasto energético do animal e estão mais susceptíveis a mudanças no padrão alimentar (Ferrell e Koong, 1987).

A análise do aumento do peso corporal ao longo do tempo mostra que o crescimento inicia-se por ocasião da concepção (a) e segue até a maturidade do animal (d) seguindo o padrão de uma curva sigmoide (Figura 1).

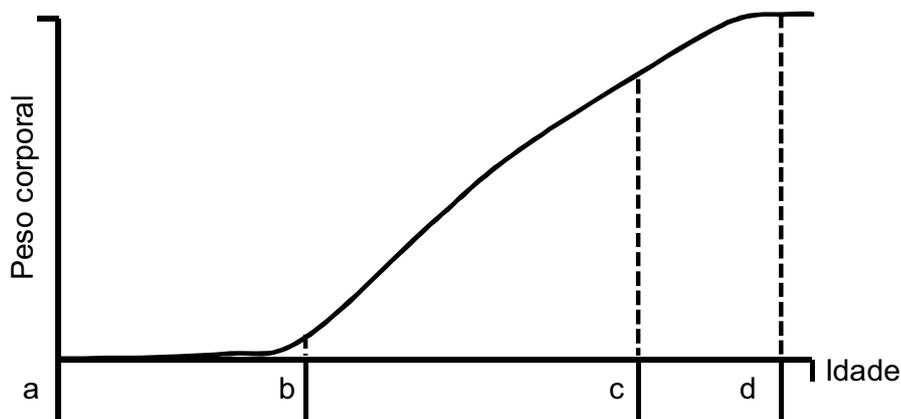


Figura 1. Curva tipo sigmoide representando o crescimento de ruminantes. (a) concepção, (b) nascimento, (c) puberdade e (d) maturidade. Adaptado de Batt (1980)

Esta curva, é composta de uma fase pré-puberdade de auto-aceleração (b-c) e outra pós-puberdade de auto-inibição (c-d). Nela, podem ser destacados dois pontos de importância, o primeiro seria a puberdade (c), também denominado de ponto de inflexão, em que o crescimento muda de padrão. A partir deste ponto ocorrem importantes alterações na deposição dos tecidos na carcaça e na eficiência alimentar. Já na maturidade (d) ou peso adulto, é o ponto no qual cessa o crescimento muscular e ósseo e o ganho de peso passa a ser composto exclusivamente por gordura (Owens et al., 1993).

Segundo Fowler (1968), o crescimento pode ser visto por dois aspectos. O primeiro é medido como um aumento de massa corporal por unidade de tempo, e o segundo, envolve mudanças na forma e composição corporal, resultantes do crescimento diferencial dos componentes corporais. Ao longo das fases de crescimento, os tecidos que compõe o corpo do animal desenvolvem-se em momentos distintos, apresentando “ondas específicas de crescimento” (Figura 2). Assim, certos tecidos se desenvolvem e amadurecem antes de outros.

O primeiro tecido a se desenvolver é o neural, seguido pelo tecido ósseo, muscular e por fim, tecido adiposo. Esta mudança na composição do corpo do animal ao longo do tempo pede ajustes nutricionais para que ocorra a manutenção das taxas de crescimento.

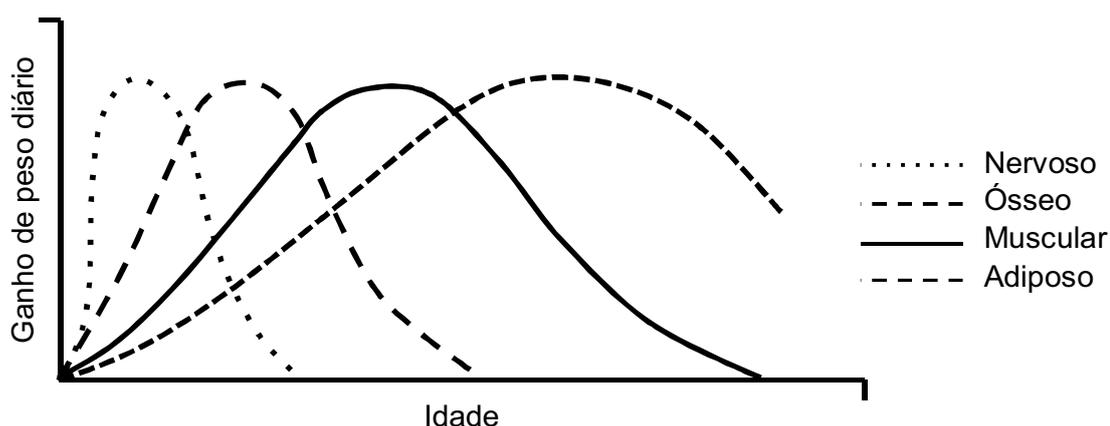


Figura 2. Dinâmica de deposição de tecidos no corpo de bovinos após o nascimento. Adaptado de Owens et al. (1993).

Ao considerar que o desenvolvimento ocorre de maneira ponderal nos diferentes tecidos (ósseo, muscular e adiposo), e que isso implica em diferenças nos constituintes químicos do corpo (água, proteína, lipídeo, minerais e vitaminas), para cada tipo de tecido formado tem-se a demanda por maior ou menor quantidade de determinado nutriente em uma fase específica da vida do animal.

Estas mudanças que acontecem na dinâmica de deposição dos tecidos, afetam diretamente a exigência para ganho dos animais. Nutricionalmente, a eficiência de utilização da energia da dieta para deposição de proteína no corpo do animal é menor do que para a deposição de gordura em termos de Mcal consumida/Mcal depositada. No entanto, a síntese de tecido muscular carrega consigo água (tecido muscular é composto por 75% de água), o que promove maior aumento em unidade de massa em relação a deposição de tecido adiposo. Para a mesma quantidade de energia disponível (10 kcal), há deposição de 4 vezes mais tecido muscular (2,8 g) que adiposo (0,7 g), sendo a deposição de tecido adiposo mais custosa para o animal (Lana, 1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Eficiência de deposição de energia, de peso dos componentes químicos e dos diferentes tecidos.

Energia Metabolizável Disponível	Ganho		
	Energia	Componentes Químicos	Tecidos
Para deposição de proteína (10 kcal)	3,5 kcal (35%)	0,64 g proteína	2,8 g músculo
Para deposição de lipídio (10 kcal)	6,0 kcal (60%)	0,64 g lipídio	0,7 g tecido adiposo

Fonte: Lana (1997)

Sabendo então que o crescimento animal é dinâmico e que existem limitações nutricionais inerentes aos sistemas de produção animal a pasto, adequar a disponibilidade de nutrientes às exigências do animal ao longo das diferentes fases de crescimento constitui-se em um dos grandes desafios da atividade, principalmente devido as grandes diferenças que tangem as fases de recria e terminação em relação a deposição de tecidos no corpo do animal, que por sua vez afetam as exigências nutricionais do mesmo.

Programas alimentares durante a recria

No sistema proposto para uma pecuária de ciclo curto, com abate de animais até 24 meses, a fase de recria representaria aproximadamente 50% deste tempo, sendo esta, a principal etapa para a produção animal de forma eficiente, visto o baixo custo produtivo inerente a produção a pasto e a boa eficiência de crescimento do animal.

No entanto, este baixo custo pode ser controverso, pois se o animal apresentar perda de peso ou baixos ganhos, a arroba produzida ao final deste período se tornará onerosa (Siqueira et al., 2014). O que acontece em algumas situações é que no cálculo do custo de produção não são computados todos os fatores que demandam investimento de capital, o que cria a falsa impressão de que se o animal for mantido no pasto sem ganhar peso ele não estaria dando prejuízos. Assim, em um sistema de produção competitivo, eficiente e sustentável, o animal deve estar em crescimento contínuo.

O consumo de nutrientes pelos animais em pastejo na maioria das vezes não atende as exigências nutricionais dos mesmos, bem como, não permite que os animais expressem o seu potencial genético de crescimento, principalmente durante a seca. Desse modo, programas nutricionais com base na utilização de suplementos alimentares se fazem necessários (Reis et al., 2009).

A resultante da combinação pasto e suplemento é variável e desde que feita de maneira correta, o resultado sobre o desempenho animal não seria somente a soma das características isoladas de ambos os recursos, uma vez que os mesmos interagem entre si, alterando a forma como são aproveitados no ambiente ruminal (Detmann et al., 2010).

A primeira fase da recria seria o período pós desmama no qual os bezerros são separados da vaca, não recebem mais o leite materno e precisam consumir forragem para suprir suas exigências nutricionais. Esta etapa é fundamental na vida do animal e talvez seja a determinante no sucesso da recria. Isso porque a desmama normalmente ocorre nos meses de maio a julho, início do período em que as forrageiras têm seu crescimento e valor nutritivo comprometido.

A demanda primária nesse período seria a obtenção de massa de forragem a ser pastejada pelos animais, sendo o diferimento das pastagens uma técnica

bastante difundida e empregada para esta finalidade. O diferimento consiste em acumular forragem durante a época favorável ao crescimento da planta, para a utilização no período em que o crescimento da mesma está comprometido. É importante considerar que em grande parte dos sistemas que utilizam esta técnica, verifica-se um pasto de qualidade inferior, com baixa proporção de folhas e alto acúmulo de colmos, e conseqüentemente alto teor de fibra (Santos et al., 2009; 2010).

Durante o período de diferimento, a massa acumulada sofre alterações no seu valor nutritivo em função do alongamento de colmos e senescência de perfilhos, assim como mudanças no arranjo espacial dos seus componentes, modificando a forma como as partes da planta (colmo e folhas) se apresentam disponíveis ao pastejo (Santos et al., 2010). Desse modo, o período em que a área ficou diferida assume importante papel em relação à qualidade da forragem a ser obtida.

A escolha do período de diferimento das pastagens pode variar de acordo com as condições do meio, sendo que a aplicação dessa tecnologia deve ser analisada de acordo com cada situação. Segundo Costa et al. (1993), pastagens diferidas por períodos mais longos apresentam menor valor nutritivo, maior produção de material morto e maiores riscos de apresentarem perdas por acamamento e pisoteio. Em menores períodos de diferimento, ocorre um menor acúmulo de forragem aliado a um maior valor nutritivo.

Após obtenção da massa de forragem pastejável, a etapa seguinte seria a determinação dos limitantes nutricionais da dieta basal. Como dito anteriormente, no período seco do ano, em função do padrão de desenvolvimento inerente as forrageiras tropicais, tem-se queda na qualidade do material consumido pelos animais, resultado da diminuição do valor nutritivo da forragem devido ao aumento na percentagem de material senescente e constituintes de parede celular, com conseqüente redução no teor de proteína bruta (Minson, 1990; Johnson et al., 1998).

A baixa quantidade de proteína (30 a 50 g kg⁻¹ da matéria seca) observada nesse período é o principal fator que limita a atividade dos microrganismos no rúmen. Segundo Paulino et al. (2006), as forrageiras no período seco são caracterizadas pelos baixos níveis de compostos nitrogenados e pela elevada lignificação da fração fibrosa insolúvel, o que implica em baixos níveis de consumo e

digestibilidade, reflexo da falta de nitrogênio para o crescimento de bactérias, que são as responsáveis pela degradação dos compostos fibrosos no rúmen dos animais (Minson, 1990).

Sendo o desempenho animal reflexo do alimento consumido e sabendo que o valor nutritivo das forragens durante o período seco é limitado, o consumo assume papel importante em relação ao desempenho animal. A capacidade de ingestão de pasto de baixa qualidade está intimamente associada ao efeito de repleção ruminal da fração fibrosa insolúvel, o qual determina a capacidade da FDN em ocupar espaço no ambiente ruminal (Waldo et al., 1972; Detmann et al., 2010). Sendo assim, a habilidade da microflora em degradar e fermentar os compostos fibrosos da forragem determinam a energia extraída e a taxa de passagem da digesta (Paterson et al., 1994).

Nesse contexto, a utilização de suplementos proteicos ($1 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$) tem promovido incrementos no ganho de peso dos animais, uma vez que, com o aumento na proteína da dieta, consegue-se melhorar a atividade dos microrganismos ruminais (principalmente bactérias celulolíticas), aumentando a degradabilidade da fibra e conseqüentemente da matéria seca total, refletindo em aumento na taxa de passagem e consumo de forragem (Oliveira et al., 2009).

De acordo com Detmann et al. (2009), o equilíbrio entre o consumo de nitrogênio e a síntese de compostos nitrogenados microbianos no ambiente ruminal é atingido com a utilização de compostos nitrogenados suplementares que elevem a concentração total de PB na dieta a valores próximos a 8% da MS, sendo este valor o mínimo a ser adotado para animais alimentados com forragem de baixa qualidade. No entanto, estes autores ainda afirmaram que a utilização de dietas com 10% de PB promoveria a melhora na degradação e no consumo de fibra. Ressaltaram ainda, que esse valor pode sofrer alterações em função da composição química do suplemento, pois está intimamente associada à maximização da produção de proteína microbiana ruminal, uma vez que a introdução de carboidratos não fibrosos nos suplementos pode alterar a participação relativa das diferentes populações microbianas no ambiente ruminal. Considerando-se que as exigências de nitrogênio amoniacal ruminal podem variar em função da espécie microbiana e do substrato

utilizado (McCallan & Smith, 1983; Hoover, 1986), a concentração de PB equivalente a maximização do consumo voluntário também pode sofrer alterações.

Uma outra opção de suplementação durante esta fase, seria a utilização de suplementos proteicos energéticos com maiores níveis de fornecimento (3 a 5 g kg⁻¹ PC) (Goes et al., 2005; Roth et al; 2013). Além de suprir as deficiências encontradas na forragem consumida pelos animais, este tipo de suplemento agregaria maior aporte de nutrientes (carboidratos não fibrosos), melhorando a fermentação e digestibilidade no ambiente ruminal (Bach et al., 2005), o que resultaria em aumento no desempenho dos animais.

Visto as opções de suplementação durante o período seco do ano, Roth et al (2013), avaliaram o efeito da suplementação proteica ou proteica energética sobre o GMD dos animais, e encontraram resultados da ordem de 0,368 e 0,501 kg/ dia, respectivamente, evidenciando que ambas estratégias foram eficientes em corrigir as deficiências encontradas na forragem consumida pelos animais e potencializar o ganho de peso dos mesmos. Ressalta-se que nesse período a utilização de suplementação mineral resultaria em perda ou manutenção do peso dos animais (Gomes Jr. et al., 2002).

No entanto, a escolha do tipo de suplementação a ser utilizada deve ser muito bem avaliada, pois envolve maior investimento de capital e condiciona o retorno econômico ao desempenho animal. Siqueira et al. (2010) avaliaram resultados obtidos em três anos de experimentos realizados durante a recria de bovinos Nelore no período das secas. Os autores avaliaram economicamente o tipo de suplementação neste período (proteica ou proteica e energética), tendo em vista as variações de ganho de peso obtidas, os valores de quilograma de peso corporal, o custo diário com a suplementação e o aluguel do pasto; concluíram que a variável que mais influencia a rentabilidade do sistema foi o ganho de peso dos animais. Afirmaram ainda que a possibilidade de modificar a variável de maior importância na receita líquida pode ser considerada um ótimo fato, pois permite ao produtor mudanças acentuadas na sua receita, sem a dependência de fatores não controlados por ele.

A segunda fase da recria seria no período favorável ao crescimento da planta forrageira. Como já exposto, no período das águas, as condições ambientais são

favoráveis ao crescimento das forrageiras e a qualidade nutricional da dieta basal é normalmente superior àquela observada durante o período seco do ano (fase anterior). Contudo, a despeito do maior desempenho animal durante o período das águas, a utilização da forragem disponível não deve ser vista como otimizada (Detman et al., 2010), uma vez que existe um ganho latente durante esse período de cerca de 200 g/ animal/ dia que deve ser explorado com o uso de alimentos suplementares (Paulino et al., 2008).

Diferente do pasto de seca, nas águas os pastos tropicais apresentam alto potencial de crescimento, o que exige um manejo mais intensivo e criterioso da forrageira. Pode-se afirmar, que os pastos neste período se apresentam mais instáveis que no período seco do ano, uma vez que o crescimento da planta está sujeito as condições climáticas. Existe ainda uma forte interação entre o animal e a massa de forragem disponível ao pastejo, o qual irá afetar o consumo de MS dos animais (Sarmiento, 2003; Paula et al., 2012).

O primeiro objetivo no período das águas seria a exploração das plantas forrageiras em pastejo, em que busca-se maximizar a taxa de ingestão e a digestão da fração fibrosa, bem como a síntese de proteína microbiana (Reis et al., 2009). Nesse ponto, o principal questionamento durante esta fase reside sobre a determinação dos limitantes nutricionais. Em função da ampla variação na digestibilidade da MS e do teor de PB das forrageiras nesse período, a definição do tipo de suplementação a ser utilizada torna-se amplamente questionável.

Teoricamente, as forragens tropicais não seriam deficientes nesta fase em termos de PB e apresentariam elevado coeficiente de digestibilidade da MS e da FDN (Detmann et al., 2005). Contudo, em algumas situações o perfil químico da PB, pode revelar altas proporções de compostos nitrogenados não proteicos (fração A) e compostos nitrogenados associados à fibra insolúvel (fração C) (Balsalobre et al., 2003; Clipes et al., 2006). Destaca-se que um pico de produção de amônia no ambiente ruminal torna-se ineficiente se não houver energia prontamente disponível para a síntese microbiana, neste caso o nitrogênio liberado será absorvido pela parede do rúmen, podendo ser perdido na urina, não sendo aproveitado pelo animal. Poppi e McLennam (1995) afirmaram que a máxima eficiência na síntese microbiana é atingida quando é verificado 160 g de proteína degradável (PD) por quilo de

matéria orgânica (MO) fermentável, enquanto que valores da ordem de 210 g de PD/kg de MO fermentável resultam em apreciável perda de nitrogênio.

De acordo com Detmann et al. (2010), a resultante das relações de PB e digestibilidade da MS observadas no período das águas seria um desbalanço no tocante à razão PM/ EM e, mesmo propiciando ganhos aparentemente adequados aos animais, impediria a maximização do uso do substrato basal. Ainda, segundo esses autores, a dieta durante o período das águas deveria apresentar teor de PB próximos a 12%, com base na MS, sendo este o valor em que se maximizaria a digestibilidade ruminal da PB, em função da correção dos níveis de nitrogênio no ambiente ruminal.

No entanto, mesmo em forragens com valores próximos aos descritos por estes autores, existem estudos demonstrando o efeito positivo da suplementação proteica sobre o desempenho dos animais (Roth et al., 2010a; Moretti et al., 2013). As respostas obtidas nesses estudos demonstram acréscimo de 0,100 a 0,150 g/ dia sobre o GMD em comparação a animais consumindo pasto e suplemento mineral. A explicação para a resposta a esse tipo de suplementação caberia a melhor adequação do fornecimento de proteína no ambiente ruminal visto as frações que compõe a PB das plantas forrageiras. Outro ponto, discutido por Moretti et al. (2013), seria a melhora no desempenho animal devido a regularidade de consumo de minerais e aditivos presente nesse tipo de suplementação.

Em contrapartida, existem situações em que seria necessária suplementação energética, visto que alguns trabalhos realizados mostraram resultados positivos frente a este tipo de suplementação (Ramalho, 2006; Costa, 2007, Vieira, 2011). Vale ressaltar que estes autores utilizaram pasto com manejo intensivo e adubação, com teores de PB superiores a 15%, valores estes que não são comumente observados na maioria dos sistemas de produção bovinos de corte brasileiros.

De acordo com dados compilados por Koscheck (2013), a escolha do tipo de suplementação a ser utilizada durante o período das águas e os efeitos obtidos sobre o ganho de peso dos animais são dependentes da quantidade de PB da forragem. Em pastos com teores de proteína variando de 7 a 12% a suplementação proteica apresentou efeito 41% superior sobre o ganho de peso dos animais recebendo suplementação energética (0,704 contra 0,992 kg/ dia). Em contrapartida,

em pastagens com teores de proteína acima de 12% os efeitos com a suplementação proteica ou energética foram muito similares, sendo o desempenho dos animais que consumiram suplemento energético 4,5% superior aos animais que consumiram suplemento proteico (0,918 contra 0,878, kg/ dia).

Da mesma forma que na fase anterior ganhos de peso adicionais poderiam ser explorados com o aumento no nível de suplementação, visto que os animais estão em uma fase favorável a deposição de tecido muscular, e conseqüentemente, com boa conversão alimentar. Nesse caso, os suplementos utilizados seriam os proteicos energéticos ou os energéticos. Ambos agregariam proteína e energia a dieta, que além de ajustar as limitações da dieta basal, aumentariam a síntese microbiana, aumentando assim o desempenho dos animais.

Fica claro que a suplementação durante o período das águas é dependente das características da dieta basal, e esta, sendo extremamente variável dentro desse período, remete ao estudo de cada caso a fim de verificar qual seria o principal limitante e o objetivo a ser alcançado dentro de cada sistema.

Com base em todos os pontos considerados dentro da recria dos animais, pode-se resumir, que a aplicação dos fundamentos de nutrição animal em sistemas baseados na utilização de plantas forrageiras, consiste no entendimento e na exploração do efeito interativo entre recursos nutricionais basais e suplementares (Paulino et al., 2008), buscando-se otimização das variáveis produtivas e econômicas. Assim, o sucesso de um programa de suplementação consiste em definir estratégias de utilização de alimentos suplementares fundamentados em dois conceitos distintos. O primeiro seria a determinação dos limitantes nutricionais da dieta basal (forragem) e sua correção via suplementação, almejando o máximo consumo de forragem e a diminuição dos custos de produção. O segundo seria definido após a determinação e correção das limitações do sistema, em que os suplementos seriam adicionados à dieta para atendimento direto das exigências dos animais e aumento do ganho de peso (Detmann et al., 2008).

Um ponto que deve ser considerado durante o planejamento nutricional referente a fase de recria é o plano nutricional durante toda a vida desse animal, uma vez que a maioria dos trabalhos realizados sobre suplementação da dieta de bovinos em pastejo geralmente avaliam períodos específicos de produção, ou

medem o efeito final de determinado sistema de produção. Peruchena (1999) afirmou que a melhoria nos ganhos durante determinada fase na vida do animal terá repercussão futura no desempenho dos mesmos.

Em estudo que objetivaram avaliar as interações entre seca e águas sobre o desempenho animal, Roth et al. (2010b) mostraram que o nível nutricional utilizado na fase da seca e a taxa de ganho que os animais apresentaram têm influência no desempenho dos animais na fase seguinte, e que, a vantagem da utilização de maiores níveis nutricionais em uma fase da vida dos animais apenas é mantida se forem empregados planos nutricionais crescentes.

Nesse contexto, deve-se focar no objetivo que se deseja alcançar com a suplementação durante o período da seca e das águas, ou seja, se os animais continuarem em regime de pasto, o suplemento de seca deve ser balanceado para ganhos semelhantes ou inferiores aqueles esperados durante o período das águas subsequente, de tal forma que a taxa de crescimento do animal seja constante ou crescente (Euclides et al., 2001; Roth et al., 2010b).

Estratégias para a terminação dos animais

A fase de terminação é o momento em que o animal aproxima-se da puberdade e passa a ocorrer aumento na deposição de tecido adiposo e diminuição da deposição de tecido muscular (Batt, 1980). Estas mudanças resultam no aumento da exigência de energia para ganho, visto que a deposição de tecido adiposo é menos eficiente por unidade de massa do que a de tecido muscular (Lana, 1997). De acordo com Byers (1982), durante a fase de terminação a proporção de gordura depositada na carcaça está diretamente relacionada ao consumo de energia.

Paralelo a essas mudanças, e de forma simultânea, existe uma relação indireta do peso do animal e o consumo de MS, o que acentua as dificuldades nutricionais nesta fase. Como os órgãos relacionados ao sistema digestivo apresentam maturação anterior ao crescimento animal (Owens et al., 1993), o aumento no tamanho corporal não é acompanhado do aumento na capacidade ingestiva, o que contribui para a diminuição de consumo em relação ao peso corporal observado nessa fase. Outro fator que também contribui para a queda no consumo do animal é o efeito do hormônio leptina, uma vez que sua secreção está

correlacionada com a massa de gordura corporal, e sua produção contribui para a redução na ingestão alimentar e aumento no gasto energético do animal (Zieba et al., 2005).

Na pecuária de ciclo curto, finalizada a fase de recria, os animais iniciam a fase de terminação na segunda seca após o desmame. Nesse ponto, existe uma grande dificuldade em terminar animais em pastejo (mesmo com utilização de suplementação), pois ocorre aumento na exigência de energia e tem-se a limitação energética da dieta consumida por estes animais (pasto). Ao simular o aumento da exigência do animal por energia à partir de equações do BR Corte (2010) e o consumo de energia advindo da forragem (neste caso período da seca), e tomando como exemplo uma forragem com 60% de NDT no início da seca e 50% no final do período, nota-se que o déficit do consumido em relação a exigência é grande (Figura 4). Vale ainda ressaltar que existiria além da limitação nutritiva, o problema de disponibilidade de alimento.

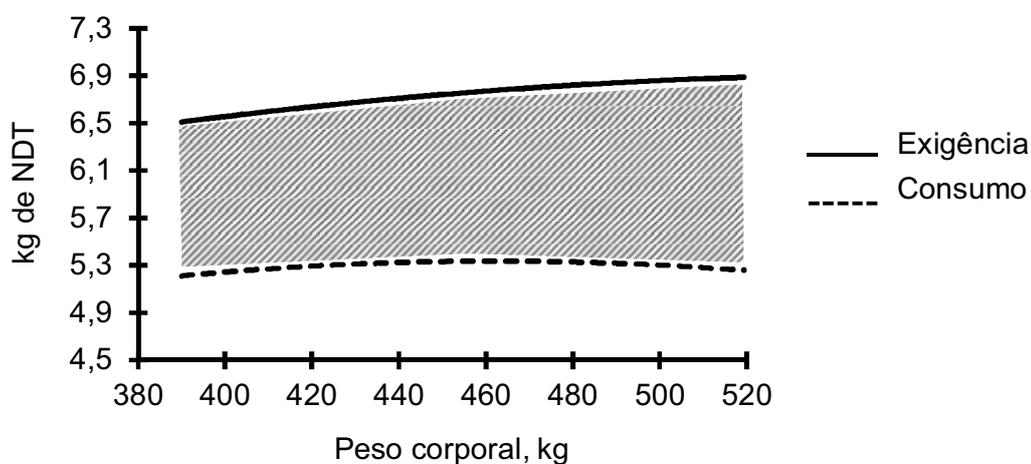


Figura 4. Estimativa da exigência e o consumo de NDT durante a fase de terminação de bovinos Nelore com ganho médio diário de 1,3 kg com dietas de baixo valor energético (BR Corte, 2010).

Assim, estratégias que permitam o fornecimento de uma dieta mais concentrada em nutrientes, principalmente em energia, permitiria que as exigências dos animais para ganho de peso fossem atingidas. Neste contexto, surge o confinamento, em que os animais são agrupados em baias coletivas e o alimento é

fornecido diretamente no cocho. Assim, com o alimento prontamente disponível para o consumo, os animais tendem a apresentar consumo superior ao que apresentariam em situação de pastejo. Abre-se ainda, a possibilidade de manipulação da dieta na busca por melhores índices de eficiência, tanto produtiva como econômica.

Além do exposto, diversas vantagens podem ser citadas com o uso do confinamento, como o aumento da produtividade, liberação de áreas de pastagens para a entrada de nova categoria animal, redução no tempo de abate e consequentemente aumento do giro de capital (Coan et al., 2009; Sampaio et al., 2002).

Porém, o custo de implantação de um confinamento convencional é alto e demanda uma logística operacional muito grande, o que pode inviabilizar sua adoção. Outra questão é que apesar da tendência atual de baixa inclusão de volumosos à dieta, um levantamento feito por Millen et al. (2009) mostrou que no Brasil as dietas utilizadas nos confinamentos possuem em média 28,8% de volumoso. Com a exceção do bagaço de cana-de-açúcar (que não apresenta mais alta disponibilidade) os demais volumosos normalmente são produzidos na própria unidade confinadora, o que exige um planejamento e mobilização de áreas para este fim. Contudo, não se pode deixar de afirmar que apesar das dificuldades e dos altos custos de produção, o confinamento tem se mostrado uma excelente ferramenta dentro da pecuária de corte de ciclo curto.

Uma alternativa para a terminação dos animais seria o fornecimento de maiores níveis de concentrado (o mesmo praticado no confinamento) diretamente no pasto. Nesse caso, diferente da fase da recria, a base da dieta deixa de ser o pasto e passa a ser o concentrado. O pasto seria o componente volumoso da dieta e ocuparia o papel de manutenção de saúde do ambiente ruminal. Assim, nesse sistema a principal vantagem seria a não necessidade de produção de volumoso suplementar e a logística operacional mais simples e mais barata do que o confinamento convencional.

No entanto, o “confinamento no pasto”, apesar de ser uma tecnologia que permite altas taxas de lotação, ainda apresenta menor capacidade de lotação por área do que o confinamento convencional, o que pode inviabilizar sua adoção

dependendo da área disponível e do número de animais a serem terminados. Por ser uma tecnologia relativamente nova, ainda são poucos os estudos que avaliaram sua viabilidade e contrastam sua adoção frente ao confinamento, principalmente em relação ao desempenho e composição do ganho dos animais.

Planos nutricionais x Crescimento

Existe uma forte correlação entre a dieta consumida, a atividade metabólica, o gasto de energia (principalmente com a manutenção) e o crescimento do animal (Garrett, 1971; Ferrel, 1986).

Órgãos como fígado e trato gastrointestinal são metabolicamente mais ativos e respondem por grande parte da energia exigida pelo animal (Baldwin et al., 1985). Estes, mesmo somando peso inferior a 10% da massa corporal total do animal, gastam de 40 a 50%, do total de energia requerida (Johnson et al., 1990). De acordo com McBride e Kelly (1990) o *turnover* proteico nesses órgãos é muito mais intenso do que em órgãos estruturais. Uma vez que a exigência de manutenção é altamente correlacionada com a atividade metabólica do animal e, por sua vez, com o aporte de nutrientes consumidos, os planos nutricionais impostos ao longo do crescimento afetam a atividade metabólica e assim influenciam o desempenho dos animais em momentos futuros (Ferrel, 1988).

Mudanças nas taxas de crescimento decorrentes da disponibilidade de alimento tem sido muito estudada desde o início do século XX nos EUA (Osborne & Mendel, 1915; 1916; Eckles & Sweet, 1918), principalmente sobre a perspectiva do crescimento compensatório. Este, refere-se ao fenômeno manifestado após um período de restrição alimentar, ao qual o crescimento contínuo do animal foi comprometido, e que, após a readequação do fornecimento de nutrientes, ocorre o crescimento acima do normal (predito) em animais da mesma idade e *frame* semelhantes (Bohman, 1955) (Figura 5). Nesse contexto, o animal poderia apresentar compensação total (a), parcial (b) ou nula (c) do crescimento, frente um animal em desenvolvimento pleno (Ryan, 1990).

Existem vários mecanismos que interagem para resultar um crescimento acima do predito, como maior consumo de ração, composição alterada do ganho e mudanças no padrão da utilização de energia (Carstens, 1995). No entanto, a

predição do crescimento animal após o período de restrição é de difícil acerto, uma vez que fatores como idade e maturidade fisiológica do animal, tempo e severidade da restrição, e padrão de realimentação podem afetar a resposta animal na fase seguinte (Ryan, 1990).

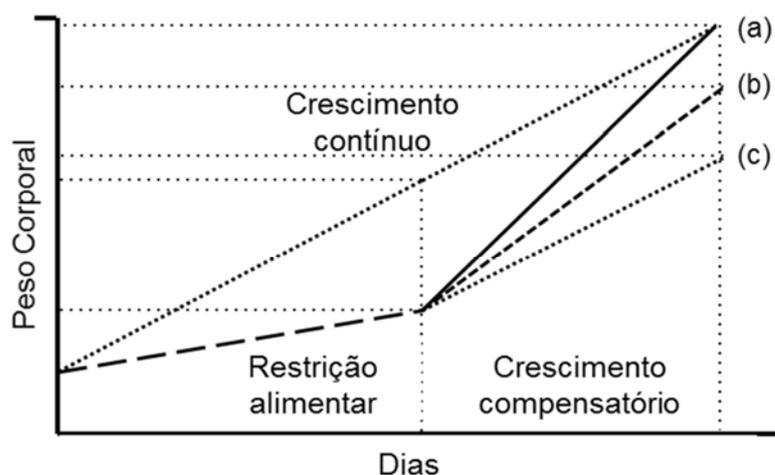


Figura 5. Crescimento contínuo x Crescimento compensatório. (a) compensatório total; (b) compensatório parcial; (c) compensatório nulo.

Uma das mudanças corporais que ocorrem durante o período de restrição é a diminuição na taxa metabólica do animal visto a menor disponibilidade de alimento, e por consequência, redução no tamanho dos órgãos (Yambayamba et al., 1996), o que resultaria em diminuição da exigência de manutenção do animal. Carstens et al. (1988) encontraram exigência de manutenção para animais em restrição de 123 kcal/ kg de peso metabólico (PM), contra 140 kcal/ kg de PM para animais em crescimento contínuo. Reduções de 18%, 17% e 11,5% na exigência de energia líquida para crescimento, foram discutidas por Carstens et al. (1991), Sainz et al. (1995) e NRC (1984), respectivamente. Nesse contexto, após a readequação da dieta, em decorrência das mudanças adaptativas que ocorreram (menor exigência de manutenção), o crescimento animal seria beneficiado, sendo este o momento favorável para deposição de tecidos.

No entanto, após a realimentação, com o aumento energético e aumento da taxa de crescimento do animal, os órgãos metabolicamente mais ativos que tinham

reduzido de tamanho, precisam aumentar sua taxa metabólica, uma vez que o aporte de nutrientes a ser metabolizado e a taxa de crescimento animal é maior.

Assim, existe uma fase metabólica em que a energia de manutenção permanece inferior e/ou a eficiência de utilização da energia continua a ser elevada até que os animais se adaptem totalmente ao plano superior de nutrição. Segundo Ryan (1990), animais em realimentação apresentam maior consumo de matéria seca, maior ganho de peso e menor ganho em carcaça, sendo este um ponto fundamental a ser considerado quando a remuneração da produção for baseada na comercialização da carcaça produzida. Além disso, o aumento no consumo de alimentos promove uma piora na conversão alimentar quando esta é analisada sobre a ótica de kg de MS de alimento consumido/ kg de carcaça produzida.

No cenário brasileiro, o crescimento compensatório tem sido muito discutido em sistemas extensivos de produção, em que a seca apresenta efeito negativo marcante sobre o crescimento do animal, devido às restrições alimentares (quantitativa e/ou qualitativa) que os animais passam durante esta fase. Outro cenário em que pode ser visualizado o crescimento compensatório seria durante a fase de terminação, no qual os animais são colocados em confinamento e recebem dietas adensadas (principalmente em energia), porém apresentam um organismo debilitado resultante de uma recria mal feita.

Vale ressaltar, como o demonstrado em estudos americanos (Yambayamba et al., 1996; Sainz et al., 1997), em ambas as situações, a exploração do ganho compensatório pode ser uma ilusão caso a remuneração seja feita com base na carcaça produzida, uma vez que nesses cenários os animais estariam recompondo vísceras e/ou sua capacidade metabólica.

Em contrapartida, na pecuária de ciclo curto não seriam constatados períodos de perda de peso ou de ganhos de peso próximos a manutenção, uma vez que suplementos são adicionados à dieta com o intuito de corrigir possíveis limitações da forragem consumida pelo animal e promover um crescimento contínuo. Nesse contexto alguns questionamentos podem ser levantados e discutidos, a fim de melhorar o entendimento do crescimento animal e das possíveis interações que ocorrem entre as diferentes fases que englobam o sistema de produção brasileiro.

Dentro das metas impostas para um programa de suplementação, pode-se buscar dois pontos distintos em relação ao crescimento animal. O primeiro seria obtido com a correção dos limitantes nutricionais encontrados no pasto, o que permitiria ao animal apresentar um crescimento contínuo (Figura 5). A segunda opção seria o incremento do crescimento animal com o aumento do nível de suplementação, em que seria explorado o potencial de crescimento dos animais, a partir do aumento da taxa de ganho de peso. Em ambos os casos é possível delinear estratégias buscando a manutenção do crescimento animal durante todas as fases, sempre alinhando qualidade do pasto e tipo de suplemento utilizado (Roth et al., 2010b). Vale ressaltar que a definição de um caminho ou de outro deve ser feita com base em critério econômicos e produtivos, sendo a métrica utilizada para essa avaliação de extrema importância.

A adoção de uma estratégia nutricional deve ser feita com uma programação a longo prazo, uma vez que o organismo do animal se molda a quantidade de nutrientes consumida pelo mesmo (Ledger, 1977). Hipoteticamente, em uma fase inicial, se os animais forem submetidos a dietas (pasto + suplemento) que permitam altas taxas de ganhos, é possível afirmar que os mesmos estão consumindo muitos nutrientes. Nesse caso, a taxa metabólica do animal seria alta, o que obrigatoriamente resulta em um alto gasto de energia dos órgãos envolvidos nesse processo (Ferrel, 1988). Em um segundo momento, se os animais passarem a consumir uma dieta igual à dos animais em crescimento contínuo, o ganho de peso provavelmente seria inferior aos animais em crescimento contínuo, uma vez que o gasto energético de manutenção desses animais é superior, e aconteceria uma adaptação inversa ao observado nos animais em crescimento compensatório, resultando em um crescimento ineficiente, ou ajuste metabólico negativo (Williams, 1981) (Figura 6).

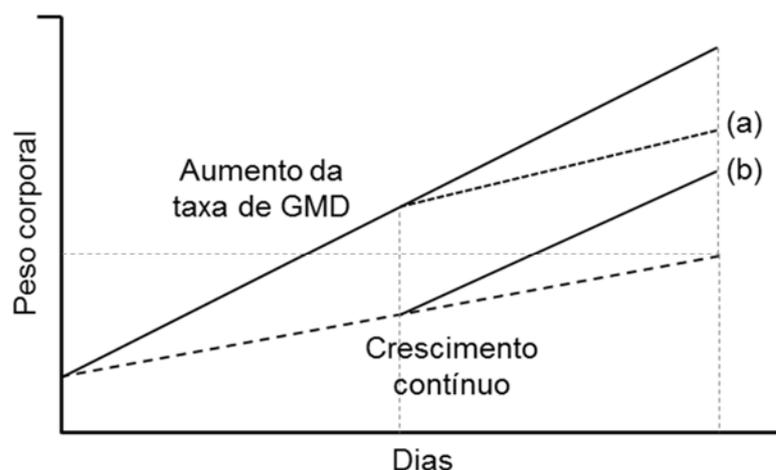


Figura 6. Crescimento contínuo x aumento da taxa de ganho médio diário. (a) crescimento ineficiente, ou ajuste metabólico negativo; (b) crescimento compensatório real ou em carcaça (Adaptado de Williams, 1981).

Existe ainda, a possibilidade de animais em crescimento contínuo quando expostos em uma fase seguinte a uma dieta mais nutritiva, apresentarem um crescimento mais eficiente (ou crescimento compensatório real), uma vez que o desenvolvimento visceral não sofreu restrição, e nesse caso estariam aptos para metabolizar o aumento do consumo de nutrientes, convertendo esse aumento em deposição real de carcaça (Figura 6).

A definição das diferentes estratégias nutricionais disponíveis ainda carece de muitos estudos a fim de entender as mudanças que ocorrem no crescimento e composição corporal do animal, e a magnitude das respostas em momentos futuros frente aos diferentes cenários possíveis na pecuária de corte brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.E., MERKEL, R.A., YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation. **Journal of Animal Science**, v. 49, p.115-127, 1979.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, vol. 88, p. 9-21, 2005.

BALDWIN, R.L.; FORSBERG, N.E.; HU, C.Y. Potential for altering energy partition in the lactating cow. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 3394-3402, 1985.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R.R. Composição química e fracionamento de nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 519-528, 2003.

BATT, R.A.L. Studies in Biology n. 116, 1980. **Influences on Animal Growth and Development**. Camelot Press, London.

BOHMAN, V.R. Compensatory growth of beef cattle: the effect of hay maturity. **Journal of Animal Science**, v. 14, p. 249-255, 1955.

BR-CORTE, 2010, , Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados, 2ed. Viçosa: UFV/ DZO. 193p.

BYERS, F.M. Nutritional factors affecting growth of muscle and adipose tissue in ruminants. **Federetion Proceedings**. v. 41, p. 2562-2566, 1982.

CARSTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A.; TATUM, J.D. Energy metabolism and composition of gain in beef steers exhibiting normal and compensatory growth. In: SYMPOSIUM EAAP, 11th. ENERGY METABOLISM OF FARM ANIMALS, 1988. **Proceedings...**, 1988, p.131-134.

CARSTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A.E.; TATUM, J.D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3251-3264, 1991.

CARSTENS, G.E. In: Symposium of Intake by feedlot cattle, 1995, Oklahoma State University. **Proceedings...** 1995, p.70-84.

CLIPES, R.C.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M. Forage composition during the occupation period in elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) and mombaca grass (*Panicum maximum*, Jacq) pastures under rotational system. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 868-876, 2006.

COAN, R.M.; REIS, R.A.; ROSA FILHO, O.F. Intensificação da produção: Adubação de pastagens + suplementação + confinamento. In: ENCONTRO PECUÁRIA COMPETITIVA, I: GESTÃO, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE, 2009, Jaboticabal. **Anais...** 2009

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R.C.; PAULINO, V.T. Efeito de diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em Rondônia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p. 150-161, 1993.

COSTA, D.F.A. **Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2007.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C., CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; GONÇALVES, L.C.; VALADARES, R.F.D. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa, **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 2008. p.21-52.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, I.; DETMANN, K.S.C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.

DETMANN, E. Fibra na nutrição de novilhas leiteiras. In: PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; QUEIROZ, A.C. et al. (Eds) **Novilhas leiteiras**. Fortaleza: Imprece, 2010.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.

DI MARCO, O.N. Crecimiento y repuesta animal. Mar del Plata: Asociación Argentina de Producción Animal, 1993, 129p.

ECKLES, C.H., SWETT, W.W. Some factors influencing the rate of growth and the size of dairy heifers at maturity. Missouri Agricultural Experiment Station, 1918, 31p.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de Brachiaria decumbens submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.

FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; PAIVA, L.M.; MORAES, G.F.B.K. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2403 – 2411, 2004.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

FERRELL, C.L., KOONG, J.L.; NIENABER, J. A. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. **British Journal of Nutrition**, v. 56, p. 595-605, 1986

FERREL, C.L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 23-34, 1988.

FERRELL, C.L.; KOONG, L.J. Response of body organs of lambs to differing nutritional treatments. **European Association Animal Science**, n. 32, p. 26-29, 1987.

FOWLER, V. R. Body development and some problems of its evaluation in Growth and Development of Mammals, Butterworth, London, 1968.

GARRETT, W.N. Energetic efficiency of beef and dairy steers. **Journal of Animal Science**, v. 32, p. 451-456, 1971.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; ALVES, D.D.; LANA, R.P.; LAMBERTUCCI, D.M.; SILVA, A.T.S. Desempenho de novilhos nelore e seus mestiços com Santa Gertrudes e Simental, recebendo cinco níveis de suplementação a pasto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1265-1271, 2005.

GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDASKIS, J.T.; LANA, R.P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.31, p.139-147, 2002.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2755-2766, 1986.

JOHNSON, D.E.; JOHNSON, K.A.; BALDWIN, R.L. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. **Journal Nutrition**, v. 120, p.649-655, 1990.

JOHNSON, J.A.; CATON, J.S.; POLAND, W.; KIRBY, D.R. DHUYVETTER, D V. Influence of season on dietary composition, intake, and digestion by beef steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1682–1690, 1998.

KOSCHECK, J.F.W. **Níveis de NDT em suplementos múltiplos na terminação de bovinos de corte em pastejo no período das águas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

LANA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes de puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, FEALQ, 1997, **Anais...**, 1997, p. 41-78.

LEDGER, H.P. The utilization of dietary energy by steers during periods of restricted food intake and subsequent realimentation. **The Journal of Agricultural Science**, n. 88, p. 27-33, 1977.

McBRIDE, B.W.; KELLY, J.M. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: A review. **Journal of Animal Science**, v. 68, p.2997-3010, 1990.

McCALLAN, A.B.; SMITH, R.H. Factors influencing the digestion of dietary carbohydrates between mouth and abomasum. **British Journal of Nutrition**, v.50, p.444-454, 1983.

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; ARRIGONI, M.D.B.; GALYEAN, M.L.; VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MORETTI, M.H. RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, M.T.P.; CAMPOS, W.C.; FERREIRA, L.H. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 6, p. 438-446, 2013.

NRC - National Research Council. 1984. Nutrients requirements of beef cattle. 6ed. Washington: National Academy of Sciences. 90p.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; FIALHO, M.P.F.; MIRANDA, P.A.B. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinados contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2506-2515, 2009.

OSBORNE, T.B.; MENDEL, L.B. The resumption of growth after long continued failure to grow. **Journal of Biological Chemistry**, v. 23, p. 439-454, 1915.

OSBORNE, T.B.; MENDEL, L.B. Acceleration of growth after retardation. **American Journal of Physiology**, v. 40, p. 16-20, 1916.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 904 – 910, 2008.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P.; KERLEY, M.S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey Jr., G.C. (ed). **Forage Quality, Evaluation And Utilization**. Lincoln. Madison: American Society of Agronomy, 1994, p. 59-114.

PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMMP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.1n p. 169-176, 2012.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pastejo: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 2006. p. 359-392.

PAULINO, M.F., DETMANN, E., VALENTE, E.E.L., BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 4th, 2008, Viçosa, Brazil, **Proceedings...** Viçosa, 2008, p. 131–169.

PERUCHENA, C.A. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales, aspectos nutricionales, productivos y economicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.199-212.

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

RAMALHO, T.R.A.; **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38 (supl. especial), p. 147-159, 2009

REIS, R.A.; BARBERO, R.P.; KOSCHECK, J.F.W. Manejo de pastagens tropicais e suplementação alimentar para bovinos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, VI, 2014, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP, 2014.

ROHR, K.R., DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 753-765, 1984.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; FERREIRA, L.H.; MOREIRA, J.C.A. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte manejados em pastagem de capim Tanzânia durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010a. 1 CD-ROM.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; CAMPOS, W.C. Alteração nas taxas de ganho de peso corporal no período das águas por bovinos da raça Nelore que receberam diferentes planos nutricionais na seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010b. 1 CD-ROM.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, A.P.T.P.; MORETTI, M.H.; CAMPOS, W.C. Supplementation of Nellore Young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 6, p. 447-455, 2013.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. In: Nutrition abstracts and reviews (Series B), v. 50, p. 653-664, 1990.

SAINZ, R.D., DE LA TORRE, F., OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2971-2979, 1995.

SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CARVALHO, R.M. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne. Confinamento de tourinhos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 157-163, 2002.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M. A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 32, n. 2, p. 139-145, 2010.

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de litação contínua. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; RODRIGUES, A.R.C.; CUSTODIO, L.; FERREIRA, L.H.; SALOMÃO, T.; ANDRADE, A.M. Inter-relação entre a suplementação na época da seca e das águas subseqüentes no desempenho de bovinos mantidos em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR: SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, G.R.; MIGUEL, F.B.; RESENDE, F.D.; GRIZOTTO, R.K.; ROTH, M.T.P.; MORETTI, M.H. Análise de rentabilidade e risco da suplementação protéica ou energética na primeira seca de bezerros recém desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010a, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, G.R.; MORETTI, M.H.; FERNANDES, R.M.; RESENDE, F.D. Suplementação animal a pasto para aumento da rentabilidade da pecuária de corte. In: SEMANA DA ZOOTECNIA, VII, 2014, Rio Pomba, MG. **Anais...** Rio Pomba, MG: IF, 2014. 1 CD-ROM.

SWICK, R.W.; SONG, H. Turnover rates of various muscle proteins. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 1150-1157, 1974.

VIEIRA, B.R. Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 55, p. 125-129, 1972.

WEDEKIN, V.P.; AMARAL, A.M.P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações Econômicas**, v. 21, n. 7, p. 9 -18, 1991.

WILLIAMS, J.P.G. Catch-up growth. **Journal of Embryology and Experimental Morphology**, v. 65, p. 89-101, 1981.

YAMBAYAMBA, E.S K.; PRICE, M.A.; JONES, S.D.M. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. **Livestock Production Science**, v. 46, p. 19-32, 1996.

ZIEBA, D.A; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G.M. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p. 166-85, 2005.

CAPÍTULO 2 – Crescimento e deposição de tecidos durante a recria e terminação de tourinhos Nelore

RESUMO – O objetivo deste estudo foi determinar o efeito de diferentes planos nutricionais no desempenho e composição do ganho de tourinhos Nelore. O período experimental foi de julho de 2009 a setembro de 2010 o qual foi dividido em três fases. As fases I e II foram referentes ao período de crescimento. Na fase I os animais receberam 2 suplementos: 1) suplemento proteico (SPI) ou 2) suplemento proteico energético (SPEI). Na fase II os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 4, sendo o efeito de dois históricos nutricionais da fase I associados a quatro tratamentos na fase II: 1) sal mineral (SM) 2) suplemento proteico (SPII), 3) suplemento proteico energético (SPEII); 4) suplemento energético (EN). A fase III correspondeu a terminação, sendo os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 4 x 2, com dois históricos alimentares da fase I, quatro da fase II divididos em duas estratégias de terminação: 1) pasto com alto concentrado (PA) ou 2) confinamento (CO). Utilizou-se 129 tourinhos Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal de $204,6 \pm 5,2$ kg. Foram realizados abates no início e final de cada fase para a avaliação dos componentes corporais. Foi realizada avaliação de GMD, ganho e composição da carcaça. Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade. Na fase I os animais que receberam SPEI ganharam 42% mais peso ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SPI, o que resultou em ($P < 0,01$) aumento de 23 kg no peso ao final da fase I. O ganho em carcaça (GCAR) não foi afetado ($P = 0,35$) pelo tipo de suplementação, no entanto, o peso de carcaça final dos animais que receberam SPEI foi 14,7% superior ($P = 0,05$) aos animais que receberam SPI. Durante a fase II os animais que receberam SPI durante a fase I apresentaram maior GMD ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SPEI, no entanto, esse aumento no GMD não foi suficiente para compensar a diferença ($P < 0,01$) no PC entre os suplementos. Os suplementos utilizados na fase II promoveram diferentes taxas de GMD dos animais, sendo que a SPEII promoveu o maior PCF da fase II (408,2 kg) e o SM o menor PC (352,6 kg). O GCAR e o rendimento do ganho (RG) foram maiores nos animais que receberam SPEII ou EN comparado aos animais que receberam SM. Assim como na fase II durante a fase III o desempenho dos animais foi afetado pelos planos nutricionais prévios. A suplementação durante a fase II influenciou o GCAR dos animais durante a fase III sem afetar o RG ($P = 0,48$), que em média foi de 719 g de carcaça kg^{-1} PC. Os animais que consumiram SM ganharam $0,82 \text{ kg d}^{-1}$ de carcaça contra 0,69 e $0,71 \text{ kg d}^{-1}$ de carcaça dos animais que receberam SPEII e EN. Mesmo com o maior GCAR os animais que receberam SM durante a fase II não conseguiram compensar a diferença observada no peso de carcaça no início da fase III. Os animais terminados em CO na fase III apresentaram GMD 17,7% superior ($P < 0,01$) aos animais do PA (1,13 contra 0,96 kg), no entanto o GCAR ($P = 0,61$) e o peso final de carcaça ($P = 0,33$) não diferiram. Os animais terminados no PA tiveram RG 16,9% superior ($P < 0,01$) aos animais terminados no CO. A adoção de programas de suplementação crescentes promove o aumento do desempenho dos animais, e aumentam a quantidade de carcaça contida no GMD.

Palavras chave: carcaça, componentes corporais, confinamento, pasto, suplementação

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção baseados na exploração de plantas forrageiras, o crescimento do animal está diretamente relacionado a disponibilidade e qualidade do pasto ofertado nos diferentes momentos do ano. Nesse contexto, períodos de baixa disponibilidade de forragem, como os vivenciados no centro oeste brasileiro durante o outono e inverno, exerceriam efeito negativo sobre a curva de crescimento dos animais. Em contrapartida, na primavera e no verão, a abundância de forragem, favoreceria crescimento e desenvolvimento dos mesmos.

Assim, a definição de estratégias alimentares para minimizar os efeitos deletérios das fases de crescimento negativo, ou então, que permitam potencializar o crescimento em fases favoráveis, podem ser extremamente interessantes, ainda mais nos dias de hoje em que se busca redução na idade de abate dos animais. O fornecimento de alimento adicional ao sistema, obtido pelo fornecimento de alimentos concentrados permitiria a correção da limitação nutricional encontrada nas plantas forrageiras, assim como suprir a exigência do animal (Detmann et al., 2009).

A dificuldade existente na definição de programas nutricionais visando maior rentabilidade produtiva, decorre da falta de informações que ajudem explicar como ocorre o crescimento do animal e a deposição dos tecidos, em cenários em que ocorrem mudanças dos padrões alimentares. Segundo Baldwin et al. (1985) o organismo do animal se molda à quantidade de nutrientes que chega para ser metabolizado, sendo que, a atividade dos principais órgãos envolvidos nesse processo pode ser alterada com a disponibilidade de nutrientes, o que afetaria a exigência de manutenção do animal. Tais mudanças acontecem de forma dinâmica e com certeza influenciariam fases seguintes de crescimento.

Existem inúmeros estudos (Carstens et al., 1991; Ryan et al., 1993; Sainz et al., 1995; Euclides et al., 2001) que apontam que animais submetidos a restrição alimentar por um determinado período, apresentariam desempenho superior ao esperado quando submetidos a dietas não restritivas. Estes mesmos trabalhos, ainda demonstram que esse aumento no desempenho esperado poderia se dar pelo aumento no tamanho de órgãos, uma vez que a capacidade metabólica do animal precisaria ser reestabelecida. No entanto, a exploração do ganho compensatório é muito controversa visto a falta de informações que permitam

predizer a composição do ganho de peso e também pelo fato deste ser afetado por inúmeros fatores, como: tempo e severidade da restrição, e características intrínsecas do animal (Carstens, 1995). Desse modo, sistemas de produção que tem sua receita financeira baseada na comercialização da carcaça produzida devem questionar alguns pontos.

Nessa mesma linha de raciocínio, o entendimento do crescimento verdadeiro do animal, em sistemas de produção baseados na exploração de plantas forrageiras deveria se dar sobre o estudo de como as diferentes estratégias definidas para cada fase de crescimento, alteram a composição corporal do animal e influenciam e modulam o crescimento e desenvolvimento animal em fases seguintes, principalmente relacionando o crescimento a maior ou menor deposição de carcaça. Assim, o presente estudo foi delineado com o objetivo de avaliar as mudanças na composição corporal e o ganho em carcaça de bovinos Nelore submetidos a diferentes taxas de ganho de peso durante as fases de crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na unidade de pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, no município de Colina - SP, Brasil. O clima da região é do tipo AW (Köppen) e o solo classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem. Os dados climáticos registrados na estação meteorológica da unidade de pesquisa referentes ao período experimental, estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos registrados durante o período experimental.

	Diferimento	Fase I	Fase II	Fase III
Precipitação, mm	77,0	326,5	1131,4	14,7
Temperatura máxima, °C	26,7	29,4	29,9	29,2
Temperatura mínima, °C	12,2	15,9	18,6	12,8

Fase I: 1ª seca pós desmame (06/08/09 a 20/11/09 - 106 dias); Fase II: 1ª águas pós desmame (20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias); Fase III: terminação (21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias)

O período de avaliação foi de julho de 2009 a setembro de 2010, dividido em três fases experimentais, sendo as duas primeiras referentes ao período de recria e a última a terminação dos animais. Foram utilizados 129 bezerros Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal inicial (PC) de $204,6 \pm 5,2$ kg. Deste total de animais, 3 animais foram abatidos antes do início do experimento para serem utilizados como animais de referência nos cálculos de estimativa da composição corporal. Ao final de cada fase (I, II e III) foram abatidos mais 3 animais representativos da média de cada tratamento, o que totalizou um abate de 6 animais ao final da fase I, 24 animais ao final da fase II e 48 animais ao final da fase III. Ressalta-se que o abate de animais em fases intermediárias é muito oneroso, uma vez que esses animais são abatidos com peso muito abaixo do peso de abate e sofrem penalização quanto a sua remuneração, o que justifica o abate de apenas 3 animais por tratamento (Tabela 2).

Tabela 2. Desenho experimental

	Fase I	Fase II	Fase III*
Abate referência (3 animais)	Proteico $1 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}^+$ (n = 63)	Sal mineral <i>ad libitum</i> (n = 15)	Pasto (n = 6)
		Proteico energético $3 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 15)	Confinamento (n = 6)
			Pasto (n = 6)
		Energético $7 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 15)	Confinamento (n = 6)
			Pasto (n = 6)
		Proteico energético $5 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 63)	Sal mineral <i>ad libitum</i> (n = 15)
	Proteico $1 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 15)		Pasto (n = 6)
			Confinamento (n = 6)
	Proteico energético $3 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 15)		Pasto (n = 6)
			Confinamento (n = 6)
	Energético $7 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ (n = 15)		Confinamento (n = 6)

* Em ambas as estratégias de terminação os animais receberam $20 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$ de concentrado diariamente; ⁺PC = Peso corporal

O experimento teve início no dia 07 de julho de 2009, com a pesagem dos animais e distribuição nas áreas experimentais. Nesta data teve início do período de adaptação, que teve duração até 06 de agosto de 2009, totalizando 35 dias.

Fase I

Esta fase correspondeu a recria durante o período seco, sendo realizada de 6 de agosto de 2009 a 20 de novembro de 2009, totalizando 106 dias de avaliação. Os tratamentos impostos nesta fase consistiram de 1 de 2 tipos de suplementação, os quais visaram promover diferentes taxas de GMD, sendo eles: 1) suplemento proteico (SPI), fornecido na quantidade de 1 g.kg⁻¹ de PC (baixa - moderada taxa de GMD) e 2) suplemento proteico energético (SPEI), fornecido na quantidade de 5 g.kg⁻¹ PC (moderada - alta taxa de GMD) (Tabela 3).

Os animais foram alocados em uma área de 48,2 ha de pastagem diferida de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, dividida em 18 piquetes (9 piquetes/ tratamento). Na ocasião do diferimento (21 de abril de 2009) foram aplicados 50 kg de N ha⁻¹ (nitrato de amônia) na pastagem, a qual ficou diferida por 77 dias até o início do período de adaptação. O método de pastejo adotado foi o de lotação contínua sendo que a taxa de lotação foi variável (“put and take”) (Allen, 2011), afim de manter a mesma oferta de forragem entre os tratamentos e permitir que as diferenças nas taxas de GMD fossem expressas pelos suplementos utilizados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo o animal a unidade experimental. Para avaliação de desempenho, considerou-se 63 animais por tratamento (126 animais) e para as avaliações de carcaça e componentes corporais, 3 animais por tratamento (6 animais), sendo estes resultados, submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + TI + e$, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral; TI = efeito do suplemento utilizado na fase I e e = erro aleatório associado a cada observação. As análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), a 10% de probabilidade.

Fase II

A fase II foi de novembro de 2009 a maio de 2010, e deu continuidade a fase de recria, compreendendo 182 dias de avaliação, referente ao período chuvoso. Os tratamentos foram definidos em esquema fatorial 2 x 4, visando avaliar o efeito das taxas de GMD obtidas durante a fase I, sobre o desempenho dos animais submetidos a 1 de 4 novas estratégias durante a fase II, sendo elas: 1) sal mineral (SM), fornecido *ad libitum* aos animais (baixa – moderada taxa de GMD); 2) suplemento proteico (SPII), fornecido na quantidade de 1 g.kg⁻¹ PC (moderada taxa de GMD); 3) suplemento proteico energético (SPEII), fornecido na quantidade de 3 g.kg⁻¹ PC (média – alta taxa de GMD); 4) suplemento energético (EN), fornecido na quantidade de 7 g.kg⁻¹ PC (média – alta taxa de GMD), totalizando 8 tratamentos (Tabela 3).

O local e o método de pastejo utilizado na fase II foram os mesmos da fase anterior, porém a área utilizada foi reduzida para 27,6 ha, os quais foram divididos em 12 piquetes (3 piquetes/ tratamento da fase II). A adubação de manutenção foi de 100 kg de N ha⁻¹ (nitrato de amônia) dividida em duas aplicações realizadas nos meses de janeiro e fevereiro. O manejo da pastagem foi feito visando manter a altura do dossel forrageiro entre 20 a 30 cm de acordo com recomendações de Da Silva et al. (2008).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado e o animal foi considerado como unidade experimental, sendo 15 animais por tratamento (120 animais) nas variáveis relacionadas a desempenho e 3 animais por tratamento (24 animais) para as variáveis de carcaça e componentes corporais. Os resultados foram submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + TI + TII + TI*TII$ e, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral, TI = efeito do suplemento utilizado na fase I, TII = efeito do suplemento utilizado na fase II e e = erro aleatório associado a cada observação. As análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade.

Fase III

A fase III, que correspondeu a terminação, teve duração de maio a setembro de 2010, totalizando de 125 dias. Os tratamentos foram distribuídos em esquema

fatorial 2 x 4 x 2, visando avaliar o efeito das taxas de GMD das fases anteriores, sobre o desempenho dos animais submetidos a 1 de 2 estratégias de terminação: 1) pasto (PA) (alto concentrado) ou 2) confinamento (CO) (Figura 1). Em ambas estratégias os animais receberam a mesma quantidade de concentrado, 20 g.kg⁻¹ PC (Tabela 3), fornecido uma única vez no período da manhã. A adaptação dos animais à dieta foi realizada de forma crescente, sendo que, no dia 1 foi fornecido 10 g.kg⁻¹ PC de concentrado e a cada 3 dias aumentou-se 2,5 g.kg⁻¹ PC a essa quantidade até alcançar o consumo final estabelecido.

Na terminação a pasto a área utilizada foi a mesma área das fases anteriores, no entanto utilizou-se somente 13,2 ha, os quais foram divididos em seis piquetes e manejados em sistema de lotação intermitente, com período de ocupação de sete dias.

No confinamento foram utilizadas três baias coletivas de 12 x 20 m cada (16 animais por baia). O bagaço de cana-de-açúcar foi utilizado como fonte de volumoso, sendo que a quantidade adicionada à dieta foi ajustada diariamente com base nas sobras do dia anterior, preconizando uma sobra de 3 a 5% no dia seguinte. Estes ajustes diários resultaram em uma relação média de concentrado: volumoso ao final da fase de 85:15%.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, em que o animal foi considerado como unidade experimental. Para avaliação de desempenho considerou-se seis animais por tratamento (96 animais) e para as avaliações de carcaça e componentes corporais três animais por tratamento (48 animais), sendo os resultados submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + b + T_I + T_{II} + T_{III} + T_I * T_{II} + T_I * T_{III} + T_{II} * T_{III} + T_I * T_{II} * T_{III}$ e, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral; b = efeito de bloco, T_I = efeito do suplemento utilizado na fase I, T_{II} = efeito do suplemento utilizado na fase II, T_{III} = efeito da estratégia de terminação adotada na fase III e e = erro aleatório associado a cada observação. As análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade.

Tabela 3. Composição dos suplementos utilizados durante as fases de crescimento e terminação de tourinhos Nelore.

<i>Ingredientes, g kg⁻¹</i>	Fase I		Fase II		EN	Fase III
	SPI	SPEI	SPII	SPEII		
Farelo de algodão (38)	441,8	332,2	248,7	186,3	-	-
Farelo de soja	-	-	-	-	-	70,5
Farelo de girassol	-	-	-	186,3	-	-
Milho	-	-	248,7	-	946,0	877,3
Polpa cítrica	67,1	385,8	68,1	502,5	-	-
Uréia	96,8	24,8	31,9	25,0	-	15,0
Núcleo mineral	394,1	119,1	402,6	99,9	54,1	29,3
Bicarbonato de sódio	-	-	-	-	-	7,8
Lacto Plus [®]	-	138,0	-	-	-	-
Monensina*	180,0	60,0	180	80,0	-	120,0
PB, g.kg ⁻¹	437,9	215,0	259,5	225,6	66,4	136,3
NDT, g.kg ⁻¹	317,7	704,7	344,5	548,9	714,1	712,6
Consumo concentrado, g.kg ⁻¹ PC	1,0	5,0	1,0	3,0	7,0	20,0

* mg kg⁻¹

Fase I: 1ª seca pós desmame (06/08/09 a 20/11/09 - 106 dias) SPI: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEI: suplemento proteico-energético (5 g.kg⁻¹ PC); Fase II: 1ª águas pós desmame (20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias) SPII: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico energético (3 g.kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g.kg⁻¹ PC); Fase III: terminação (21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias).

Avaliações

Mensalmente foi realizada a avaliação de massa de forragem pela metodologia de dupla amostragem (Sollenberger & Cherney, 1995). As equações para estimativa da massa de forragem foram determinadas para cada piquete correlacionando os valores da altura do dossel (prato ascendente) e massa de forragem (Moretti et al., 2013). Para determinação dos componentes do dossel forrageiro foi realizada separação dos componentes, folha verde, colmo verde, folha morta, colmo morto em amostras obtidas na altura média.

Foram colhidas amostras pelo método de pastejo simulado (Johnson, 1978), para avaliar o valor nutritivo da forragem. As amostras obtidas, foram secas em estufa, moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm para serem analisadas. Foram determinados os teores de MS, proteína bruta (PB): método 928.080, extrato etéreo (EE): método 960.39 e cinzas (MM): método 920.153. AOAC (1975), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)

(Robertson & Van Soest, 1981). A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, sendo o resíduo a quantidade de lignina na amostra.

Para a avaliação do GMD dos animais foi realizada pesagem no início do experimento e a cada 35 dias durante a fase I e II e 21 dias durante a fase III, sempre após jejum prévio de 16h de sólidos e líquidos. Os valores obtidos em cada pesagem em cada uma das fases foram submetidos a análise individual de regressão, sendo a resultante uma equação linear ($y = ax + b$), em que o PC inicial (PCI) foi o intercepto e o GMD o coeficiente angular, fator a. O PC final (PCF) foi definido somando-se o produto do GMD e número de dias da fase ao PCI. A taxa de ganho de peso foi obtida pela divisão do GMD pelo peso corporal médio do animal na fase, sendo este valor multiplicado por 100, assim pode-se expressar o ganho de peso por 100 kg de PC.

Na ocasião dos abates (início do experimento e final de cada fase) os animais ficaram em jejum de sólidos e líquidos por aproximadamente 16h, foram pesados e encaminhados para frigorífico comercial localizado a 20 km da instituição de pesquisa.

Os abates se deram por concussão cerebral, seguida de venissecção da jugular e carótida, de acordo com práticas de bem estar no abate, regulamentas pelo MAPA (2000). Foram coletados e pesados separadamente os órgãos e tecidos diretamente associados ao metabolismo e processos digestivo do animal, sendo eles: coração, pulmão, baço, fígado, rúmen, rim, gordura pélvica renal, os demais componentes foram agrupados e pesados. O rúmen e intestinos foram esvaziados, lavados e pesados, para determinação do peso de corpo vazio (PCV). Para completar a reconstituição do PCV foram pesadas as duas meias carcaças antes de sua entrada na câmara fria.

Após 24h na câmara fria com temperatura de 2°C, foi realizado na carcaça esquerda o corte transversal no músculo *Longissimus* entre a 9ª e 13ª costelas, em que foi retirada a seção da 9ª a 11ª costelas, seção H-H (Hankins & Howe, 1946). Na face da 12ª costela foi medida a área de olho de lombo (AOL) com grade reticulada de um cm², e mensurada a espessura de gordura subcutânea (EG) com auxílio de um paquímetro.

A seção H-H foi processada em moedor de carne, amostrada e liofilizada. As amostras foram então submetidas a análises laboratoriais de PB: método 928.080, EE: método 960.39 e MM: método 920.153., conforme recomendações da AOAC (1975). Os valores obtidos foram utilizados para a estimativa da composição química da carcaça, utilizando as equações descritas por Paulino et al. (2006).

Para o cálculo do ganho em carcaça (GCAR) em cada uma das fases, o peso de carcaça inicial foi estimado utilizando as equações obtidas com os animais abatidos no início de cada fase. O rendimento do ganho (RG) foi calculado pela divisão do ganho em carcaça pelo ganho de PC.

RESULTADOS

Pastagem

Os valores referentes as características do dossel forrageiro e valor nutritivo da forragem (pastejo simulado) durante as fases de recria (fases I e II) e terminação (fase III) podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4. Características do dossel forrageiro e valor nutritivo (pastejo simulado) observados ao longo das fases de crescimento e terminação.

Item	Fase I	Fase II	Fase III		P-valor	
			Entrada	Saída	Fase I	Fase II
<i>Características do dossel forrageiro</i>						
Massa de forragem, kg MS ha ⁻¹	8886	8695	5860	5250	0,52	0,71
Folha verde, kg MS ha ⁻¹	1567	2325	437	266	0,28	0,99
Colmo verde, kg MS ha ⁻¹	1642	2392	855	631	0,93	0,54
Folha morta, kg MS ha ⁻¹	2251	1970	1366	1771	0,95	0,38
Colmo morto, kg MS ha ⁻¹	3426	2009	3203	2582	0,31	0,66
Oferta forragem, kg MS kg ⁻¹ PC	11,2	5,5	3,4	3,1	0,62	0,95
Taxa de lotação, UA ha ⁻¹	1,9	3,7	3,9	4,0	0,71	0,63
<i>Valor nutritivo – Pastejo simulado</i>						
PB, g kg ⁻¹ MS	110,2	134,0	74,8		0,94	0,69
FDN, g kg ⁻¹ MS	647,6	641,2	719,6		0,28	0,14
FDA, g kg ⁻¹ MS	295,5	297,0	346,4		0,41	0,41
Lignina, g kg ⁻¹ MS	57,0	60,6	71,8		0,31	0,15
EE, g kg ⁻¹ MS	21,0	25,1	20,3		0,45	0,37

Fase I: 1ª seca pós desmame (06/08/09 a 20/11/09 - 106 dias); Fase II: 1ª águas pós desmame (20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias); Fase III: terminação (21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias)

A fase I corresponde ao período da seca (inverno e outono), sendo o dossel forrageiro caracterizado pela baixa quantidade de folhas verdes, baixos teores de PB

e alta proporção de fibra. No entanto, durante os meses de agosto a outubro de 2009 ocorreram chuvas intervaladas, as quais totalizaram uma precipitação de 326,5 mm (Tabela 1) e influenciou positivamente o pasto durante esta fase. A fase III, seria a fase correspondente a fase I em relação a época do ano, sendo que nesta fase foram observadas características climáticas típicas para esses meses do ano (época seca). Comparando os dados que caracterizaram o dossel forrageiro e o valor nutritivo da dieta que estaria sendo consumida pelos animais (pastejo simulado), observa-se que a fase I assemelha-se muito mais a fase II do que sua correspondente fase III.

Fase I

Durante a fase I os animais que receberam SPEI apresentaram GMD 42% superior ($P < 0,01$) aqueles que receberam SPI (Tabela 5). A taxa de GMD foi da ordem de 0,30 e 0,22 kg, nos animais que receberam SPEI e SPI, respectivamente, ou seja, os animais que receberam SPEI tiveram aumento de 36% na taxa de crescimento em relação ao SPI. Com isso, o PC no final fase I foi de 257 kg nos animais que receberam SPI e 280 kg nos animais que receberam SPEI, o que resultou em uma diferença ($P < 0,01$) de 23 kg no PCF em relação ao tipo e nível de suplemento utilizado.

O GCAR não foi afetado ($P = 0,35$) pelo tipo de suplementação, no entanto, o peso de carcaça final dos animais que receberam SPEI foi 14,7% superior ($P = 0,05$) aos animais que receberam SPI. O RG (média de 547,3 g de carcaça kg^{-1} PC), EG e AOL (média de 2,3 mm e 18,9 cm^2 100 kg^{-1} PC) não foram afetadas ($P = 0,37$ e $0,94$) pelo tipo de suplemento fornecido na fase I (Tabela 5). A composição da carcaça não foi afetada pela suplementação, com valores médios de 645,13; 108,53; 185,84 e 60,51 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ nos teores de água, gordura, proteína e minerais.

O PCV ($P = 0,23$), assim como os componentes carcaça ($P = 0,69$), não carcaça ($P = 0,24$) e conteúdo do TGI ($P = 0,23$) expressos em $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ PC não apresentaram diferenças em função do tipo de suplemento utilizado durante a fase I (Tabela 5), e apresentaram valores médios de 864,8; 539,1; 325,7 e 135,2 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ PC, respectivamente. Dos órgãos avaliados o único que diferiu em função do suplemento

utilizado foi o rúmen ($P = 0,07$), sendo que os animais que receberam SPI apresentavam maior proporção de rúmen em relação ao PCV ($43,31 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PCV}$) do que os animais consumindo SPEI ($39,91 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$).

Tabela 5. Efeito dos suplementos utilizados na fase I no desempenho, ganho e composição da carcaça, peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante a fase I (1ª seca pós desmame, 06 /08/09 a 20/11/09 - 106 dias).

Item	Fase I ¹		EP ²	P-valor
	SPI	SPEI		
<i>Desempenho, kg</i>				
PC inicial	203,9	205,2	5,17	0,80
PC final	256,7	280,1	5,52	< 0,01
GMD	0,50	0,71	0,02	< 0,01
Taxa de GMD, kg 100 kg ⁻¹ PC	0,22	0,30	0,01	< 0,01
<i>Carcaça</i>				
Inicial, kg	105,9	114,1	5,99	0,39
Final, kg	135,3	155,2	5,22	0,05
Ganho, kg d ⁻¹	0,28	0,39	0,07	0,35
Rendimento do ganho, g.kg ⁻¹ PC	549,9	544,6	0,05	0,94
EG, mm	1,95	2,64	0,49	0,37
AOL, cm ² 100 kg ⁻¹ PC	19,7	18,0	0,86	0,24
<i>Composição da carcaça, g.kg⁻¹</i>				
Água	650,9	639,3	8,63	0,40
Gordura	105,4	111,7	3,01	0,22
Proteína	183,5	188,2	6,67	0,65
Minerais	60,1	60,9	3,28	0,88
<i>Componentes corporais, g.kg⁻¹ PC</i>				
PCV	870,8	858,8	6,11	0,23
Carcaça	536,0	542,2	9,95	0,68
Não carcaça	334,8	316,6	9,34	0,24
Conteúdo do TGI	129,2	141,2	6,11	0,23
<i>Componentes não carcaça, g.kg⁻¹ PCV</i>				
Sangue	32,2	33,1	2,32	0,81
Coração	3,97	4,01	0,23	0,89
Pulmão	12,2	12,4	0,66	0,83
Baço	3,41	3,11	0,24	0,44
Fígado	15,2	14,2	0,86	0,45
Rúmen	43,3	39,9	1,01	0,07
Rim	2,22	2,15	0,08	0,59
Gordura pélvica renal	7,67	6,10	0,58	0,13

SPI: suplemento proteico ($1 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$); SPEI: suplemento proteico-energético ($5 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$)

²Erro padrão da média, desempenho $n = 126$, outras características $n = 6$

Fase II

Os animais que receberam SPI durante a fase I, independente do suplemento utilizado na fase II, sempre apresentaram maior GMD ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SPEI (média de 0,71 contra 0,64 kg) (Figura 1A). A taxa de GMD durante a fase II, em relação aos planos nutricionais adotados na fase I, foi da ordem de 0,23 kg 100 kg⁻¹ PC nos animais que consumiram SPI, contra 0,19 kg 100 kg⁻¹ PC, dos animais que receberam SPEI. No entanto, esse aumento no desempenho dos animais, não foi suficiente para compensar a diferença ($P < 0,01$) no PC observado no início da fase II (Figura 1B). A diferença de PC que foi de 23 kg no início da fase II quando analisada em relação aos suplementos da fase I, foi de 14,1 kg no final da fase II, ou seja, da diferença de peso obtida durante a fase I, 66% foi mantida até o final da fase II.

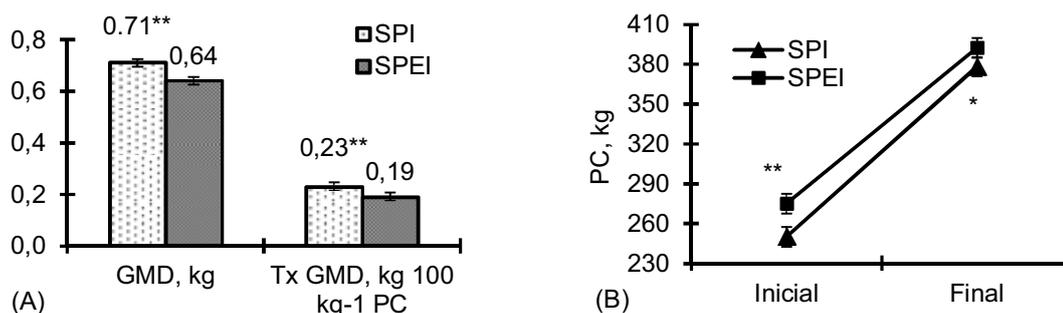


Figura 1. Efeito dos suplementos utilizados na fase I no ganho de peso e na taxa de ganho (A) e peso inicial e final (B) de tourinhos Nelore, durante a fase II (1^a águas pós desmame, 20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias)

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

SPI: suplemento proteico (1 g kg⁻¹ PC); SPEI: suplemento proteico-energético (5 g kg⁻¹ PC)
n = 120

Diferente do GMD, o ganho em carcaça ($P = 0,30$) e o rendimento do ganho ($P = 0,93$) durante a fase II não foram influenciados pelos planos nutricionais impostos durante a fase I. Da mesma forma, as características da carcaça, AOL ($P = 0,22$) e EG ($P = 0,71$), assim como a composição de água ($P = 0,85$), gordura ($P = 0,68$), proteína ($P = 0,59$) e mineral ($P = 0,26$) na carcaça, não diferiram com os históricos nutricionais (Tabela 6).

O PCV ($P = 0,94$), assim como o conteúdo do TGI ($P = 0,94$) durante a fase II, também não foram influenciados pelos tratamentos preconizados durante a fase I. Dos órgãos avaliados, nenhum foi influenciado pelos históricos nutricionais.

Não houve interação entre as fases I e II em nenhuma das características avaliadas, o que permitiu que os dados fossem apresentados separados, primeiramente mostrando o efeito da fase I sobre fase II em todas as variáveis estudadas. A seguir, serão apresentados os resultados obtidos com os suplementos utilizados durante a fase II.

O menor GMD obtido com os suplementos utilizados na fase II foi observado nos animais que receberam SM (0,50 kg), ao passo que os animais que receberam SPII tiveram desempenho 32% superior aos animais que receberam SM. Os animais que receberam SPEII e EN não diferiram entre si em relação ao GMD, sendo que na média (0,77 kg) foram 54% superiores aos animais que receberam SM e 16,7% superiores aos animais que receberam SPII (0,66 kg) (Tabela 6). O uso dos suplementos frente ao SM promoveu aumento na taxa de GMD na ordem de 25 e 46,9% com o uso de SPII e SPEII ou EN, respectivamente.

Os animais que receberam SPEII apresentaram maior PCF ao final da fase II (408,2 kg), e os que consumiram SM, o menor PC (352,6 kg). Os animais que receberam SPII ou EN apresentaram valores intermediários, sendo que os animais que receberam EN não diferiram dos animais que receberam SPEII ($P = 0,23$) (Tabela 6).

Da mesma forma que o GMD, o GCAR foi influenciado pelos suplementos utilizados na fase II. Os animais que receberam SM apresentaram o menor GCAR, 0,25 kg.d⁻¹, sendo que os animais que receberam SPII ganharam 40% a mais, ou seja, um GCAR de 0,35 kg.d⁻¹. Os animais que receberam SPEII e EN não diferiram entre si em relação ao GCAR (média de 0,45 kg d⁻¹), no entanto, apresentaram GCAR 80% superior aos animais que receberam SM, e 28,6% aos animais que receberam SPII.

Nota-se que a proporção de aumento no GCAR foi superior ao aumento observado no GMD dos animais com os suplementos utilizados, o que influenciou o RG. Os animais que consumiram SPEII ou EN depositaram em média 62 g a mais de carcaça por kg de PC do que os animais que receberam SPII ou SM (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito dos suplementos utilizados na fase II no ganho e composição da carcaça de tourinhos Nelore, durante a fase II (1ª águas pós desmame, 20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias).

Item	Fase II ¹					P-valor		
	SM	SPII	SPEII	EN	EP ²	I	II	I*II
Desempenho								
PC inicial, kg	262,2	265,2	263,7	259,0	8,27	< 0,01	0,89	0,86
PC final, kg	352,6 ^c	385,1 ^b	408,2 ^a	395,3 ^{ab}	10,49	0,06	< 0,01	0,77
GMD, kg	0,50 ^c	0,66 ^b	0,79 ^a	0,75 ^a	0,03	0,01	< 0,01	0,86
Taxa de GMD, kg 100 kg ⁻¹ PC	0,16 ^c	0,20 ^b	0,24 ^a	0,23 ^a	0,01	< 0,01	< 0,01	0,97
Carcaça								
Inicial, kg	131,5	148,0	141,9	130,7	9,36	0,45	0,23	0,51
Final, kg	177,5 ^b	212,4 ^a	224,9 ^a	210,5 ^a	11,46	0,98	< 0,01	0,35
Ganho, kg d ⁻¹	0,25 ^c	0,35 ^b	0,46 ^a	0,44 ^a	0,04	0,30	< 0,01	0,80
Rendimento ganho, g.kg ⁻¹ PC	501,0 ^b	536,3 ^b	574,9 ^a	586,5 ^a	22,43	0,93	< 0,01	0,38
EG, mm	1,80	2,62	2,40	1,76	0,54	0,71	0,32	0,90
AOL, cm ² 100 kg ⁻¹ PC	17,7	17,4	16,6	18,7	1,43	0,22	0,56	0,44
Composição da carcaça, g.kg⁻¹								
Água	632,5	643,5	628,2	623,8	10,47	0,85	0,31	0,57
Gordura	187,9	180,0	182,2	182,3	4,84	0,68	0,44	0,35
Proteína	117,5	116,8	129,3	131,3	12,73	0,59	0,56	0,48
Mineral	62,2	59,6	60,3	62,6	2,57	0,26	0,62	0,20

^{a-c}Médias seguidas por uma mesma letra na linha não diferem entre si (P < 0,10)

¹SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPI: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico-energético (3 g.kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g.kg⁻¹ PC)

²Erro padrão da média, desempenho n = 120, carcaça e composição da carcaça n = 24

Tabela 7. Efeito dos suplementos utilizados na fase II no peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante a fase II (1ª águas pós desmame, 20/11/09 a 21/05/10 - 182 dias).

Item	Fase II ¹						P-valor		
	SM	SPII	SPEII	EN	EP ²	I	II	I * II	
Componentes corporais, g kg⁻¹ PC									
PCV	836,87 ^b	835,88 ^b	848,10 ^b	864,77 ^a	7,03	0,94	< 0,01	0,85	
Carcaça	530,74 ^b	536,53 ^b	549,61 ^a	556,34 ^a	5,80	0,41	< 0,01	0,48	
Não carcaça	306,13	299,35	298,48	308,43	5,46	0,33	0,22	0,86	
Conteúdo do TGI	163,13 ^{ab}	164,12 ^a	151,90 ^b	135,23 ^c	7,03	0,94	< 0,01	0,85	
Componentes não carcaça, g kg⁻¹ PCV									
Sangue	36,04 ^a	34,36 ^{ab}	32,17 ^b	36,58 ^a	1,73	0,18	0,08	0,23	
Coração	3,43	3,08	3,21	3,45	0,21	0,26	0,26	0,43	
Pulmão	12,74	10,91	11,01	12,10	0,31	0,28	0,03	0,31	
Baço	2,69	2,36	2,35	2,53	0,31	0,75	0,66	0,16	
Fígado	14,15 ^a	12,67 ^b	12,78 ^b	13,61 ^{ab}	0,81	0,39	0,25	0,94	
Rúmen	44,22 ^a	45,09 ^a	40,07 ^b	39,18 ^b	2,00	0,77	0,02	0,54	
Rim	1,63	1,58	1,85	1,81	0,21	0,25	0,52	0,44	
Gordura pélvica renal	7,38	6,65	6,32	5,92	1,13	0,18	0,62	0,28	

^{a-b}Médias seguidas por uma mesma letra na linha não diferem entre si ($P < 0,10$)

¹SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPII: suplemento proteico (1 g kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico-energético (3 g kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g kg⁻¹ PC)

²Erro padrão da média (n = 24)

As características de carcaça, EG e AOL não foram afetadas pelo tipo de suplementação ($P = 0,32$ e $0,56$), com valores médios de 2,2 mm e $17,6 \text{ cm}^2 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$ (Tabela 6). De forma similar a composição da carcaça não foi afetada pelos suplementos utilizados na fase II, sendo 632,0; 183,1; 123,7 e 61,2 os teores médios de água, gordura, proteína e minerais na carcaça dos animais, respectivamente.

A relação PCV e PC foi alterada com a suplementação, sendo que a suplementação EN proporcionou a maior relação ($864,77 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$) seguido pelos SPEII, SPII e SM que não apresentaram diferenças entre si (média de $840,26 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$). Os animais que receberam EN e SPEII tiveram mais carcaça por kg de PC do que os animais SPII e SM (Tabela 7). Com comportamento inverso, o menor valor de conteúdo do TGI foi observado nos animais que receberam EN e o maior nos animais que receberam SPII. Os animais que receberam SM e SPEII apresentaram valores intermediários, sendo que o SM não diferiu do SPEII ($P = 0,13$).

O sangue, fígado e rúmen foram os componentes não carcaça afetados pela suplementação durante a fase II (Tabela 7). A maior relação de fígado foi observada no SM e a menor no SPII e SPEII, sendo o EN intermediário não diferindo dos demais. O rúmen apresentou uma tendência em diminuir com o aumento da quantidade de suplemento fornecida, decrescendo de $44,22 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ nos animais que receberam SM para $39,18 \text{ g.kg}^{-1} \text{ PC}$ nos animais que receberam EN.

Fase III

O desempenho dos animais durante a fase III foi influenciado pelos planos nutricionais impostos durante a fase II (Figura 2A). Os animais que receberam SM apresentaram taxa de GMD 26,6% superior aos animais que receberam SPEII, independente da estratégia de terminação, $0,27 \text{ kg } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$ contra $0,21 \text{ kg } 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$. Os animais que receberam SPII e EN durante a fase II apresentaram valores intermediários, sendo que os animais que receberam EN não diferiram dos animais que receberam SPEII (Figura 2A).

As diferenças observadas no PC no início da fase III diminuiram ao final da fase, porém os animais que receberam SM ainda apresentavam o menor PC ($485,9 \text{ kg}$). Os animais suplementados com SPEII e EN alcançaram os maiores PC,

não havendo diferenças entre o tipo de suplemento utilizado (média de 520,2 kg). A SPII resultou em um animal com peso intermediário, não diferindo de nenhuma das estratégias (Figura 2B).

As diferenças no desempenho dos animais não foram suficientes para igualar as diferenças observadas no PC no início da fase III em relação aos suplementos fornecidos durante a fase II. No início da fase III os animais que receberam SM apresentavam o menor PC, enquanto que os maiores PC foram observados nos animais que receberam SPEII e EN. Ao final da fase III, essa tendência se manteve, no entanto, a diferença que foi de 47,5 kg, passou a ser de 34,3 kg, ou seja, da diferença de PC obtida durante a fase II, ao final da fase III, 72,2% havia sido mantida.

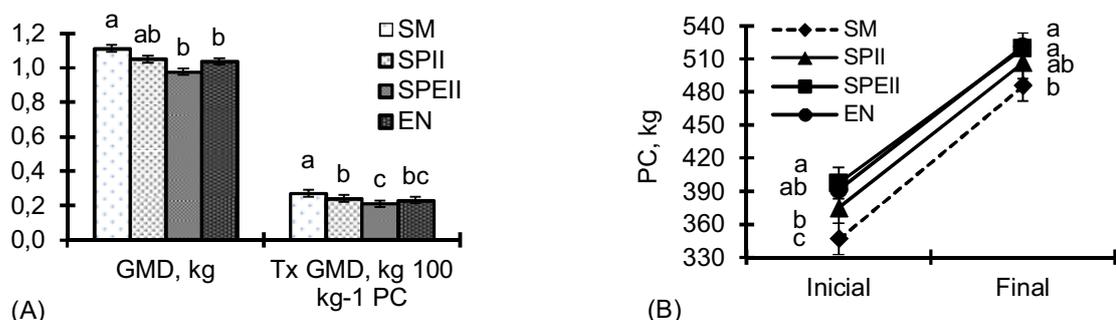


Figura 2. Efeito dos suplementos utilizados na fase II no ganho de peso e taxa de ganho (A) e peso inicial e final (B) de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias)

SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPII: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico-energético (3 g.kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g.kg⁻¹ PC)

^{a-b}Média seguidas por mesma letra não diferem entre si ($P < 0,10$)

n = 96

Houve interação ($P < 0,01$) no GMD durante a fase III em função dos planos nutricionais estabelecidos durante a fase de recria (fase I e II) e de terminação. Quando os animais foram terminados no PA houve maior variação no GMD do que quando os animais foram terminados no CO (Figura 3). Os animais que receberam SPEI e SM, na fase I e II, respectivamente, e foram terminados no CO tiveram o maior GMD (1,24 kg) durante a fase de terminação. Em contrapartida o menor GMD (0,74 kg) foi verificado quando os animais receberam SPEI e SPEII durante a fase de crescimento e foram terminados no PA.

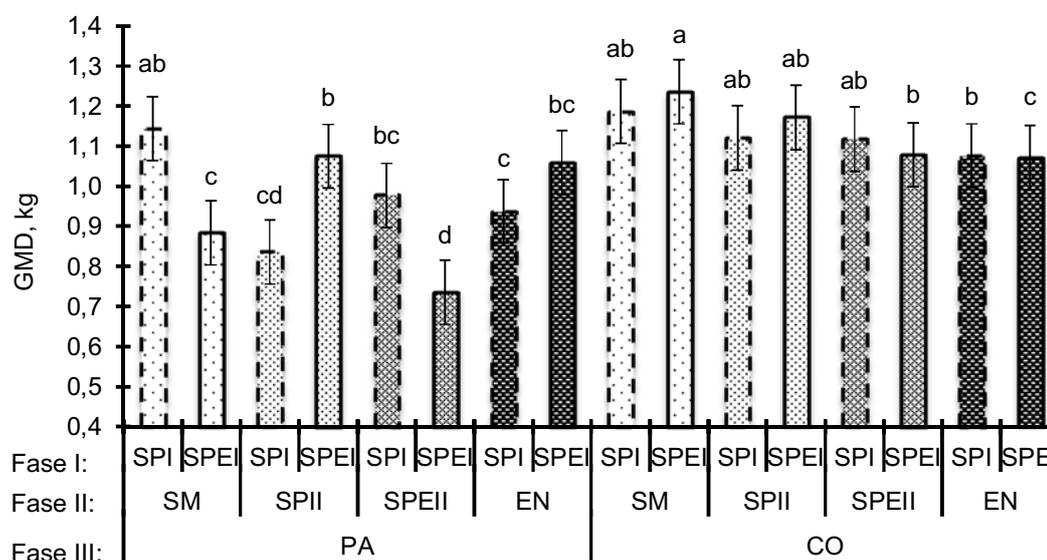


Figura 3. Interação entre a fase I * II * III no ganho de peso de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 21/05/10 a 23/09/10 125 dias)

Fase I: SPI: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEI: suplemento proteico-energético (5 g.kg⁻¹ PC); Fase II: SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPII: suplemento proteico (1 g.kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico energético (3 g.kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g.kg⁻¹ PC); Fase III: PA: Pasto; CO: Confinamento (ambos recebendo 20 g.kg⁻¹ PC de concentrado)

^{a-c}Média seguidas por mesma letra não diferem entre si (P < 0,10)

n = 96

Os animais terminados no CO apresentaram uma tendência em reduzir o GMD em função dos suplementos fornecidos na fase II, sendo que os animais que receberam SM ganharam em média 1,21 kg.d⁻¹ frente os animais que receberam EN, que ganharam 1,07 kg.d⁻¹, ou seja, os animais do SM ganharam 12,9% mais peso do que os animais do EN (Figura 3). Quando os animais foram terminados no PA a variação do GMD entre os planos nutricionais foi grande e não mostrou nenhuma tendência lógica, no entanto, os dados apresentados durante a fase de recria, demonstram o efeito da suplementação durante a fase II no GCAR e RG, o que provavelmente confunde a interpretação dos dados de GMD e sugere uma análise mais criteriosa dos resultados, associada a outras informações.

A suplementação durante a fase II influenciou o GCAR dos animais durante a fase III sem afetar o RG (P = 0,48), que em média foi de 719,3 g de carcaça kg⁻¹ PC (Figura 4A). Os animais que consumiram SM ganharam 0,82 kg.d⁻¹ de carcaça

contra 0,69 e 0,71 kg d⁻¹ de carcaça dos animais que receberam SPEII e EN. Os animais que receberam SPII apresentaram valores intermediários (0,73 kg d⁻¹).

Mesmo com o maior GCAR os animais que receberam SM durante a fase II não conseguiram compensar a diferença observada no peso de carcaça no início da fase III que foi de 40,6 kg e passou a ser de 24,8 kg, ou seja, da diferença obtida na fase anterior, 61,1% foi mantida. Em função das diferenças no GCAR dos animais que receberam SPII, SPEII e EN durante a fase II o peso em carcaça ao final da fase III se igualou (Figura 4B).

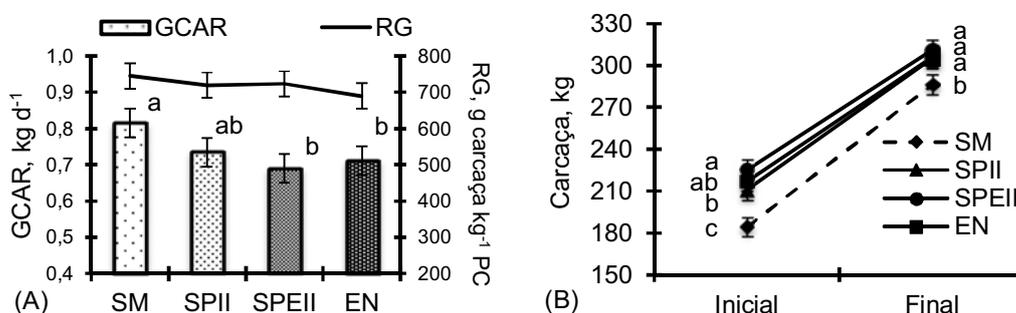


Figura 4. Efeito dos suplementos utilizados na fase II no ganho em carcaça e rendimento do ganho (A) e peso de carcaça inicial e final (B) de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias)

SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPII: suplemento proteico (1 g kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico energético (3 g kg⁻¹ PC); EN: suplemento energético (7 g kg⁻¹ PC)

^{a-b}Média seguidas por mesma letra não diferem entre si (P < 0,10)

n = 48

Houve interação no RG em função do plano nutricional adotado na fase I e a estratégia de terminação na fase III. Independente do plano nutricional adotado na fase I, os animais terminados no PA apresentam maior RG (775,5 g de carcaça kg⁻¹ PC) do que dos animais terminados no CO. Na terminação em CO os animais que receberam SPII apresentaram maior RG do que os animais que receberam SPEII, 684,7 contra 641,5 g de carcaça kg⁻¹ PC, respectivamente.

Dos órgãos avaliados, os planos nutricionais adotados na fase I afetaram a proporção de fígado no PVC durante a fase III. Os animais que receberam SPII tiveram 12,51 g kg⁻¹ PCV de fígado contra 11,88 g kg⁻¹ PCV dos animais que consumiram SPEII (P = 0,04) (Tabela 9).

Os animais que foram terminados em CO na fase III apresentaram GMD 17,7% superior ($P < 0,01$) aos animais do PA (1,13 contra 0,96 kg), resultando em 28 kg a mais ($P = 0,04$) no PC dos animais do CO, que foram abatidos com 522 kg, enquanto os animais no PA foram abatidos com 494 kg (Tabela 8).

A estratégia de terminação não influenciou o GCAR ($P = 0,61$) e o peso final de carcaça ($P = 0,33$), sendo estes na média 0,74 kg dia⁻¹ e 302,1 kg, respectivamente (Tabela 8). Os animais terminados no PA tiveram RG 16,9% superior ($P < 0,01$) aos animais terminados no CO (775,5 contra 663,1 g de carcaça kg⁻¹ PC), ou seja, para cada kg de PC corporal depositado, os animais do PA depositavam 112 gramas a mais de carcaça, por isso não houve diferença no peso de carcaça final.

Os animais terminados no CO apresentaram 6,02 mm de espessura gordura na 12^a costela contra 3,62 mm dos animais terminados no PA ($P < 0,01$). A composição da carcaça foi afetada pela estratégia de terminação, sendo que os animais terminados no CO apresentavam 17% a mais ($P < 0,01$) de gordura na carcaça (Tabela 8).

Os animais terminados no PA apresentaram médias de 597,49 e 80,15 g.kg⁻¹ PC para os componentes, carcaça ($P < 0,01$) e conteúdo do TGI ($P < 0,01$), enquanto que os animais terminados no CO tiveram médias de 576,12 e 103,74 g.kg⁻¹ PC, para as mesmas variáveis, respectivamente. Os componentes não carcaça não sofreram alterações ($P = 0,57$) pela estratégia de terminação adotada na fase III (Tabela 9).

As mudanças nas proporções dos componentes corporais afetaram a relação PCV e PC nas diferentes estratégias ($P < 0,01$), sendo que nos animais terminados no PA a relação foi de 919,85 g.kg⁻¹ PC, enquanto nos animais terminados no CO foi de 896,26 g.kg⁻¹ PC.

Dos componentes não carcaça avaliados somente o rúmen ($P < 0,01$) e a gordura renal ($P < 0,01$) foram afetados pela estratégia de terminação. Os animais do PA apresentaram 16,5% menos rúmen por kg de PCV do que os animais do CO (Tabela 9). A deposição de gordura renal foi 21% menor nos animais do PA quando comparados aos do CO. Os animais do CO apresentaram 10,19 g.kg⁻¹ PCV enquanto que os do PA tinham 8,05 g.kg⁻¹ PCV.

Tabela 8. Efeito da estratégia de terminação adotada na fase III no ganho e composição da carcaça de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias).

Item	Fase III ¹						P-valor			
	PA	CO	EP ²	I	II	I * II	III	I * III	II * III	I * II * III
<i>Desempenho</i>										
PC inicial, kg	374,8	380,4	9,05	0,14	< 0,01	0,84	0,54	0,98	0,82	0,95
PC final, kg	494,3	522,0	10,06	0,22	0,06	0,47	< 0,01	0,75	0,46	0,35
GMD, kg	0,96	1,13	0,03	0,73	0,02	< 0,01	< 0,01	0,41	0,23	< 0,01
Tx. GMD, kg 100 kg ⁻¹ PC	0,22	0,25	0,01	0,18	< 0,01	0,02	< 0,01	0,47	0,75	0,11
<i>Carcaça</i>										
Inicial, kg	207,3	211,3	4,78	0,15	< 0,01	0,49	0,41	0,63	0,94	0,09
Final, kg	299,1	305,1	6,11	0,18	0,04	0,46	0,33	0,47	0,85	0,19
Ganho, kg d ⁻¹	0,73	0,75	0,03	0,74	0,05	0,20	0,61	0,10	0,34	0,11
RG ⁴ , g kg ⁻¹ PC	775,5	663,1	24,44	0,25	0,48	0,16	< 0,01	< 0,01	0,78	0,85
EG, mm	3,62	6,02	0,71	0,61	0,67	0,87	< 0,01	0,26	0,36	0,68
AOL, cm ² 100 kg ⁻¹ PC	14,9	15,8	0,74	0,93	0,38	0,41	0,22	0,01	0,19	0,13
<i>Composição da carcaça, g kg⁻¹</i>										
Água	621,2	607,4	4,64	0,98	0,99	0,67	< 0,01	0,21	0,75	0,35
Gordura	129,9	152,1	5,76	0,70	0,98	0,86	< 0,01	0,23	0,93	0,13
Proteína	185,1	179,7	2,35	0,45	0,91	0,79	0,02	0,45	0,77	0,47
Mineral	63,8	60,8	0,25	0,91	0,88	0,21	0,96	0,80	0,68	0,56

¹PA: Pasto; CO: Confinamento (ambos recebendo 20 g kg⁻¹ PC de concentrado)

²Erro padrão da média, desempenho n = 96, carcaça e composição da carcaça n = 48

Tabela 9. Efeito da estratégia de terminação adotada na fase III peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante fase III (terminação, 21/05/10 a 23/09/10 - 125 dias).

Item	Fase III ¹				P-valor						
	PA	CO	EP ²		I	II	I * II	III	I * III	II * III	I * II * III
<i>Componentes corporais, g kg⁻¹ PC</i>											
PCVz	919,85	896,26	4,21	0,57	0,57	0,71	0,54	< 0,01	0,02	0,87	0,32
Carcaça	597,49	576,12	4,63	0,27	0,81	0,57	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,81	0,55
Não carcaça	322,36	320,14	3,83	0,48	0,72	0,36	0,57	0,36	0,36	0,91	0,70
Conteúdo do TGI	80,15	103,74	4,21	0,57	0,71	0,54	< 0,01	< 0,01	0,02	0,87	0,32
<i>Componentes não carcaça, g kg⁻¹ PCV</i>											
Sangue	35,45	35,88	0,93	0,37	0,91	0,90	0,65	0,65	0,95	0,41	0,46
Coração	3,61	3,54	0,12	0,28	0,40	0,24	0,52	0,52	0,65	0,97	0,87
Pulmão	10,53	10,63	0,09	0,57	0,83	0,56	0,80	0,80	0,18	0,73	0,76
Baço	2,61	2,64	0,09	0,85	0,19	0,96	0,75	0,75	0,25	0,55	0,56
Fígado	12,19	12,21	0,30	0,04	0,53	0,99	0,95	0,95	0,18	0,52	0,77
Rúmen	35,89	43,03	1,10	0,20	0,99	0,23	< 0,01	< 0,01	0,41	0,98	0,61
Rim	1,81	1,72	0,07	0,25	0,91	0,88	0,21	0,21	0,96	0,80	0,68
Gordura pélvica renal	8,05	10,19	0,60	0,85	0,91	0,76	< 0,01	< 0,01	0,24	0,76	0,82

¹PA: Pasto; CO: Confinamento (ambos recebendo 20 g kg⁻¹ PC de concentrado)

²Erro padrão da média (n = 48)

DISCUSSÃO

Desempenho animal

Fase I e II - Recria

A utilização de suplementos com o intuito de promover o aumento no GMD dos animais tem mostrado resultados consistentes nas diferentes épocas do ano, seca e águas (Moretti et al., 2011; 2013; Roth et al., 2010; 2013; Casagrande et al., 2011), desde que respeitado as características da forragem disponível para o pastejo.

Os GMD obtidos durante a fase I (seca) foram superiores aos esperados para essa época do ano, média de 0,60 kg. Vale destacar que normalmente durante esta época do ano as características do pasto são limitantes para o desenvolvimento do animal, e o GMD esperado é próximo a manutenção (Freitas et al., 2005), ou então, quando é feito o uso de suplementos alimentares de baixo a médio consumo, os GMD seriam da ordem de 0,200 a 0,300 kg (Valente et al., 2010; Goes et al., 2005). No entanto, durante a fase I do período experimental, o desenvolvimento e acúmulo de forragem foi favorecido pelas precipitações que ocorreram nos meses de agosto a outubro (total de 326,5 mm) (Tabela 1). Estas características foram responsáveis pelo aumento do GMD dos animais frente aos suplementos utilizados.

Mesmo como esse aumento no GMD, os suplementos utilizados cumpriram com o proposto, e geraram diferentes taxas de crescimentos nos animais, sendo observado um aumento de 42% no GMD e 36% na taxa de GMD com a utilização da SPEI. O ponto fundamental durante essa primeira fase, foi a obtenção das diferentes taxas de GMD, ou seja, os animais que receberam SPEI apresentaram taxa de GMD da 0,30 kg.100 kg PC⁻¹, contra 0,22 kg.100 kg PC⁻¹, dos animais que receberam SPI.

Nesse ponto, de acordo com as afirmações de Baldwin et al. (1984), de que o animal se molda metabolicamente a quantidade de alimento consumido, e assumindo que o GMD é uma resultante dos processos digestivos e metabólicos do animal, frente ao alimento consumido, é possível inferir que os animais que receberam SPEI apresentam maior taxa metabólica, visto que os mesmos recebem maior aporte de nutrientes via suplementação e estão em crescimento mais acelerado. Corroborando com estas suposições, o GCAR dos animais segue a mesma tendência do GMD, ou seja, a melhora nutricional via suplementação

resultou no aumento do crescimento animal e foi acompanhado do crescimento de carcaça.

Já durante a fase II (período de águas), os GMD observados foram da ordem de 0,67 kg, sendo estes valores muito próximos aos normalmente verificados para essa época do ano de animais em recria (Manella et al., 2002; Ramalho, 2006). Mais uma vez, cabe ressaltar que o GMD dos animais durante a fase I e II foram bem próximos, sendo estes justificados pelas características do dossel forrageiro, o que mostra a importância das características da forragem no desempenho dos animais.

Durante a fase II, a base da suplementação utilizada foi o SM, sendo que o uso de SPII e SPEII ou EN resultaram em aumento de 34,7 e 57,1% no GMD e 25 e 46,9% na taxa de GMD, respectivamente. Além do aumento no desempenho dos animais, o que deve ser ressaltado nesta fase são as mudanças imprimidas pela suplementação na composição do GMD dos animais, resultados estes, que até então não foram levados em consideração nos trabalhos de avaliação dos efeitos obtidos com o uso de suplementos.

Diferente do comportamento verificado na fase anterior, a suplementação influenciou a dinâmica de deposição de carcaça, ou seja, dependendo do tipo de suplemento utilizado, a quantidade de carcaça depositada por kg de PC foi alterada. Assim, define-se um novo conceito, o rendimento do ganho, que expressa a quantidade de carcaça contida no GMD do animal. Desse modo, quando os animais foram suplementados aumentaram o GMD e o GCAR, no entanto, a proporção de carcaça contida no ganho de peso foi maior à medida que se aumentou o aporte de nutrientes via suplementação, ou seja, quando suplementado o animal passou a depositar mais carcaça por kg de PC, apresentando assim maior rendimento do ganho.

Avaliando o desempenho dos animais sob a ótica dos planos nutricionais, ou seja, se houve ou não efeitos da fase I sobre a fase II, pode-se discutir alguns pontos interessantes. Ao analisar os dados de desempenho, a primeira conclusão plausível, seria que os animais que ganharam menos peso durante a fase I, quando passaram para fase II apresentaram melhor desempenho, o que seria considerado como um ganho compensatório (Baker et al., 1985; Carstens et al., 1991; Sainz et al., 1995).

Porém ao analisar de forma mais criteriosa os valores obtidos com base na taxa de GMD dos animais, fica claro que os animais que receberam SPI durante a fase I praticamente mantiveram a taxa de crescimento ($0,22 \text{ kg } 100 \text{ kg PC}^{-1}$ na fase I para $0,23 \text{ kg } 100 \text{ kg PC}^{-1}$ na fase II) quando submetido aos novos suplementos impostos na fase II, ou seja, estes animais não estão em crescimento compensatório uma vez que a taxa de crescimento não foi alterada, esses animais estariam em crescimento contínuo, representado por uma taxa de GMD praticamente constante entre as fases I e II. Em contrapartida, os animais que receberam suplemento proteico energético durante a fase I sofreram um decréscimo de 34% na taxa de crescimento ($0,29 \text{ kg } 100 \text{ kg PC}^{-1}$ na fase I para $0,19 \text{ kg } 100 \text{ kg PC}^{-1}$ na fase II), o que sugere que o animal estaria passando por ajuste metabólico negativo.

O maior consumo de nutrientes demandaria aumento na capacidade metabólica do animal, o que resultaria em aumento na exigência de manutenção (Ferrel, 1988). Com base nessas afirmações, animais que receberam SPEI durante a fase I, apresentariam maior atividade metabólica, e quando submetidos em uma fase seguinte com menor ou igual disponibilidade de nutrientes, teria seu crescimento comprometido, uma vez que sua exigência de manutenção é maior, o que impactaria assim na diminuição da energia disponível para crescimento.

O que acontece então durante a fase II não é um ganho compensatório nos animais que receberam SPI durante a fase I, e sim, um crescimento ineficiente dos animais que receberam SPEII, uma vez que os mesmos estão em ajuste metabólico negativo, passando por mudanças corporais em função da mudança do aporte de nutrientes (Williams, 1981).

Fase III - Terminação

Durante a fase de terminação, os GMD dos animais foram influenciados pelos diferentes planos nutricionais adotados durante a recria e também pelas estratégias de terminação avaliadas. De forma geral os GMD obtidos no confinamento foram superiores aos do pasto. No entanto, ao analisar os dados obtidos com o confinamento nota-se que os animais que apresentaram menores GMD durante a fase de crescimento, quando confinados apresentaram uma tendência de maior GMD. No caso da terminação a pasto o maior GMD foi verificado para os animais

que obtiveram do menor GMD na fase anterior (assim como no confinamento), no entanto não é possível delinear uma tendência dentro desta estratégia de terminação, visto a grande variação apresentada nos resultados. Com base nestes dados, e visto que os históricos nutricionais afetam o desempenho animal por várias óticas, sugere-se uma análise mais criteriosa, tendo no ganho em carcaça o ganho líquido.

Segundo Ryan et al. (1993), durante a fase terminação o desempenho do animal pode ser afetado pelos planos nutricionais impostos durante a fase de crescimento, uma vez que o organismo do animal pode não estar adaptado aos maiores níveis de concentrado, normalmente utilizados nesta fase. Visto que órgãos associados ao processo de digestão, absorção e metabolização, como trato gastro intestinal (TGI) e fígado, podem utilizar até 50% da exigência de manutenção de um animal (Ferrell, 1988; Johnson et al, 1990), as possíveis mudanças requeridas nesses órgãos com a alteração do status nutricional durante as diferentes épocas do ano e níveis de suplementação utilizadas podem influenciar a exigência de manutenção e a composição do ganho dos animais.

Um animal que apresenta-se preparado para metabolizar uma quantidade conhecida de nutrientes, quando aumenta a sua ingestão obrigatoriamente precisaria se adaptar para passar a metabolizar a maior quantidade de nutrientes consumida. Em um primeiro momento espera-se que a diferença e/ou sobra de nutrientes subsidiaria o maior crescimento animal, sendo que o organismo tende a buscar o equilíbrio por um ajuste metabólico (Ryan et al., 1990; Carstens, 1995).

Considerando que a taxa de GMD de peso reflete o status metabólico do animal, uma vez que ela está diretamente associada a quantidade de nutrientes consumida (Ferrel, 1988), os animais que receberam suplementação mineral durante a fase II foram os que apresentaram maiores mudanças metabólicas quando passaram a receber as dietas da fase III. A taxa de GMD dos animais que receberam SM durante a fase II foi de $0,16 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$ e durante a fase III passou a $0,27 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$, ou seja, um aumento de 65%. Os demais suplementos utilizados durante a fase II resultaram em taxas de GMD da ordem de $0,23 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg}^{-1} \text{ PC}$ que praticamente não alteraram na fase seguinte. Esse aumento abrupto na taxa de ganho de peso dos animais que recebiam SM é reflexo do

aumento da ingestão de nutrientes, que por sua vez demanda uma série de adaptações metabólicas.

Nos animais que receberam SM durante a fase II pode ser evidenciado o efeito de ganho compensatório durante a fase III, uma vez que em função de um programa alimentar prévio houve aumento na taxa de GMD na fase seguinte. No entanto, muito se discute na literatura, que o efeito do ganho compensatório reside sobre aumento no tamanho dos órgãos na busca pela adaptação metabólica requerida (Hornick et al, 2000; Ryan et al., 1993), porém nesse caso foi observado aumento no ganho em carcaça dos animais, o que demonstra que o aumento na ingestão de nutrientes subsidiou possíveis ajustes metabólicos (aumento no tamanho dos órgãos) e também permitiu o aumento na deposição de carcaça, evidenciando nesse caso ganho compensatório real, ou seja, em carcaça. Vale ressaltar que mesmo com o maior ganho em carcaça, os animais que receberam SM foram abatidos mais leves ao final da fase III, sendo o ganho compensatório nesse caso parcial.

Conteúdo do TGI e rendimento do ganho

Os diferentes planos nutricionais adotados ao longo da fase de crescimento e terminação afetaram a proporção dos principais componentes corporais do animal, como a proporção de carcaça, componentes não carcaça e conteúdo do TGI.

Alterações na proporção de conteúdo (digesta) contida no TGI podem ser inerentes aos planos nutricionais adotados, e resultam em um viés nas estimativas do PC, e assim, influenciam a interpretação dos resultados de desempenho animal. Rohr e Daenicke (1984) analisaram os efeitos de vários fatores dietéticos sobre o conteúdo do TGI, e observaram diferença de 11 a 17,1% do PC em função de diferentes dietas adotadas. No presente estudo, foram observadas diferenças na ordem de 8 a 16% do PC em função dos diferentes planos nutricionais impostos durante a fase de recria e terminação.

Tolley et al. (1988) demonstraram evidências dos efeitos da dieta sobre estimativa do PC. Ao mudar o fornecimento de dietas de alto para baixo consumo, os autores verificaram perdas significativas de PC durante o período de 2 semanas

após a mudança, e sugeriram mudanças no preenchimento do TGI como sendo o fator responsável.

Desse modo, compreender as mudanças no preenchimento do TGI para discutir diferenças entre diferentes planos nutricionais são fundamentais para a correta interpretação dos dados obtidos. Durante a fase I, os suplementos utilizados não afetaram o conteúdo do TGI. Vale ressaltar que o baixo número de animais abatidos ao final da fase I, pode ter sido um limitante para a identificação desta variável, no entanto, mesmo com esse baixo número de repetições, observou-se diminuição no tamanho do rúmen em relação ao PCV do animal, o que representa um forte indício de que a dieta estaria afetando o sistema digestivo do animal.

Já durante a fase II, houve decréscimo na quantidade de conteúdo do TGI com o aumento no nível de suplementação. A explicação para estas mudanças pode ser atribuída a dois fatores, os quais podem atuar de forma conjunta ou isolada, alterando o preenchimento do TGI. A primeira alteração se daria pela mudança da velocidade de digestão devido a maior disponibilidade de nutrientes no ambiente ruminal, o que alteraria a velocidade de passagem da digesta (Mertens, 1987). O segundo ponto seria em função do menor consumo de forragem visto que o aumento no consumo de suplemento induz ao efeito de substituição do consumo de forragem por suplemento (Paterson et al., 1994).

Neste caso, ao aplicar os resultados obtidos durante a fase II, nas equações sugeridas por Azevêdo et al. (2010) para a predição de consumo de MS (CMS) de bovinos Nelore em pastejo ($CMS = -2,7878 + 0,08789 PC^{0,75} + 5,0487 GMD - 1,6835 GMD^2$), chegamos a valores de 5,8; 6,5; 7,1; 6,8 kg MS d⁻¹ para os animais recebendo SM, SPII, SPEII e EN, respectivamente. Se descontarmos destes valores o consumo de suplemento, teríamos valores estimados de consumo de forragem de 5,8; 6,2; 6,1 e 4,5 kg MS d⁻¹, para animais recebendo SM, SPII, SPEII e EN, respectivamente. Apesar de ser uma estimativa simplista, estes valores permitem discutir alguns pontos.

Normalmente níveis de suplementação de baixo a médio consumo, ou seja, de 1 a 3 g kg⁻¹ PC (SPII e SPEII), não resultam em efeitos substitutivos. Quando comparado os consumos estimados obtidos com a SPII e SPEII com a SM observa-se aumento no consumo de forragem, o que seria explicado pela primeira suposição

feita de diminuição no conteúdo, uma vez que o aumento na ingestão de nutrientes via suplementação, melhoraria os processos fermentativos e aumentaria a taxa de passagem, refletindo em aumento no consumo de MS (Oliveira et al., 2009). Em contrapartida, ao analisar os dados obtidos para os animais que receberam EN ($7 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$), observa-se que o consumo de forragem diminuiu, o que demonstra que o animal reduziu o consumo de forragem em função do maior consumo de suplemento, o que ilustraria a segunda suposição para redução no conteúdo do TGI.

Os valores obtidos para a relação do tamanho do rúmen em relação ao PCV vão de acordo com os valores do conteúdo do TGI, ou seja, com aumento na taxa de passagem e/ou diminuição do consumo de forragem, a quantidade de conteúdo do TGI é menor o que implica em redução no tamanho ruminal em relação ao PCV do animal. Sainz et al. (1997) observaram efeitos similares ao do presente estudo em animais em crescimento submetidos às dietas com baixo ou alto teor de fibra. Os animais que consumiram maiores quantidades de fibra apresentaram tamanho ruminal 28% maior do que animais que receberam dietas com menores quantidades de fibra.

Estas mudanças observadas no conteúdo do TGI implicam no confundimento da interpretação dos resultados de desempenho animal, uma vez que em um mesmo peso corporal, um animal pode apresentar maior ou menor proporção de conteúdo do TGI, o que implicará em maior ou menor proporção de carcaça. Visto que a carcaça é o componente de interesse a ser produzido, o qual ditará a rentabilidade do sistema produtivo, sugere-se que a análise dos dados seja feita com base na quantidade de carcaça produzida.

Além do ganho em carcaça, a suplementação mostrou efeito sobre a quantidade de carcaça produzida por kg de PC, chamado aqui de rendimento do ganho. Assim, quando analisa-se os dados de desempenho com base no PC não é mensurado a quantidade de peso de cada um dos componentes contido nesse valor. Como a suplementação aumentou o ganho de peso e diminuiu a quantidade de conteúdo do TGI, sem alterar a proporção de componentes não carcaça, tem-se o aumento na quantidade de carcaça depositada por kg de PC. Ou seja, a suplementação promoveu aumento no GMD, sendo que a quantidade de carcaça contida nesse ganho foi maior em animais suplementados.

Outra forma de aumentar o rendimento do ganho, seria pelo aumento a deposição de gordura na carcaça, o que poderia ser observado na fase de terminação dos animais, visto que nessa fase os animais apresentam maior predisposição de deposição de gordura subcutânea e tem o tamanho dos órgãos estabilizados (Owens et al., 1993). O aumento na deposição de gordura subcutânea agrega peso diretamente à carcaça depositada e influencia o rendimento do ganho. No entanto na fase de terminação (fase III) deste estudo, estes efeitos não puderam ser demonstrados, uma vez que os animais do confinamento apresentaram maior deposição de gordura, no entanto os animais do pasto tiveram menores valores de conteúdo do TGI e menor tamanho de rúmen.

Essa diferença observada entre as estratégias de terminação pode ser atribuída a forma de ingestão da dieta e ao consumo de fibra. Os animais do confinamento recebiam o concentrado e a fonte de fibra misturados (bagaço de cana-de-açúcar), já no pasto os animais recebiam o concentrado no cocho e tinham no pasto a fonte de fibra. Visto a baixa massa de forragem observada na fase final, o consumo de fibra pelos animais do pasto pode ter sido prejudicado o que resultou em uma digesta com maior taxa de passagem, refletindo em menor conteúdo do TGI.

Composição da carcaça

Durante a fase de recria o aumento no GMD obtido com a suplementação não promoveu diferenças na composição da carcaça. Ao final da fase I, os animais com maiores GMD apresentavam maior peso de carcaça, porém sem diferenças na composição dos tecidos. O mesmo efeito foi observado nas carcaças dos animais ao final da fase II, sendo que nesta fase, os animais com maiores GMD, também apresentaram maiores GCAR e RG, ou seja, a velocidade de deposição e a quantidade de carcaça depositada não alterou a proporção de deposição dos tecidos.

Estes resultados são interessantes, pois se o animal passa a depositar gordura antecipadamente, o peso a maturidade pode ser afetado, e com isso o animal não expressaria todo o seu potencial genético de crescimento. Normalmente a deposição de gordura ocorre quando o animal se aproxima do tamanho a

maturidade, porém, de acordo com Owens et al (1993), o aumento no ganho de peso do animal, poderia promover a antecipação da deposição de gordura. Nesse caso, uma ressalva deve ser feita para a raça e o tipo animal utilizado no presente estudo, uma vez que as raças zebuínas são mais tardias do que raças britânicas (Lopes et al., 2008), e animais não castrados, tendem a depositar gordura mais tardiamente (Moreira, 2013).

Os planos nutricionais, adotados durante a recria, não afetaram a deposição dos tecidos na fase de terminação. McCurdy et al. (2009), também estudaram a dinâmica de deposição de gordura na carcaça no confinamento em animais que foram submetidos a diferentes planos nutricionais durante a fase de crescimento e não encontraram diferenças. A expectativa do efeito dos planos nutricionais adotado durante a recria sobre a deposição de gordura na carcaça, reside sobre a hipótese de que o aumento no consumo de nutrientes, principalmente energia, promoveria um ganho compensatório e após a recomposição de vísceras e status metabólico os animais aumentariam a deposição de gordura.

A terminação em confinamento promoveu maior deposição de gordura na carcaça que a terminação a pasto com alto concentrado. É interessante observar que os animais do confinamento tiveram maior GMD e em contrapartida os animais do pasto tiveram maior RG, sendo que ao final da fase ambos apresentavam o mesmo peso de carcaça, no entanto os animais do confinamento tinham 2,2% a mais de gordura na carcaça.

Tais efeitos podem ser discutidos com base nos conceitos de nutrição e saúde do ambiente ruminal. Visto que a quantidade de forragem foi baixa durante a fase de terminação, o consumo de fibra pode ter sido limitado aos animais, o que resultou em menor eficiência de aproveitamento da dieta consumida. Sem dúvida, dietas de altas quantidades de inclusão de concentrado demandam um mínimo de fibra na dieta com objetivo de manutenção da saúde do rúmen, podendo está atuar de diversas formas na manutenção da homeostase ruminal, uma vez que a ingestão de diferentes proporções de fibra pode afetar o tempo de mastigação, pH ruminal, tempo de retenção ruminal e taxas de digestão e passagem (Van Soest, 1994).

Hintz et al. (1964) demonstraram o efeito da fibra sobre a digestibilidade da digesta. Avaliando rações contendo casca de soja, com ou sem adição de feno, os

autores observaram que quando a casca de soja foi fornecida de forma isolada, a digestibilidade foi de 63,3%. No entanto, quando a casca de soja foi fornecida com feno, a digestibilidade aumentou para 80,5%. Em outro estudo, Nakamura e Owen (1989) verificaram elevação de 8 unidades percentuais na taxa de passagem da casca de soja quando sua inclusão na ração total foi aumentada de 50 para 95,3%. Relataram ainda que a elevação na taxa de passagem pode ter sido a principal responsável pela diminuição na digestibilidade das frações FDN e FDA. Assim acredita-se que a maior deposição de gordura nos animais do confinamento possa ser em função do melhor ambiente ruminal, que resultou em melhor aproveitamento do concentrado, e gerou mais energia para subsidiar essa deposição, sugerindo que na terminação a pasto deve haver uma preocupação com a quantidade de forragem ofertada aos animais.

CONCLUSÃO

Existe efeito dos programas alimentares estabelecidos durante as fases de recria sobre o desenvolvimento dos animais, sendo que, mudanças na taxa de ganho de peso de uma fase para outra afetam o ganho de peso futuro. Além disso, o tipo de suplemento utilizado altera a composição do ganho de peso, afetando principalmente o rendimento do ganho.

AGRADECIMENTOS

A fundação de amparo a pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), a Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA), Polo da Alta Mogiana e a Bellman Nutrição Animal (Nutreco Company).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, V.G.; BATELLO, E.J.; BERRETTA, E.J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCLVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 2-28, 2011.

AOAC. Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis. 12ed, Washington: AOAC, D.C. 1975, 1094p.

AZÊDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E. Predição do consumo de matéria seca por bovinos de corte em confinamento. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Eds.). **Exigências nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. BR-Corte, 2ed. Viçosa: UFV. DZO, 2010. p. 1-12.

BAKER, R.D.; YOUNG, N.E.; LAWS, J.A. Changes in the body composition of cattle exhibiting compensatory growth and the modifying effects of grazing management. **Animal Production**, v. 41, p. 309-321, 1985.

BALDWIN, R.L.; BYWATER, A.C. Nutritional energetics of animals. **Annual Review of Nutrition**, v. 4, p. 101-114, 1984.

BALDWIN, R.L.; FORSBERG, N.E.; HU, C.Y. Potential for altering energy partition in the lactating cow. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 3394-3402, 1985.

CARSTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A.E.; TATUM, J.D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3251-3264, 1991.

CARSTENS, G.E. In: Symposium of Intake by feedlot cattle, 1995, Oklahoma State University. **Proceedings...** 1995, p.70-84.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; MORETTI, M.H.; BERCHIELLI, T.T.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2074-2082, 2011.

DA SILVA, S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. p. 46.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B. SOUZA, N.A. LAZZARINI, I.; DETMANN, K.S.C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, p. 136-146, 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhas F1 Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001.

FERREL, C.L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 23-34, 1988.

FREITAS, F.K.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; MACARI, S.; GUTERRES, E.P.; NICOLOSO, C.S. Suplementação energética na recria de fêmeas de cortes em pastagem cultivada de inverno. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1256-1266, 2005.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; ALVES, D.D.; LEÃO, M.I.; SILVA, A.T.S. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região amazônica. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1740-1750, 2005.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts.** [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1946. p. 1-19 (Technical Bulletin – USDA, 926).

HINTZ, H.F.; MATHIES, M.M.; LEY, H.F.; LOOSLI, J.K. Effects of processing and of feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.23, p.43, 1964.

HORNICK, J.L.; EENAEME, C.V.; GÉRARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduce and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 19, p. 121-132, 2000.

JOHNSON, A.D. **Sample preparation and chemical analysis of vegetation.** In: t'MANEJET, L. (Ed) Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p. 96 – 102.

JOHNSON, D.E.; JOHNSON, K.A.; BALDWIN, R.L. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. **Journal Nutrition**, v. 120, p.649-655, 1990.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; RODRIGUES, R.D.; COMIN, J.G.; DORNELLES, M.A. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2278-2284, 2008.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação proteica ou com acesso a banco de proteína de *Leucena leocophala*. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2274-2282, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2000. Instrução Normativa número 3 de 17.01.2000-Technical Regulation of Methods for Humane Slaughtering of Livestock (Online). <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao> (accessed 5.20.2009).

McCURDY, M.P.; HORN, G.W.; WAGNER, J.J.; LANCASTER, P.A.; KREHBIEL, C.R. Effects of winter growing programs on subsequent feedlot performance, carcass characteristics, body composition, and energy requirements of beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 1564-1576, 2010.

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

MOREIRA, A.D. **Métodos de castração de machos Aberdeen Angus x Nelore terminados em pastagem**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

MORETTI, M.H.; REIS, R.A.; CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, R.V.; BERCHIELLI, T.T. Suplementação proteica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 606-612, 2011.

MORETTI, M.H.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, M.T.P.; CAMPOS, W.C.; FERREIRA, L.H. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 438-446, 2013.

NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.988, 1989.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; FIALHO, M.P.F.; MIRANDA, P.A.B. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinado contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2506-2515, 2009.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P.; KERLEY, M.S.; WILLIAMS, J.E. **The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy. 1994, p. 59-114.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; MARCONDES, M.I.; ANDREATTA, K. Predição da composição química corporal e da carcaça de zebuínos a partir de cortes da 9-10-11ª costelas. In: VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. (Eds.). **Exigências nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. BR-Corte, 1ed. Viçosa: UFV. DZO, 2006. p. 45-56.

RAMALHO, T.R.A. **Suplementação proteica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **The detergent system of analysis and its application to human foods**. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. (Eds.) The analysis of dietary fiber in food. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

ROHR, K.R., DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 753-765, 1984.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; FERREIRA, L.H.; MOREIRA, J.C.A. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte manejados em pastagem de capim Tanzânia durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010a. 1 CD-ROM.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, A.P.T.P.; MORETTI, M.H.; CAMPOS, W.C. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 447-455, 2013.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. In: Nutrition abstracts and reviews (Series B), v. 50, p. 653-664, 1990.

RYAN, W.J.; WILLIAMS, I.H.; MOIR, R.J. Compensatory growth in sheep and cattle. II. Changes in body composition and tissue weights. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, p. 1623-1633, 1993.

SAINZ, R.D., DE LA TORRE, F., OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2971-2979, 1995.

SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. **Evaluating Forage Production and Quality**. The Science of Grassland Agriculture. Iowa: State University Press, p. 97-110, 1995.

TOLLEY, E.A.; TESS, M.W.; JOHNSON, T.; POND, K.R. Effect of switching diets on growth and digesta kinetics of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2551-2567, 1988.

VALENTE, E.E.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; BARROS, L.V.; ACEDO, T.S.; COUTO, V.R.M.; LOPES, S.A. Levels of multiple supplements or nitrogen salt for beef heifers in pasture during the dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2011-2019, 2011.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2Ed. London. Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

WILLIAMS, J.P.G. Catch-up growth. **Journal of Embryology and Experimental Morphology**, v. 65, p. 89-101, 1981.

CAPÍTULO 3. Efeito de diferentes programas alimentares na curva de crescimento e deposição de tecidos em tourinhos Nelore recriados e terminados a pasto.

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças na composição corporal e ganho em carcaça de tourinhos Nelore, mantidos em pastejo e submetidos a diferentes taxas de ganho de peso durante as fases de crescimento e terminação. O período experimental foi de julho de 2011 a setembro de 2012. Este foi dividido em três fases, sendo as duas primeiras referentes a fase de recria e a última a fase de terminação. Na fase I os tratamentos foram: 1) suplemento proteico (SP) ou 2) suplemento proteico energético (SPEI). Na fase II os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 2, sendo o efeito de dois históricos nutricionais da fase I associados a dois tratamentos na fase II: 1) sal mineral (SM) 2) suplemento proteico energético (SPEII). A fase III os tratamentos também foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com dois históricos alimentares da fase I, dois da fase II divididos em dois níveis de fornecimento de ração: 1) 15 g.kg⁻¹ PC ou 2) 20 g.kg⁻¹ PC. Utilizou-se 78 tourinhos Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal inicial de 171,7 ± 6,4 kg. Foram realizados abates no início e final de cada fase para avaliação dos componentes corporais. Foi realizada avaliação de GMD, ganho e composição da carcaça. Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade. Durante a fase I os animais que receberam SPEI tiveram desempenho superior aos animais que receberam SP. O GMD e o GCAR aumentaram em 59,5% e 54,5%, respectivamente com o aumento da suplementação. Estas diferenças impactaram no peso corporal e de carcaça ao final da fase I, que foi 17,7 e 12,0 kg, respectivamente, nos animais que receberam SPEI. As características da carcaça, assim como os componentes corporais não foram afetados pelo tipo de suplementação. Durante a fase II os animais que receberam SP durante a fase I apresentaram maior GMD (P < 0,01) e GCAR (P = 0,03) do que os animais que receberam SPEI. Os suplementos utilizados durante a fase II afetaram o GMD dos animais (P < 0,01), sendo que os animais que receberam SPEII tiveram aumento de 60,7% no GMD em relação aos animais que receberam SM. Os animais que receberam SPEII tiveram maior GCAR (P < 0,01) e RG (P < 0,01) do que os animais que receberam SM. Os animais que receberam SPEII apresentaram menor (P < 0,01) quantidade de conteúdo do TGI por kg de PC do que os animais que receberam SM. Durante a fase III os planos nutricionais adotados durante a fase II influenciaram o GMD, GCAR e relações dos componentes corporais. A quantidade de ração fornecida durante a fase III (médio ou alto concentrado) não afetou (P = 0,21) o GMD dos animais. O GCAR (P < 0,01) e o RG (p = 0,03) foi superior nos animais que receberam maior quantidade de ração, no entanto não houve diferença (P = 0,28) no peso de carcaça final. Dos componentes não carcaça avaliados o único componente que diferiu (P = 0,02) com o aumento no fornecimento de ração foi a gordura pélvica renal. O GMD é uma medida que não deve ser analisada de forma isolada, sendo o RG uma variável que auxilia na interpretação dos resultados. Existe influência dos planos nutricionais impostos, onde, devem ser estabelecidos programas nutricionais que promovam a manutenção ou aumento da taxa de ganho de peso nos animais.

Palavras chave: braquiária, carcaça, concentrado, Nelore, suplemento

INTRODUÇÃO

Um programa alimentar eficiente deve ser baseado no fornecimento constante de nutrientes para o animal, afim de promover um crescimento contínuo ao longo do tempo. Ao avaliar a produção de bovinos em sistemas voltados para a utilização de plantas forrageiras, como o caso do Brasil, o primeiro entrave seria as oscilações na disponibilidade e qualidade das plantas forrageiras ao longo do ano. Salvo alguns casos específicos, mesmo em momentos favoráveis para a produção de forragem, existe um delta no ganho de peso dos animais, o qual deveria ser explorado com a utilização de suplementos alimentares (Moretti et al., 2011; 2013; Roth et al., 2013). Por outro lado, o aumento no peso do animal e mudanças na deposição de tecidos (Owens et al., 1993) levaria ao aumento na exigência do animal, principalmente em energia (Lana, 1997), o que demandaria aporte extra de alimentos concentrados.

Nesse contexto, deve ser incessante a busca por estratégias alimentares que visem promover o crescimento do animal de forma eficiente, tendo como foco central o acúmulo de carcaça, uma vez que este é o principal componente de interesse a ser produzido, sendo ele o responsável pela rentabilidade da atividade.

Existem na literatura inúmeros trabalhos (Carstens et al., 1991; Sainz et al., 1995; Euclides et al., 2001; Roth et al., 2010) apontando o efeito de períodos restritivos de crescimento sobre fases seguintes na vida do animal. Nestes, o aumento da disponibilidade de nutrientes para o animal, levaria ao aumento na taxa de ganho esperada, o que conhecemos como ganho compensatório.

Visto que o organismo do animal é dinâmico e se adapta a quantidade de nutrientes consumida (Baldwin et al., 1985; Ferrel, 1988), a composição do ganho durante o crescimento compensatório é um ponto que merece atenção. Existem estudos (Ryan, 1990; Carstens, 1995) que apontam que grande parte do aumento na taxa de ganho se daria pelo aumento no tamanho dos órgãos, devido a necessidade de aumento da capacidade metabólica do animal. Assim, a exploração do ganho compensatório em animais recriados em pastejo, deve ser analisada com cautela, pois o aumento no ganho de peso em fases seguintes pode ocorrer em componentes que não corroborem para o aumento da rentabilidade da cadeia.

Como já discutido, em sistemas que busquem maior eficiência produtiva a utilização de alimentos suplementares deve ser realidade, ainda mais na pecuária

atual, a qual tem preconizado redução na idade de abate e aumento na taxa de desfrute.

Neste sentido, existe certa lacuna na literatura de trabalhos que avaliem como ocorre a interação dos diferentes programas alimentares no crescimento do animal, na composição do ganho de peso e deposição de tecidos, em animais produzidos em regime exclusivo de pastejo. Visto que alterações do padrão alimentar podem afetar a velocidade de crescimento do animal de diferentes maneiras, o ganho de peso e a composição do ganho em momentos seguintes podem ser afetados pelo programa nutricional anteriormente estabelecido. Assim, o presente estudo, foi delineado com o objetivo de avaliar as mudanças na composição corporal e o ganho em carcaça de tourinhos Nelore mantidos em pastejo e submetidos a diferentes taxas de ganho de peso durante as fases de crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na unidade de pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, no município de Colina - SP, Brasil. O clima da região é do tipo AW (Köppen) e o solo classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem. Os dados climáticos registrados na estação meteorológica da unidade de pesquisa referentes ao período experimental, estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos registrados durante o período experimental.

	Diferimento	Fase I	Fase II	Fase III
Precipitação, mm	52,2	254,3	722,2	206,5
Temperatura máxima, °C	27,9	30,8	29,9	28,0
Temperatura mínima, °C	11,6	16,1	17,9	12,5

Diferimento: 14/04/11 a 18/08/11 (97 dias); Fase I: 18/08/11 a 22/11/11 (106 dias); Fase II: 22/11/11 a 09/05/12 (170 dias); Fase III: 09/05/12 a 26/09/12 (140 dias)

O período de avaliação foi de 20 de julho de 2011 a 26 de setembro de 2012, dividido em três fases de experimentais, sendo as duas primeiras referentes a recria dos animais e a última a fase de terminação. Foram utilizados 78 bezerros Nelore, com 8 ± 2 meses de idade e peso corporal (PC) inicial de $171,7 \pm 6,4$ kg. Deste total

de animais, 6 animais foram abatidos antes do início do experimento para serem utilizados como animais referência nos cálculos de estimativa da composição corporal, e os demais 72 animais, iniciaram o experimento. Ao final da fase I foram abatidos mais 6 animais representativos da média de cada tratamento, o que totalizou 12 animais abatidos. Os 60 animais restantes foram avaliados durante a fase II, sendo que ao final da fase foram abatidos mais 5 animais por tratamento avaliado, totalizando 20 animais abatidos. Os 40 animais remanescentes, foram avaliados durante toda a fase III e ao final da fase todos os animais foram abatidos.

Fase I

Esta fase correspondeu a recria durante o período seco, sendo realizada de 18 de agosto a 22 de novembro de 2011, totalizando 95 dias de avaliação. Os tratamentos impostos nesta fase consistiram de 1 de 2 tipos de suplementação, os quais visaram promover diferentes taxas de GMD, sendo eles: 1) suplemento proteico (SP), fornecido na quantidade de 1 g.kg^{-1} de PC (baixa - moderada taxa de GMD) e 2) suplemento proteico energético (SPEI), fornecido na quantidade de 5 g.kg^{-1} PC (moderada - alta taxa de GMD) (Tabela 2).

Os animais foram alocados em uma área de 27,6 ha de pastagem diferida de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, dividida em 12 piquetes (6 piquetes/ tratamento). Na ocasião do diferimento (14/04/2011) foram aplicados $30 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (nitrato de amônia) na pastagem, a qual ficou diferida por 97 dias. O método de pastejo adotado foi o de lotação contínua sendo que a taxa de lotação foi variável (“*put and take*”, Allen, 2011), afim de manter a mesma oferta de forragem entre os tratamentos e permitir que as diferenças nas taxas de GMD fossem expressas pelos suplementos utilizados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado sendo o animal a unidade experimental. Para avaliação de desempenho considerou-se 36 animais por tratamento (72 animais) e para as avaliações de carcaça e componentes corporais 6 animais por tratamento (12 animais), sendo estes resultados submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + TI + e$, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral, TI = efeito do suplemento utilizado na fase I e e = erro aleatório

associado a cada observação. As análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), a 10% de probabilidade.

Tabela 2. Composição dos suplementos utilizados durante as fases experimentais.

Ingredientes, g kg ⁻¹	Fase I		Fase II
	SP	SPEI	SPEII
Farelo de soja	230,66	142,51	142,51
Farelo de algodão (38)	202,48	155,97	155,97
Polpa cítrica	170,25	598,07	598,07
Uréia	124,52	32,94	32,94
Monensina (200)	0,42	1,11	1,11
Minerais	270,98	70,1	70,1
PB, g kg ⁻¹	541,57	252,76	252,76
NDT, g kg ⁻¹	400,14	583,93	583,93

Fase I – SP e SPEI, 1ª seca pós desmame (18/08/11 a 22/11/11 – 95 dias); Fase II – SM e SPEII - 1ª águas pós desmame (22/11/11 a 09/05/12 - 170 dias)

SPI: suplemento proteico utilizado na fase I (1 g.kg⁻¹ PC); SPEI: suplemento proteico-energético utilizado na fase I (5 g.kg⁻¹ PC); SPEII: suplemento proteico-energético utilizado na fase I (5 g.kg⁻¹ PC);

Fase II

Esta fase deu continuidade a fase de recria, e teve duração de 22 de novembro de 2011 a 9 de maio de 2012, compreendendo 170 dias de avaliação, referente ao período chuvoso. Os tratamentos foram definidos em esquema fatorial 2 x 2, visando avaliar o efeito das taxas de GMD obtidas durante a fase I, sobre o desempenho dos animais submetidos a 1 de 2 novas estratégias durante a fase II, sendo elas: 1) sal mineral (SM), fornecido *ad libitum* aos animais (baixa – moderada taxa de GMD); 2) suplemento proteico energético (SPEII), fornecido na quantidade de 5 g.kg⁻¹ PC (média – alta taxa de GMD), totalizando 4 tratamentos (Tabela 2).

A área de pastagem e o método de pastejo utilizado na fase II foram os mesmos da fase anterior. A adubação de manutenção foi de 50 kg de N ha⁻¹ (nitrato de amônia) realizada no mês de janeiro. O manejo da pastagem foi feito visando manter a altura do dossel forrageiro entre 20 a 30 cm de acordo com recomendações de Da Silva et al. (2008).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado e o animal a unidade experimental, sendo considerado 20 animais por tratamento (60 animais) nas variáveis relacionadas a desempenho e 5 animais por tratamento (20 animais) para as variáveis de carcaça e componentes corporais. Os resultados

foram submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + TI + TII + TI*TII$ e, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral, TI = efeito do suplemento utilizado na fase I, TII = efeito do suplemento utilizado na fase II e e = erro aleatório associado a cada observação. As análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade.

Fase III

Esta fase correspondeu a terminação dos animais, com duração de 9 de maio a 26 de setembro de 2012, totalizando de 140 dias. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, visando avaliar o efeito das taxas de GMD das fases anteriores, sobre o desempenho dos animais submetidos a 1 de 2 níveis de fornecimento de ração: 1) 15 g kg^{-1} PC (taxa de GMD inferior) ou 2) 20 g kg^{-1} PC (taxa de GMD superior). A adaptação dos animais à dieta foi realizada de forma crescente, sendo que, no dia 1 foi fornecido 10 g.kg^{-1} PC de concentrado e a cada 3 dias aumentou-se $2,5 \text{ g.kg}^{-1}$ PC a essa quantidade até alcançar o consumo final estabelecido. Os concentrados compunham-se de um núcleo proteico (17% de PB ou 14% de PB, nos tratamentos 15 e 20 g kg^{-1} PC, respectivamente) que entrava na formulação na quantidade de 150 g kg^{-1} e o restante da fórmula foi complementada com polpa cítrica.

Em ambos, a ração foi fornecida uma única vez no período da manhã. As rações compunham-se de 17% de PB no caso dos animais que receberam 15 g.kg^{-1} PC e 14% de PB para os animais que receberam 20 g.kg^{-1} PC. A área utilizada e o método de pastejo foram os mesmos das fases anteriores, no entanto utilizou-se somente 14,4 ha, os quais foram divididos em seis piquetes (3 piquetes/ tratamento).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, em que o animal foi considerado como unidade experimental. Para avaliação de desempenho e de carcaça considerou-se cinco animais por tratamento (40 animais), sendo os resultados submetidos à análise variância pelo modelo, $Y = \mu + TI + TII + TIII + TI*TII + TI*TII + TII*TIII + TI*TII*TIII$ e, em que Y = resposta ao tratamento, μ = média geral; TI = efeito do suplemento utilizado na fase I, TII = efeito do suplemento utilizado na fase II, $TIII$ = efeito da estratégia de terminação adotada na fase III e e = erro aleatório associado a cada observação. As

análises foram feitas pelo PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.2 (2008), utilizando o teste t a 10% de probabilidade.

Avaliações

Mensalmente foi realizada a avaliação de massa de forragem pela metodologia de dupla amostragem (Sollenberger & Cherney, 1995). As equações para estimativa da massa de forragem foram determinadas para cada piquete correlacionando os valores da altura do dossel (prato ascendente) e massa de forragem (Moretti et al., 2013). Para determinação dos componentes do dossel forrageiro foi realizada a separação dos componentes, folha verde, colmo verde, folha morta, colmo morto em amostras obtidas na altura média.

Foram colhidas amostras pelo método de pastejo simulado (Johnson, 1978), para avaliar o valor nutritivo da forragem. As amostras obtidas foram secas em estufa, moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm para serem analisadas. Foram determinados os teores de MS, proteína bruta (PB): método 928.080, extrato etéreo (EE): método 960.39 e cinzas (MM): método 920.153. AOAC (1975), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (Robertson & Van Soeste, 1981). A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, sendo o resíduo a quantidade de lignina na amostra.

Para a avaliação do GMD dos animais foi realizada pesagem no início do experimento e a cada 30 dias durante a fase I e II e 35 dias durante a fase III, sempre após jejum prévio de 16h de sólidos e líquidos. Os valores obtidos em cada pesagem para cada uma das fases foram submetidos a análise individual de regressão, sendo a resultante uma equação linear ($y = ax + b$), em que o PC inicial (PCI) foi estabelecido como sendo o fator b e o GMD o coeficiente angular, fator a. O PC final (PCF) foi definido somando-se o produto do GMD e número de dias da fase ao PCI. A taxa de ganho de peso foi obtida pela divisão do GMD pelo peso corporal médio do animal na fase, sendo este valor multiplicado por 100, assim pode-se expressar o ganho de peso por 100 kg de PC.

Na ocasião dos abates (início do experimento e final de cada fase) os animais ficaram em jejum de sólidos e líquidos por aproximadamente 16h, foram pesados e

encaminhados para frigorífico comercial localizado a 20 km da instituição de pesquisa.

Os abates se deram por concussão cerebral, seguida de venissecção da jugular e carótida, de acordo com práticas de bem estar no abate, regulamentadas pelo MAPA (2000). Foram coletados e pesados separadamente os órgãos diretamente associados ao metabolismo e processos digestivos do animal, sendo eles: coração, pulmão, baço, fígado, rúmen, rim, gordura pélvica renal, os demais componentes foram agrupados e pesados. O rúmen e intestinos foram esvaziados, lavados e pesados, para determinação do peso de corpo vazio (PCV). Para completar a reconstituição do PCV foram pesadas as duas meias carcaças antes de sua entrada na câmara fria.

Após 24h na câmara fria com temperatura de 2°C, foi realizado na carcaça esquerda o corte transversal no músculo *Longissimus* entre a 12ª e 13ª costelas. Na face da 12ª costela foi medida a área de olho de lombo (AOL) com grade reticulada de um cm², e mensurada a espessura de gordura subcutânea (EG) com auxílio de um paquímetro.

Para o cálculo do ganho em carcaça (GCAR) em cada uma das fases, o peso de carcaça inicial foi estimado utilizando as equações obtidas com os animais abatidos no início de cada fase. O rendimento do ganho (RG) foi calculado pela divisão do ganho em carcaça pelo ganho de PC.

RESULTADOS

Pastagem

Afim de acompanhar as características do dossel forrageiro e promover os ajustes necessários para manter as mesmas condições entre todos os tratamentos, foi realizada avaliações mensais nos piquetes experimentais. Como proposto não houve diferenças entre os suplementos para as características avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Características do dossel forrageiro observados ao longo das fases de crescimento e terminação.

Item	Fase I	Fase II	Fase III	P-valor		
				Fase I	Fase II	Fase III
<i>Características do dossel forrageiro</i>						
OF, kg MS kg ⁻¹ PC	12,9	8,15	5,35	0,82	0,94	0,90
Ofo, kg MS kg ⁻¹ PC	2,07	2,06	0,96	0,63	0,60	0,95
Folha verde, g.kg ⁻¹ MS	1064	1892	1258	0,53	0,37	0,83
Colmo verde, g.kg ⁻¹ MS	1151	1600	1365	0,95	<0,01	0,95
Material morto, g.kg ⁻¹ MS	4581	4115	4552	0,83	0,61	0,26
TL, UA.ha ⁻¹	1,18	2,07	3,00	0,63	0,13	0,51
<i>Características do dossel forrageiro</i>						
PB, g kg ⁻¹ MS	87,4	117,3	93,5	0,51	0,88	0,92
FDN, g kg ⁻¹ MS	677,2	672,6	692,2	0,82	0,43	0,58
FDA, g kg ⁻¹ MS	315,5	302,1	327,5	0,60	0,45	0,80
Lignina, g kg ⁻¹ MS	54,3	48,9	59,5	0,79	0,70	0,87

OF = Oferta de forragem; Ofo = Oferta de folha verde. Fase I: 1ª seca pós desmame (18/08/11 a 22/11/11 – 95 dias); Fase II: 1ª águas pós desmame (22/11/11 a 09/05/12 - 170 dias); Fase III: terminação (09/05/12 a 26/09/12 - 140 dias).

Fase I

Durante a fase I os animais que receberam SPEI tiveram GMD 59,5% superior ($P < 0,01$) aos animais que receberam SP (Tabela 4). A taxa de GMD foi de 0,17 e 0,26 kg 100 kg⁻¹ PC ($P < 0,01$), nos animais que receberam SP e SPEI, respectivamente. Estas diferenças observadas no desempenho dos animais resultaram em uma diferença ($P = 0,03$) de 17,7 kg de PC ao final da fase I. Da mesma forma que o GMD, o GCAR foi superior 54,6% superior ($P = 0,02$) nos animais que receberam SPEI, sendo observada uma diferença de 12 kg de carcaça a mais ao final da fase ($P = 0,04$) (Tabela 3).

A quantidade de carcaça depositada por kg de GMD, ou seja, o RG, não foi afetado com as estratégias nutricionais adotadas na fase I ($P = 0,40$), sendo que na média os animais depositavam 690,5 g de carcaça kg⁻¹ PC. As características de carcaça como EG e AOL não sofreram efeito do tipo de suplementação ($P = 0,15$ e 0,62, respectivamente) com valores médios de 0,71 mm e 21,9 cm² 100 kg⁻¹ PC.

A suplementação durante a fase I não influenciou a proporção de carcaça ($P = 0,32$), componentes não carcaça ($P = 0,61$) e conteúdo do TGI ($P = 0,18$) no PC dos animais, com valores médios de 52,8; 34,4; 12,7% do PC. Dos órgãos avaliados

nenhum apresentou diferença quando expressos em g kg⁻¹ PCV (Tabela 4) em função dos suplementos utilizados.

Tabela 4. Efeito dos suplementos utilizados na fase I sobre o desempenho, ganho e composição da carcaça, peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante a fase I (1ª seca pós desmame, 18/08/11 a 21/11/11 – 95 dias).

Item	Fase I ¹		EP ²	P-valor
	SP	SPEI		
<i>Desempenho</i>				
PC inicial, kg	171,8	171,6	6,40	0,98
PC final, kg	202,4	220,1	8,06	0,03
GMD, kg	0,32	0,51	0,03	< 0,01
Taxa de GMD, kg.100 kg ⁻¹ PC	0,17	0,26	0,01	< 0,01
<i>Carcaça</i>				
Inicial, kg	83,0	83,8	2,52	0,75
Final, kg	103,6	115,6	5,01	0,04
Ganho, kg.d ⁻¹	0,22	0,34	0,04	0,02
RG, g.kg ⁻¹ PC	722,1	659,0	71,62	0,40
EG, mm	0,81	0,62	0,13	0,15
AOL, cm ² .100 kg ⁻¹ PC	21,5	22,3	1,65	0,62
<i>Componentes corporais, g.kg⁻¹ PC</i>				
PCVz	866,9	878,7	8,26	0,18
Carcaça	525,1	532,8	7,40	0,32
Não carcaça	341,8	346,0	7,75	0,61
Conteúdo do TGI	133,1	121,3	8,26	0,18
<i>Componentes não carcaça, g.kg⁻¹ PCV</i>				
Coração	4,23	4,51	0,36	0,46
Pulmão	13,9	12,9	0,72	0,22
Fígado	16,0	18,3	1,88	0,24
Rúmen	42,1	39,3	2,84	0,35
Rim	2,36	2,63	0,24	0,31
Gordura renal	4,98	5,27	0,73	0,70

SPI: suplemento proteico (1 g kg⁻¹ PC); SPEI: suplemento proteico-energético (5 g kg⁻¹ PC);
²Erro padrão da média, desempenho n = 72, outras características n = 12

Fase II

Independente da estratégia nutricional adotada, os animais que receberam SP durante a fase I apresentaram GMD 9,2% superior (P < 0,01) aos animais que receberam SPEI, durante a fase II. A taxa de GMD também foi afetada pelo histórico nutricional, onde, durante a fase II, os animais que receberam SP durante a fase I

tiveram taxa de GMD 15,4% superior ($P < 0,01$) aos animais que receberam SPEI durante a fase I (Figura 1A). Estas diferenças observadas no desempenho dos animais foi suficiente para igualar o PC dos animais ao final da fase II ($P = 0,66$) em função dos tratamentos da fase I, ou seja, a diferença de 17,7 kg obtida durante a fase I (Tabela 4) foi perdida durante a fase II (Figura 1B).

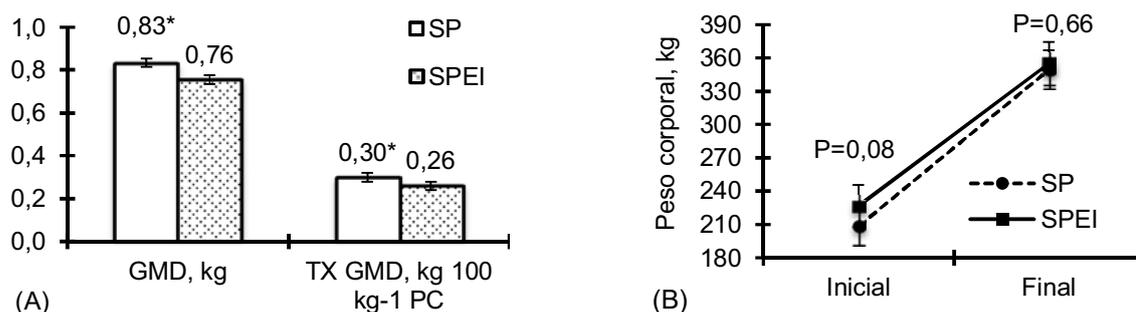


Figura 1. Efeito dos suplementos utilizados na fase I sobre o GMD e na taxa de ganho (A) e o peso corporal (B) de tourinhos Nelore, durante a fase II (1ª águas pós desmame, 21/11/11 a 09/05/12 – 170 dias)

O GCAR durante a fase II também foi influenciado pelos suplementos utilizados na fase I. Os animais que receberam SP durante a fase I tiveram GCAR de 0,45 kg contra 0,40 kg dos animais que receberam SPEI. Essa diferença de 12,4% no GCAR fez com que o peso de carcaça ao final da fase II não diferisse em função dos tratamentos impostos durante a fase I ($P = 0,62$) (Tabela 5).

A suplementação durante a fase I não afetou a composição e as características da carcaça durante a fase II, assim como a proporção dos componentes corporais (Tabela 5). Dos componentes não carcaça avaliados, o único que foi afetado pelo efeito do histórico nutricional foi a gordura pélvica renal. Os animais que receberam SP durante a fase I, ao final da fase II tinham 9,59 g kg⁻¹ PCV de gordura pélvica renal, 17,7% a mais ($P = 0,05$) do que os animais que receberam SPEI, que tinham 8,15 g kg⁻¹ PCV.

Durante a fase II, os suplementos utilizados nesta fase afetaram o GMD dos animais ($P < 0,01$), onde o SPEII aumentou 60,7% o GMD em relação ao SM. A suplementação utilizada durante a fase II promoveu uma diferença ($P < 0,01$) de 43,5% na taxa de GMD dos animais. Os animais que receberam SM tinham uma

taxa de GMD da ordem de 0,23 kg.100 kg⁻¹ PC, enquanto que os animais que receberam SPEII apresentaram uma taxa de 0,33 kg.100 kg⁻¹ PC. Esse desempenho superior dos animais que receberam SPEII, resultou em uma diferença (P < 0,01) de 60,3 kg no PC dos animais ao final da fase II em relação aos animais que receberam SM (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito dos suplementos utilizados na fase II sobre o desempenho, ganho e composição da carcaça, peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante a fase II (1^a águas pós desmame, 21/11/11 a 09/05/12 – 170 dias).

Item	Fase II ¹		EP ²	P-valor		
	SM	SPEII		Fase I	Fase II	Fase I*II
<i>Desempenho</i>						
PC inicial, kg	218,3	216,9	1,42	0,08	0,89	0,97
PC final, kg	322,5	382,8	11,76	0,66	< 0,01	0,78
GMD, kg	0,61	0,98	0,02	< 0,01	< 0,01	0,38
Taxa de GMD, kg.100 kg ⁻¹ PC	0,23	0,33	0,01	< 0,01	< 0,01	0,64
<i>Carcaça</i>						
Inicial, kg	115,1	116,0	11,14	0,18	0,94	0,91
Final, kg	166,0	210,7	13,68	0,62	< 0,01	0,98
Ganho, kg.d ⁻¹	0,30	0,56	0,02	0,03	< 0,01	0,67
RG, g.kg ⁻¹ PC	484,9	570,7	15,45	0,40	< 0,01	0,78
EG, mm	1,46	1,82	0,24	0,57	0,14	0,36
AOL, cm ² 100.kg ⁻¹ PC	16,6	16,7	0,83	0,61	0,95	0,78
<i>Componentes corporais, g.kg⁻¹ PC</i>						
PCV	839,4	869,7	4,08	0,49	< 0,01	0,81
Carcaça	514,8	547,1	5,33	0,61	< 0,01	0,84
Não carcaça	324,6	322,5	5,84	0,35	0,73	0,99
Conteúdo do TGI	160,7	130,4	4,08	0,49	< 0,01	0,81
<i>Componentes não carcaça, g.kg⁻¹ PCV</i>						
Coração	3,67	3,33	0,14	0,86	0,02	0,11
Pulmão	11,1	10,2	0,60	0,61	0,17	0,55
Fígado	14,8	13,9	0,53	0,77	0,11	0,91
Rúmen	41,1	35,1	2,02	0,26	0,01	0,97
Rim	2,00	1,93	0,14	0,71	0,61	0,11
Gordura renal	9,25	8,50	0,67	0,05	0,28	0,41

¹SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPEII: suplemento proteico-energético (5 g kg⁻¹ PC);

²Erro padrão da média, desempenho n = 60, carcaça e composição da carcaça n = 20

Assim como o GMD, o GCAR também foi influenciado pelo tipo de suplemento utilizado na fase II. Os animais que receberam SPEII tiveram aumento

de 86,6% no GCAR em relação aos animais que receberam SM ($P < 0,01$), 0,56 kg contra 0,30 kg. Nota-se que a proporção de aumento no GCAR foi superior ao aumento observado no GMD (86,6 contra 60,7%) com os suplementos utilizados. Essa diferença resultou no aumento do RG dos animais, sendo que o SPEII resultou em aumento ($P < 0,01$) de 17,7% na deposição de carcaça quando comparado ao SM. Assim, para cada kg de peso corporal ganho, os animais do SPEII depositavam 85,9 g a mais de carcaça do que os animais do SM (Tabela 5). Visto estas mudanças na deposição de carcaça do animal, o peso de carcaça ao final da fase II foi 44,7 kg superior nos animais que receberam SPEII. Vale ressaltar mais uma vez, as mudanças observadas em relação ao GMD e ao GCAR. Ao analisar a diferença obtida no PC ao final da fase II, tem-se um aumento de 18,7% no PC com a utilização SPEII em relação ao SM, em contrapartida, quando analisado a diferença na carcaça produzida, essa diferença passa a ser de 26,9%.

As características de carcaça EG e AOL não foram influenciadas ($P = 0,14$ e $0,95$) pelo tipo de suplementação, sendo em média 1,64 mm e $16,7 \text{ cm}^2 100.\text{kg}^{-1} \text{ PC}$, respectivamente.

O tipo de suplemento utilizado afetou a proporção de conteúdo do TGI. Os animais que receberam SPEII apresentaram menor ($P < 0,01$) quantidade de digesta por kg de PC do que os animais que receberam SM, 130,4 contra $160,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$. Estas diferenças resultaram em aumento ($P < 0,01$) na proporção de PCV em relação ao PC dos animais que receberam SPEII quando comparado aos animais que receberam SP (869,7 contra $839,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}$).

Os animais que consumiram SPEII apresentaram menor tamanho de coração ($P = 0,02$) e rúmen ($P = 0,01$) em relação ao PCV, com valores de 3,33 e $35,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ PCV}$, sendo que os animais que receberam SP apresentavam 3,67 e $41,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ PCV}$ de coração e rúmen, respectivamente.

Fase III

Durante a fase III, o GMD dos animais foi influenciado pelo histórico nutricional da fase anterior. Os animais que receberam SM durante a fase II tiveram GMD de 1,02 kg, contra 0,92 kg dos animais que receberam SPEII ($P = 0,02$). Da mesma forma, a taxa de GMD foi afetada pelo histórico nutricional, onde os animais

que receberam SM tiveram taxa de GMD 28,6% superior aos animais que receberam SPEII, 0,27 contra 0,21 kg.100 kg⁻¹ PC, respectivamente (Figura 2A).

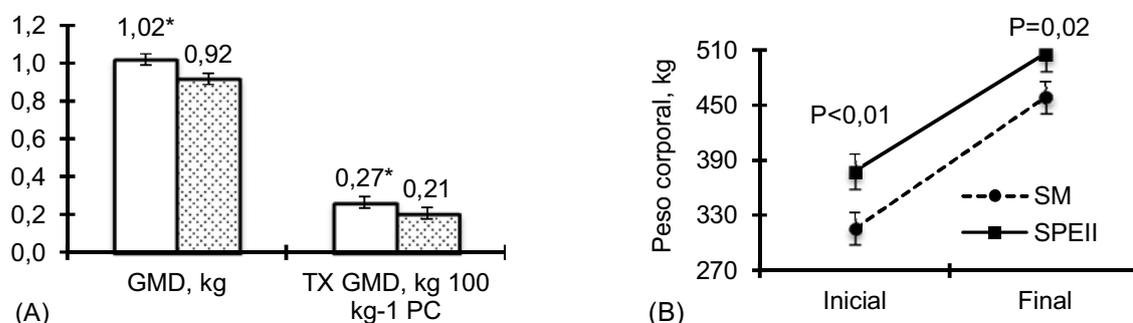


Figura 2. Efeito dos suplementos utilizados na fase II sobre o GMD e na taxa de ganho (A) e peso corporal (B) de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 09/05/12 a 26/09/12 – 140 dias)

SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPEII: suplemento proteico-energético (5 g kg⁻¹ PC). Erro padrão da média, n = 60.

Visto as alterações promovidas no desempenho dos animais em função do histórico nutricional, a diferença no PC conquistada durante a fase II de 60,3 kg (Tabela 5), passou a ser de 47,2 kg ao final da fase III, ou seja, da diferença obtida durante a fase II, 78,3% foi mantida ao final da fase III (Figura 2B).

O GCAR também foi influenciado pelo histórico nutricional, sendo que os animais do SM apresentaram GCAR 10,1% superior ($P = 0,03$) aos animais da SPEII durante a fase III. Da mesma forma que ocorreu com o PC ao final da fase III, o efeito de histórico não foi suficiente para compensar a diferença observada entre os pesos de carcaça em função dos suplementos utilizados na fase II, sendo que, da diferença conquistada durante a fase II, 77,6% foi mantida até o final da fase III. Os animais que receberam SPEII durante a fase II foram abatidos com 34,7 kg a mais de carcaça ($P < 0,01$) do que os animais que receberam SM durante a fase II (Tabela 6). Ainda em relação aos efeitos dos históricos e características da carcaça, a deposição de gordura de cobertura durante a fase III sofreu efeito do plano nutricional imposto durante as fases I ($P = 0,08$). Os animais que receberam SP durante a fase I tinham ao final da fase III 3,14 mm de EG, ao passo que os animais que receberam SPEI tinham 2,55 mm.

Tabela 6. Efeito da estratégia de terminação utilizada na fase III sobre o ganho e composição da carcaça, peso de corpo vazio e componentes corporais de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 09/05/12 a 26/09/12 – 140 dias).

Item	Fase II ¹			Fase III ²			P-valor							
	SM	SPEII	EP ³	15	20	20	I	II	I * II	III	I*III	II * III	I*II*III	
Carcaça														
Inicial, kg	162,8	206,4	184,3	184,4	184,3	184,3	9,54	0,69	< 0,01	0,85	0,96	0,60	0,66	0,83
Final, kg	268,5	303,2	292,1	279,6	292,1	292,1	11,46	0,72	< 0,01	0,53	0,28	0,74	0,76	0,72
Ganho, kg d ⁻¹	0,76	0,69	0,78	0,68	0,78	0,78	0,03	0,95	0,03	0,18	< 0,01	0,79	0,85	0,60
Rendimento ganho, g kg ⁻¹ PC	755,5	757,9	778,0	735,3	778,0	778,0	18,46	0,55	0,90	0,13	0,03	0,78	0,40	0,36
EG, mm	2,77	2,93	3,11	2,58	3,11	3,11	0,32	0,07	0,62	0,24	0,11	0,98	0,83	0,20
AOL, cm ² 100.kg ⁻¹ PC	16,7	16,5	16,5	16,7	16,5	16,5	0,59	0,91	0,73	0,54	0,85	0,50	0,60	0,98
Componentes corporais, g kg⁻¹ PC														
PCV	930,5	931,7	939,6	922,6	939,6	939,6	5,78	0,51	0,85	0,81	< 0,01	0,85	0,20	0,29
Carcaça	588,2	599,2	601,4	586,0	601,4	601,4	4,40	0,53	0,02	0,42	< 0,01	0,97	0,65	0,23
Não carcaça	342,4	332,4	338,3	336,5	338,3	338,3	3,90	0,80	0,02	0,57	0,65	0,74	0,17	0,84
Conteúdo do TGI	69,5	68,3	60,4	77,4	60,4	60,4	5,78	0,51	0,85	0,81	< 0,01	0,85	0,20	0,29
Componentes não carcaça, g kg⁻¹ PCV														
Coração	3,56	3,35	3,45	3,46	3,45	3,45	0,11	0,04	0,07	0,21	0,95	0,95	0,38	0,83
Pulmão	11,5	10,4	11,1	10,9	11,1	11,1	0,33	0,34	< 0,01	0,86	0,55	0,96	0,15	0,79
Fígado	13,9	12,8	13,4	13,4	13,4	13,4	0,33	0,90	< 0,01	0,54	0,85	0,98	0,44	0,85
Rúmen	40,4	38,5	38,8	40,1	38,8	38,8	0,97	0,31	0,07	0,04	0,22	0,39	0,18	0,78
Rim	1,94	1,81	1,88	1,88	1,88	1,88	0,07	0,31	0,09	0,06	0,99	0,90	0,31	0,46
Gordura renal	9,57	9,77	10,7	8,74	10,7	10,7	0,80	0,82	0,93	0,92	0,02	0,89	0,34	0,91

¹SM: suplemento mineral (*ad libitum*); SPEII: suplemento proteico-energético (5 g kg⁻¹ PC); ² MC: Médio concentrado (15 g kg⁻¹ PC); HC: Alto concentrado (20 g kg⁻¹ PC); ³Erro padrão da média, n = 40.

A quantidade de componentes não carcaça expressa em relação ao PC também foi influenciada pelo histórico nutricional. Os animais que receberam SM durante a fase II tinham maior quantidade de componentes não carcaça por kg de PC ($P = 0,02$) do que os animais que receberam SPEII, 342,4 contra 332,4 g kg⁻¹ PC. Dos componentes avaliados, o único que não foi influenciado pelo histórico da fase II foi a gordura pélvica renal ($P = 0,92$), os demais, coração, pulmão, fígado, rúmen e rim, todos foram maiores ao final da fase III nos animais que receberam SM durante a fase II (Tabela 6).

Durante a fase III a proporção do rúmen e dos rins sofreu interação dos suplementos utilizados na fase I e II ($P = 0,04$ e $P = 0,06$). Os animais que sempre receberam maiores níveis de suplementação (SPEI – SPEII) apresentaram menor proporção de rúmen em relação ao PCV durante a fase III, 37,0 g kg⁻¹ PCV, sendo que os demais históricos não diferiram entre si e apresentaram valor médio de 40,3 g kg⁻¹ PCV. A maior proporção de rins foi observada nos animais que receberam SPEI durante a fase I e SM durante a fase II, 2,04 g kg⁻¹ PCV e a média observada entre os outros históricos foi de 1,82 g kg⁻¹ PCV, que não apresentaram diferenças entre si.

Considerando ainda as relações de órgãos e PCV, a fase I teve efeito sobre a proporção de coração presente no PCV durante a fase III ($P = 0,04$). Os animais que receberam SP tinham 3,34 g.kg⁻¹ PCV enquanto que os animais que receberam SPEI tinham 3,57 g.kg⁻¹ PCV.

Em relação aos tratamentos propostos durante a fase III, não houve efeito da quantidade de ração (15 ou 20 g.kg PC⁻¹) fornecida aos animais no GMD ($P = 0,21$), sendo na média 0,97 kg. Sendo assim, o PC ao final da fase III também não diferiu ($P = 0,75$) com a quantidade de ração fornecida, onde, os animais foram abatidos em média com 486 kg (Figura 3).

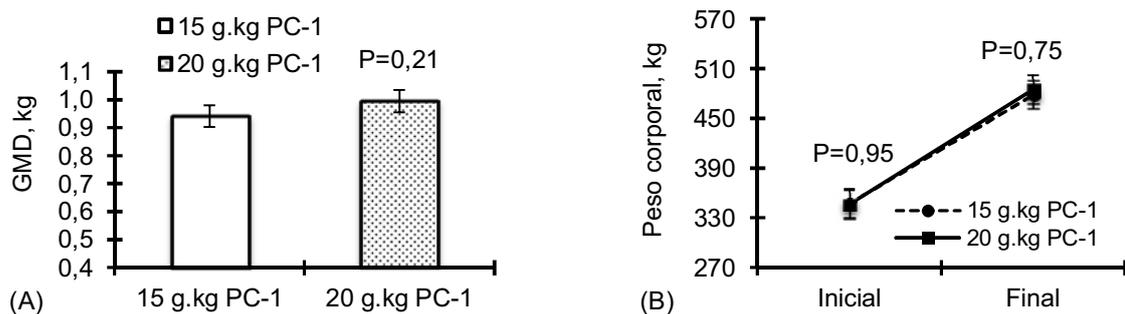


Figura 3. Efeito da estratégia de terminação utilizada na fase III sobre o GMD (A) e o peso corporal (B) de tourinhos Nelore, durante a fase III (terminação, 09/05/12 a 26/09/12 – 140 dias)

MC: Médio concentrado (15 g kg⁻¹ PC); HC: Alto concentrado (20 g kg⁻¹ PC). Erro padrão da média, n = 40.

Os animais que receberam maior quantidade de ração apresentaram maior GCAR ($P < 0,01$), 0,78 contra 0,68 kg dos demais animais. Uma vez que o GMD e o GCAR foram influenciados de formas diferentes pela quantidade de ração fornecida, a quantidade de carcaça contida no ganho de peso do animal foi diferente. O RG dos animais que consumiram mais ração foi de 778,0 g de carcaça.kg⁻¹ PC, contra 735,3 g de carcaça.kg⁻¹ PC dos animais que consumiram menor quantidade ($P = 0,03$), ou seja, houve uma diferença de 5,8%, ou 42,7 g na deposição de carcaça para o mesmo kg de ganho de peso.

No entanto, mesmo com esse aumento de 14,7% no GCAR o peso de carcaça ao final da fase III não diferiu ($P = 0,28$) entre níveis de ração fornecida, com valor médio de 285,9 kg (Tabela 6).

O conteúdo do TGI diminuiu ($P < 0,01$) com o aumento do fornecimento de ração. Os animais que consumiram maior quantidade de ração tinham 60,4 g kg⁻¹ PC de digesta, ao passo que os animais que receberam menor quantidade, tinham 77,4 g.kg⁻¹ PC. O mesmo efeito foi observado no PCV porém de forma inversa ($P < 0,01$), os animais que receberam mais ração tinham 939,6 g de PCV.kg⁻¹ PC enquanto os que receberam menos, tinham 922,6 g de PCV kg⁻¹ PC.

Dos componentes não carcaça avaliados o único que diferiu ($P = 0,02$) com o aumento do fornecimento de ração foi a gordura pélvica renal. Os animais que

consumiram mais ração tinham 22,4% gramas a mais de gordura pélvica renal por kg de PCV (Tabela 6).

DISCUSSÃO

Ganho de peso corporal

Como o proposto, os suplementos utilizados durante a fase de recria (fase I e II) foram eficientes em promover diferenças na curva de crescimento dos animais. Durante a fase I, a qual correspondeu ao período seco do ano, os animais apresentaram ganho de peso de 0,32 e 0,51 kg/dia, com a utilização de suplementação proteica ou proteica energética, respectivamente. Estes valores estão dentro da expectativa criada para o uso destes tipos de suplementos, e vão de acordo com os dados encontrados na literatura (Roth et al., 2013).

Durante o período da seca o primeiro limitante nutricional seria o teor de PB encontrado nas plantas forrageiras. De acordo com Minson et al. (1990), teores de PB na dieta abaixo de 7% da MS limitaria a atividade dos microrganismos no ambiente ruminal, que por sua vez comprometeria a velocidade de degradação da fração fibrosa e resultaria no aumento do efeito de repleção ruminal, o que resultaria na diminuição do consumo e consequentemente desempenho do animal.

Assim, a correção dos teores de PB da dieta com a utilização de suplementos proteicos apresentaria efeito positivo no desempenho animal. Estudo realizado por Oliveira et al. (2009), demonstrou efeito positivo da suplementação proteica sobre a degradabilidade da FDN e MS, taxa de passagem e consumo do animal. Ainda nesta mesma linha, Gomes Jr., et al (2002), demonstrou efeito positivo do uso de suplementos proteicos sobre o desempenho dos animais durante a época seca do ano. Demonstrando os mesmos efeitos, os resultados obtidos no presente estudo, reafirmam o efeito positivo do uso da suplementação protética durante a época seca do ano.

Após a correção das limitações nutricionais, a utilização de suplementação extra deveria ser feita com base na exigência do animal (Detmann et al., 2010), buscando aumentos no ganho de peso com base em metas pré estabelecidas para o sistema produtivo. Neste contexto, a utilização de suplementos proteicos energéticos neste estudo demonstrou efeitos positivos de 59,4% de aumento no

ganho de peso dos animais quando comparado a suplementação proteica. De acordo com Bach et al. (2005), este tipo de suplementação, além de suprir as deficiências encontradas na forragem consumida pelos animais, agrega maior aporte de nutrientes (carboidratos não fibrosos), melhorando a fermentação e digestibilidade no ambiente ruminal o que promove aumento no GMD.

Durante a fase II, a qual correspondeu ao período das águas os animais apresentaram ganhos médios de 0,61 e 0,98 kg/dia com o uso de suplementação mineral ou proteica energética. Da mesma forma que a fase anterior, estes valores encontram-se dentro do esperado e vão de acordo com trabalhos encontrados na literatura (Fernandes et al., 2010; Moretti et al, 2011; Sales et al, 2011). Nesta fase, as condições climáticas favorecem o crescimento das plantas forrageiras, e desde que, medidas de manejo corretas sejam adotadas, a forragem ofertada e consumida pelos animais apresenta melhor qualidade. Nesta fase, o primeiro limitante nutricional seria a composição mineral das plantas forrageiras, uma vez que a maioria das plantas forrageiras tropicais é deficiente em minerais e não suprem a exigência dos animais (Tokarnia et al., 2000), sendo assim, desde que feita a mineralização dos animais o GMD seria próximo a 0,50 a 0,70 kg dia⁻¹, muito próximos ao encontrado no presente estudo (0,61 kg/dia).

No entanto, mesmo apresentando melhor valor nutritivo, de acordo com Paulino et al. (2008), ainda existe um delta de ganho de peso a ser explorado durante o período das águas, o que seria conquistado com a utilização de suplementos alimentares. A definição do tipo de suplementação a ser utilizada nesta época do ano é dependente das características da forragem, podendo haver casos de sucesso com a utilização de suplementos proteicos (Figueiredo et al, 2008; Roth et al., 2010), proteicos energéticos (Casagrande et al., 2011; Moretti et al., 2013) ou energéticos (Ramalho, 2006; Vieira, 2011), sendo o ponto crucial para escolha do tipo de suplemento a ser utilizado, a relação de proteína e energia da dieta (Poppi e McLennam, 1995). No presente estudo, a utilização da suplementação proteica energética proporcionou aumento de 0,37 kg/ dia, ou 60,7% no ganho de peso em relação a suplementação mineral.

Diferente do que aconteceu durante as fases I e II, na fase III as estratégias nutricionais adotadas não promoveram diferenças no ganho de peso dos animais,

sendo este na média de 0,97 kg. A fase III seria a fase correspondente ao período de terminação, sendo este momento marcado por mudanças nas exigências e composição do ganho. Com o aumento do PC o animal passa a depositar mais gordura proporcionalmente em relação as fases anteriores (Owens et al., 1993), o que afeta diretamente a exigência para ganho. Isso acontece porque a síntese de gordura é mais custosa para o animal, uma vez que sua deposição não carrega água consigo como ocorre com a síntese de proteína, assim para uma mesma quantidade de energia consumida a deposição equivalente de tecido adiposo é 4 vezes menor do que a de tecido muscular (Lanna, 1997). Segundo Byers (1982), existe uma relação direta durante a fase de terminação entre o consumo de energia e a quantidade de gordura depositada.

Visto estas mudanças no ganho de peso dos animais, o uso de dietas mais concentradas energeticamente se faz necessário. Normalmente nesta fase, em alguns sistemas os animais são confinados e recebem dietas mais adensadas em energia para suprir o aumento na exigência para ganho. No entanto, o alto custo, principalmente operacional, do confinamento, pode ser um fator limitante para a adoção desta estratégia. Assim, buscou-se alternativas para a terminação dos animais, fornecendo a quantidade de concentrado que o animal receberia no confinamento, só que no pasto. Nessa nova proposta, a maior parte do consumo do animal vem da ração fornecida no cocho, e o pasto serve como fonte de fibra para a manutenção do ambiente ruminal. Sendo assim, pelos níveis de fornecimento de ração avaliados não houve diferença no ganho de peso dos animais com o uso de 15 ou 20 g.kg PC⁻¹ de ração.

Apesar da maioria dos estudos se basearem no GMD de forma pontual para avaliar o efeito de determinada tecnologia, os dados obtidos neste trabalho principalmente durante a fase II e III, permitem inferir que a conclusão de um estudo baseado no GMD pode resultar em um viés na análise da interpretação, uma vez que, como foi apresentado nos resultados deste experimento, existe um efeito da dieta consumida sobre a composição do ganho de peso dos animais, assim como um efeito do histórico nutricional entre as fases avaliadas. Dessa forma sugere-se que para uma análise mais criteriosa tais pontos sejam considerados.

Rendimento do ganho

Com base nas diferenças encontradas nos componentes corporais durante as fases experimentais é possível afirmar que o GMD é uma variável que mascara importantes informações sobre a forma que ocorre o crescimento do animal. Primeiramente, precisamos compreender que o PC do animal pode ser dividido em três grandes grupos: a carcaça, os componentes não carcaça e o conteúdo do TGI (ou digesta), e, para que ocorra o aumento no PC do animal, esses três componentes podem aumentar de forma conjunta ou isolada. O viés inerente a avaliação do ganho de peso do animal, se daria pelo fato de que não existe proporcionalidade fixa entre esses três grupos, sendo que fatores dietéticos podem alterar notoriamente a participação de cada um desses grupos no aumento do PC.

Ao avaliar os dados obtidos, com a mudança de dieta encontrou-se variação de 2,6 a 6,3% na quantidade de carcaça e 23,2 a 28,2% na quantidade de digesta, ambas expressas em relação ao PC do animal. De acordo com Rohr e Daenicke (1984), o preenchimento do TGI pode ser afetado pelas dietas adotadas. Estes autores observaram diferença de 11 a 17% no conteúdo do TGI com a mudança da dieta consumida pelos animais.

Na fase II os animais que receberam SPEII tiveram RG 17,7% superior aos animais que receberam SM, ou seja, o SPEII promoveu deposição de 85,8 gramas a mais de carcaça por kg de aumento de PC. Já durante a fase III, apesar do GMD dos animais não ser influenciado pela quantidade da ração fornecida, o GCAR foi superior nos animais que consumiram mais ração, o que resultou em diferença de 5,8% no RG ou 42,7 g de carcaça depositada a mais.

O RG pode ser afetado pela mudança na quantidade de qualquer um dos componentes do corpo do animal (carcaça, componentes não carcaça e conteúdo do TGI). No presente estudo, observou-se mudanças na proporção dos componentes corporais durante as fases II e III, onde a quantidade de carcaça e digesta presente no PC do animal foi influenciado pelos planos nutricionais impostos.

O preenchimento do TGI seria uma forma indireta de influenciar a proporção de carcaça no PC do animal, impactando assim no RG. Observa-se que em ambas as fases o aumento no consumo de suplemento (fase II) ou ração (fase III), refletiu

em diminuição na quantidade de digesta no corpo do animal. Para entender como estas mudanças ocorreram é necessário se basear em dados de nutrição encontrados na literatura, os quais permitam discutir como a dieta afetou a quantidade de digesta no TGI do animal.

Ao aplicar os resultados obtidos durante a fase II e III, nas equações sugeridas por Azevêdo et al. (2010) para a predição de consumo de MS (CMS) de bovinos Nelore em pastejo ($CMS = -2,7878 + 0,08789 PC^{0,75} + 5,0487 GMD - 1,6835 GMD^2$), é possível notar que em ambos os casos o consumo de forragem estaria decrescendo com o aumento do consumo de concentrado (suplemento ou ração).

Os dados encontrados na fase II revelam valores de consumo de MS de 2,0 e 2,3% do PC, para os animais recebendo SM e SPEII, respectivamente. Se descontarmos o consumo de suplemento, no caso dos animais que receberam SPEII, o consumo de forragem seria de 1,8% do PC. Já durante a fase III, para ambos os níveis de fornecimento de ração o consumo final de MS dos animais seria de 2,1% do PC, no entanto os animais que receberam menor quantidade de ração (15 g.kg⁻¹ PC ou 1,5% do PC) estariam consumindo 0,6% do PC de forragem, enquanto que os animais que receberam maior quantidade (20 g.kg⁻¹ PC ou 2,0% do PC) estariam consumindo apenas 0,1% do PC. Apesar de ser uma estimativa simplista, estes valores permitem a discussão de alguns pontos interessantes.

Existem dois fatores principais, os quais podem atuar de forma conjunta ou isolada alterando o preenchimento do TGI. De acordo com Mertens (1987), a velocidade de digestão pode ser alterada pela maior disponibilidade de nutrientes no ambiente ruminal, o que poderia resultar em mudanças no preenchimento do trato. Ainda, segundo Paterson et al. (1994), o consumo de suplemento (em alguns níveis) ou ração, resultaria no efeito substitutivo da forragem em que o animal pode manter ou até mesmo aumentar o consumo total de MS, porém o consumo de MS oriunda de forragem decresce. Nesse caso, a maior digestibilidade do suplemento ou ração, alteraria a taxa de passagem da digesta, resultando em menor preenchimento do TGI.

Corroborando com estas informações, ao analisar os valores obtidos para a relação do tamanho do rúmen em relação ao PCV, nota-se que nas duas fases, os

dados vão de acordo com os valores do conteúdo do TGI, ou seja, com aumento na taxa de passagem e/ou diminuição no consumo de forragem, a quantidade de conteúdo do TGI é menor, o que implicou em redução no tamanho ruminal em relação ao PCV do animal. Sainz et al. (1997) observaram efeitos similares ao do presente estudo em animais em crescimento, submetidos a dietas com baixo ou alto teor de fibra. Os animais que consumiram maiores quantidade de fibra apresentaram tamanho ruminal 28% maior do que animais que receberam dietas com menores quantidade de fibra.

Outro ponto que afetou o RG dos animais durante as fases II e III, e nesse caso, teve contribuição direta para o aumento do RG foi a velocidade de deposição de carcaça imposta pelos diferentes tratamentos. Durante a fase II, a SPEII aumentou em 60,7% o GMD dos animais, enquanto o GCAR foi aumentado em 86,7%, em comparação aos animais que receberam SM. De forma similar, durante a fase III observou-se os mesmos efeitos. Apesar de não haver diferença no GMD com o nível de fornecimento de ração, os animais que consumiram mais ração tiveram GCAR 14,7% superior aos demais animais.

O interessante de ser discutido nesse caso é que o aumento no consumo de nutrientes resultou em aumento na deposição muscular do animal, e não de tecido adiposo, uma vez que a análise da EG não demonstrou diferença entre os tratamentos impostos em ambas as fases. Assim, nesse caso, o aumento no GCAR foi reflexo do aumento da síntese de tecidos musculares.

Caso o aumento no consumo de nutrientes leva-se ao aumento de deposição de tecido adiposo, principalmente durante a recria (fase II), o PC final do animal poderia ser comprometido. De acordo com Owens et al. (1993), se o animal passa a depositar gordura antecipadamente, o peso a maturidade pode ser afetado, e nesse caso o animal não expressaria todo o seu potencial genético de crescimento. Ainda, segundo esses autores, normalmente a deposição de gordura ocorre quando o animal se aproxima do tamanho a maturidade, no entanto, o aumento no ganho de peso do animal, poderia promover a antecipação da deposição de gordura, fato este que não foi observado no presente estudo.

Vale ressaltar que no presente experimento, os animais utilizados eram bovinos Nelore e não castrados. Sendo assim, raças zebuínas são mais tardias do

que raças britânicas (Lopes et al., 2008), e animais não castrados, tendem a depositar gordura mais tardiamente (Moreira, 2013).

Históricos nutricionais

Houve efeito dos históricos nutricionais no desempenho dos animais. Como já discutido, os planos nutricionais avaliados durante as fases I e II, resultaram em diferenças no crescimento dos animais, o que permitiu avaliar o efeito das mudanças corporais promovidas em uma fase, sobre o desempenho do animal nas fases seguintes, ou seja, sobre as fases II e III.

Durante a fase I os animais que receberam SPEI apresentaram desempenho superior aos animais que receberam SP. A taxa de GMD obtida com o SPEI foi de 0,26 g.100 kg PC⁻¹, enquanto que com o SP a taxa de GMD foi de 0,17 g.100 kg PC⁻¹, ou seja, os animais que receberam SPEI estavam com taxa de crescimento 53% superior. No entanto, durante a fase II, independente do suplemento utilizado nesta fase, os animais que receberam SP durante a fase I tiveram GMD 9,2% superior aos animais que recebiam SPEI durante a fase I. Estas diferenças resultaram em taxa de crescimento durante a fase II de 0,30 e 0,26 g.100 kg PC⁻¹, para os animais que receberam SP e SPEI durante a fase I, respectivamente. Visto as diferenças encontradas em função dos históricos nutricionais da fase I, sobre o desempenho dos animais na fase II, é possível afirmar que os animais que receberam SP durante a fase I, estão em crescimento compensatório durante a fase II, frente aos animais que receberam SPEI.

De acordo com Ryan (1990) e Carstens (1995) o crescimento compensatório do animal acontece em momentos subsequentes a períodos de restrição de crescimento, em que o aumento na disponibilidade de nutrientes levaria ao aumento na taxa de ganho de peso esperada. Durante o período de baixa disponibilidade de nutrientes, ocorre uma série de adaptações metabólicas no organismo do animal, em que órgãos associados ao processo de digestão reduzem sua atividade e tamanho, o que levaria a diminuição do gasto energético, refletindo em diminuição da exigência de manutenção do animal (Carstens et al., 1991; Sainz et al., 1995). Em um segundo momento, o aumento da disponibilidade de nutrientes e a menor exigência de manutenção, levaria a um ganho de peso superior ao esperado. Porém, o

aumento da disponibilidade de nutrientes, demandaria aumento da capacidade metabólica do animal, o que refletiria em aumento da atividade e tamanho dos órgãos envolvidos nesse processo. Assim, o intervalo de tempo para que o organismo se recomponha e o período no qual a menor exigência de manutenção pode ser explorada é desconhecida e dependente de inúmeros fatores, como tempo e severidade da restrição (Ryan, 1990).

Em sistemas de produção em que os animais recebem suplementação, e apresentam ganhos de peso moderados (como os obtidos neste estudo), é possível afirmar que estes animais não estariam passando por restrição. Apesar dos suplementos utilizados resultarem em taxas de GMD diferentes durante a fase I, não foi observada diferença no tamanho dos órgãos quando os mesmos foram expressos em relação ao PCV dos animais, o que permite afirmar que não houve restrição a ponto de comprometer o desenvolvimento dos órgãos durante a fase I. No entanto, apesar de estarem com a mesma relação de órgãos, os animais que receberam SPEI estavam com a taxa metabólica mais acelerada, visto a maior taxa de GMD dos animais, assumindo aqui, que a taxa de GMD reflete a taxa metabólica do animal (Ferrel, 1988).

Visto que os animais estavam muito semelhantes quanto ao tamanho de órgãos, porém com capacidades metabólicas diferentes ao final da fase I, quando os mesmos passaram para fase seguinte, onde o consumo de nutrientes aumentou, os animais que estavam consumindo SP tiveram aumento na taxa de GMD (de 0,17 para 0,30 g.100 kg PC⁻¹). Este aumento do aporte de nutrientes possibilitou aumento no ganho em carcaça dos animais, uma vez que os órgãos não estavam com seu desenvolvimento comprometido e precisando ser reestabelecidos. Assim, nesse caso, o ganho desses animais pode ser caracterizado como um crescimento compensatório verdadeiro, ou seja, em carcaça. Vale destacar que os animais que consumiram SPEI não sofreram alteração na taxa de GMD de uma fase para outra.

A despeito dessas mudanças observadas no desempenho dos animais durante a fase II em função dos históricos nutricionais da fase I, as diferenças de 17,7 kg no PC e de 12,0 kg na carcaça, obtidas durante a fase I, foram perdidas ao final da fase II.

Quando analisamos o GMD dos animais durante a fase III referente aos históricos nutricionais adotados na fase anterior, a primeira conclusão seria a mesma tomada para a fase II, em que os animais que receberam SM durante a fase II estão em crescimento compensatório durante a fase III em relação aos animais que receberam SPEII durante a fase II.

No entanto, ao contrastar os valores da taxa de GMD dos animais, e comparar a evolução dessas taxas, ou seja, o que aconteceu de uma fase para outra, vemos que os animais que receberam SM durante a fase II estavam com a taxa de GMD de $0,23 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg PC}^{-1}$ e quando passaram para fase seguinte (fase III) tiveram taxa de GMD de $0,27 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg PC}^{-1}$, assim, estes animais não estão em crescimento compensatório, uma vez que a taxa de crescimento é crescente de uma fase para outra, ou seja, esses animais estão em crescimento contínuo, representado por uma taxa de GMD crescente.

Em contrapartida, os animais que recebiam SPEII durante a fase II estavam com uma taxa de GMD de $0,33 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg PC}^{-1}$ e quando passaram para fase seguinte tiveram uma taxa de GMD de $0,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg PC}^{-1}$, o que representa uma redução de 57,1% na taxa de crescimento.

Mais uma vez, assumindo que os animais que consumiram SPEII estariam com uma taxa metabólica mais acelerada, visto o maior consumo de nutrientes e maior taxa de GMD, pode-se afirmar que estes animais estariam com um maior gasto energético de manutenção. De acordo com Ferrel (1988), o maior consumo de nutrientes demandaria aumento na capacidade metabólica do animal, o que resultaria em aumento da exigência de manutenção. Assim, esses animais quando passaram para a fase III, com menor ou igual disponibilidade de nutrientes, tiveram seu crescimento comprometido, uma vez que sua exigência de manutenção foi maior, o que impactou na diminuição da energia disponível para crescimento.

Nesse caso os animais passariam por ajuste metabólico negativo, similar o que acontece com os animais em momentos de restrição alimentar. Ao comparar a relação dos órgãos no PCV durante a fase II, nota-se que, com exceção do rúmen, os demais órgãos associados ao processo de digestão não diferiram em função dos tratamentos impostos durante a fase II. No entanto, durante a fase III, os animais que receberam SPEII durante a fase II, apresentaram menor tamanho de órgão em

relação ao PCV em praticamente todos os órgãos avaliados, o que demonstra claramente que estes animais estariam reduzindo sua capacidade metabólica visto a redução na quantidade de nutrientes, demonstrado pela taxa de GMD.

O que aconteceu então durante a fase III não é um ganho compensatório nos animais que receberam SM durante a fase II, e sim, crescimento ineficiente dos animais que receberam SPEII, uma vez que os mesmos estão em ajuste metabólico negativo, passando por mudanças corporais em função da mudança do aporte de nutrientes (Williams, 1981).

Diferente do que aconteceu no final da fase II, em que a diferença conquistada no PC e na carcaça durante a fase I foi perdida, ao final da fase III, mesmo com as alterações observadas no desempenho dos animais em função dos históricos nutricionais (78,3% e 77,6% da diferença obtida no PC e na carcaça, respectivamente) foram mantidas.

CONCLUSÃO

Existe efeito dos planos nutricionais utilizados na curva de crescimento dos animais, em que, devem ser estabelecidos programas nutricionais que promovam a manutenção ou aumento da taxa de ganho de peso nos animais nas fases seguintes. A suplementação afeta a forma do animal ganhar peso, sendo o rendimento do ganho uma variável que auxilia a visualizar a deposição de carcaça no corpo do animal.

AGRADECIMENTOS

A fundação de amparo a pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), a Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA), Polo da Alta Mogiana e a Bellman Nutrição Animal (Nutreco Company).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, V. G.; BATELLO, E. J.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCLVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 2-28, 2011.

AOAC. Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis. 12ed, Washington: AOAC, D.C. 1975, 1094p.

AZÊDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E. Predição do consumo de matéria seca por bovinos de corte em confinamento. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Eds.). **Exigências nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. BR-Corte, 2ed. Viçosa: UFV. DZO, 2010. p. 1-12.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, vol. 88, p. 9-21, 2005.

BALDWIN, R.L.; FORSBERG, N.E.; HU, C.Y. Potential for altering energy partition in the lactating cow. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 3394-3402, 1985.

BYERS, F.M. Nutritional factors affecting growth of muscle and adipose tissue in ruminants. **Federetion Proceedings**. v. 41, p. 2562-2566, 1982.

CARSTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A.E.; TATUM, J.D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3251-3264, 1991.

CARSTENS, G.E. In: Symposium of Intake by feedlot cattle, 1995, Oklahoma State University. **Proceedings...** 1995, p.70-84.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; MORETTI, M.H.; BERCHIELLI, T.T.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2074-2082, 2011.

DA SILVA, S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. p. 46.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B. SOUZA, N.A. LAZZARINI, I.; DETMANN, K.S.C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, p. 136-146, 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhas F1 Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248, 2010.

FERREL, C.L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 23-34, 1988.

FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; SOUZA, M.G.; COUTO, V.R.M.; SALES, M.F.L. Estratégias de suplementação para antecipação da idade à puberdade para novilhas de corte em pastagem tropical. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 415-423, 2008.

GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDASKIS, J.T.; LANA, R.P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.31, p.139-147, 2002.

JOHNSON, A.D. **Sample preparation and chemical analysis of vegetation**. In: t'MANEJET, L. (Ed) *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p. 96 – 102.

LANA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes de puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, FEALQ, 1997, **Anais...**, 1997, p. 41-78.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; RODRIGUES, R.D.; COMIN, J.G.; DORNELLES, M.A. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2278-2284, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2000. Instrução Normativa número 3 de 17.01.2000-Technical Regulation of Methods for Humane Slaughtering of Livestock (Online). <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao> (accessed 5.20.2009).

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

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MOREIRA, A.D. **Métodos de castração de machos Aberdeen Angus x Nelore terminados em pastagem**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

MORETTI, M.H.; REIS, R.A.; CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, R.V.; BERCHIELLI, T.T. Suplementação proteica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 606-612, 2011.

MORETTI, M.H.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, M.T.P.; CAMPOS, W.C.; FERREIRA, L.H. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 438-446, 2013.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; FIALHO, M.P.F.; MIRANDA, P.A.B. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinado contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2506-2515, 2009.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P.; KERLEY, M.S.; WILLIAMS, J.E. **The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy. 1994, p. 59-114.

PAULINO, M.F., DETMANN, E., VALENTE, E.E.L., BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 4th, 2008, Viçosa, Brazil, **Proceedings...** Viçosa, 2008, p. 131-169.

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

RAMALHO, T.R.A. **Suplementação proteica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **The detergent system of analysis and its application to human foods**. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. (Eds.) The analysis of dietary fiber in food. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

ROHR, K.R.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 753-765, 1984.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; FERREIRA, L.H.; MOREIRA, J.C.A. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte manejados em pastagem de capim Tanzânia durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010a. 1 CD-ROM.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, A.P.T.P.; MORETTI, M.H.; CAMPOS, W.C. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 447-455, 2013.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. In: Nutrition abstracts and reviews (Series B), v. 50, p. 653-664, 1990.

SAINZ, R.D., DE LA TORRE, F., OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2971-2979, 1995.

SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; DETMANN, E. Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 904-911, 2011.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. **Evaluating Forage Production and Quality**. The Science of Grassland Agriculture. Iowa: State University Press, p. 97-110, 1995.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n.3, p. 127-138, 2000.

VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

WILLIAMS, J.P.G. Catch-up growth. **Journal of Embryology and Experimental Morphology**, v. 65, p. 89-101, 1981.