

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**COMPORTAMENTO E CONSUMO DE NOVILHOS EM PASTEJO
RECEBENDO 25-OH VITAMINA D3 NA RECRIA E
TERMINAÇÃO**

Melissa Barreto Silveira

CAMPO GRANDE, MS
2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**COMPORTAMENTO E CONSUMO DE NOVILHOS EM PASTEJO
RECEBENDO 25-OH VITAMINA D3 NA RECRIA E
TERMINAÇÃO**

**BEHAVIOUR AND INTAKE OF GRAZING NELLORE YOUNG
BULLS SUPPLEMENTED WITH 25-OH VITAMIN D3 IN
GROWING AND FINISHING PHASES**

Melissa Barreto Silveira

**Orientador: Prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes
Co-orientadora: Profa. Dra. Aline Gomes da Silva**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE, MS
2022**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Certificado de aprovação

MELISSA BARRETO SILVEIRA

**COMPORTAMENTO E CONSUMO DE NOVILHOS EM PASTEJO RECEBENDO 25-OH VITAMINA
D3 NA RECRIA E TERMINAÇÃO**

**BEHAVIOUR AND INTAKE OF GRAZING NELLORE YOUNG BULLS SUPPLEMENTED WITH 25-OH
VITAMIN D3 IN GROWING AND FINISHING PHASES**

Dissertação apresenta à Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul,
como requisito para obtenção do título
de Mestra em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 30-08-2022

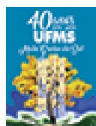
BANCA EXAMINADORA:

Dra. Aline Gomes da Silva
(UFMS) – (Presidente)

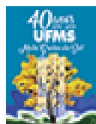
Dr. Alexandre Perdigão
(DSM-Tortuga)

Dr. Henrique Jorge Fernandes
(UEMS)

Dr. Victor Valério de Carvalho
(DSM-Tortuga)



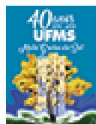
Documento assinado eletronicamente por **ALEXANDRE PERDIGAO, Usuário Externo**, em 28/09/2022, às 09:52, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Gomes da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 28/09/2022, às 10:00, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Henrique Jorge Fernandes, Usuário Externo**, em 29/09/2022, às 18:54, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Victor Valério de Carvalho, Usuário Externo**, em 25/10/2022, às 14:12, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3583216** e o código CRC **1E270AD5**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.001236/2021-33

SEI nº 3583216

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que tenho como guia em todos os desafios. Aos meus pais, Américo Antônio F. Silveira e Luciene Barreto Tristão, que mesmo de longe durante esse período continuaram sendo a minha base. Agradeço à DSM|Tortuga ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFMS e à Capes por tornarem possível a condução dessa pesquisa. Ao meu orientador prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes e coorientadora Profa. Dra. Aline Gomes da Silva, por todo o suporte e diretrizes durante essa jornada. A minha parceira de pesquisa Fernanda Simões que trabalhou e caminhou comigo em toda jornada do mestrado. A todos os envolvidos na pesquisa a campo: Alexandre Perdigão, Josivaldo Pereira, Reginaldo Roda e Victor Valério. Aos acadêmicos que estiveram presentes nas atividades diárias: Diego Maifrede, Thomas Henrique, Yohana Siqueira e Isabelle Matos. E a equipe de laboratório Rafael Godoy, Herbert Cleveland, Ingrid Duarte e Douglas Gomes. O sentimento é de satisfação e gratidão pela conclusão deste trabalho!

RESUMO

SILVEIRA, M. B. **Comportamento e consumo de novilhos em pastejo recebendo 25-OH Vitamina D3 na recria e terminação.** 2022. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS.

O objetivo com este estudo foi avaliar o uso de aditivos nutricionais adicionados ao suplemento proteico ou proteico-energético para otimização do ganho de peso de animais mantidos a pasto. O uso de suplementos concentrados proteicos e proteico-energéticos com adição de aditivos como a monensina e 25-OH vitamina D3 podem gerar ganhos satisfatórios na bovinocultura de corte. Durante o período de recria há grande resposta fisiológica no desenvolvimento corporal dos bovinos, que deve ser explorada com um manejo nutricional adequado. Por sua vez, no período de terminação, que é uma fase mais curta e que exige elevado ganho de peso, a eficiência alimentar dos animais passa a ser menos eficiente, deste modo uma boa estratégia nutricional é imprescindível para o sucesso da produção, com abate de animais mais bem acabados. A eficácia e adequação das estratégias nutricionais podem ser observadas pelas repostas no consumo e comportamento dos animais. Assim, a fim de avaliar os efeitos da suplementação associada a 25-OH vitamina D3 no crescimento e terminação de bovinos a pasto, foram conduzidos dois experimentos. No Experimento 1 foram utilizados cento e cinquenta animais com peso corporal médio (PC) de 300 ± 23 kg. Os tratamentos consistiram em suplemento proteico (Fosbovi® Proteico 30, DSM, Brasil), suplemento proteico com monensina (Fosbovi® Proteico 30M, DSM, Brazil) ou suplemento proteico-energético (Fosbovi® proteico-energico 25, DSM, Brasil); todos os suplementos foram avaliados com ou sem adição de 25-OH Vit D3 (Hy-D®, DSM, Brasil), em dose ajustada para ingestão diária de 1 mg/animal. No Experimento 2, foram utilizados duzentos e quarenta animais com PC de 390 ± 16 . Os tratamentos consistiram no mesmo suplemento proteico-energético utilizado no Experimento 1. As observações do comportamento foram no período diurno, por doze horas a cada cinco minutos. Sendo as atividades avaliadas: em pé, deitado, andando, pastejando, bebendo água e ingerindo suplemento. Os animais que receberam suplemento proteico-energético apresentaram maior consumo de suplemento ($P < 0,05$) e maior consumo de água ($P < 0,05$). Monensina e 25-OH Vit D3 reduziram a ingestão de suplemento proteico quando usados separadamente ($P < 0,05$). No experimento 2, 25-OH Vit D3 aumentou a ingestão de suplemento proteico-energético ($P < 0,05$), mas a ingestão de suplemento em relação ao PC não diferiu ($P > 0,05$). De modo geral, a 25-OH Vit D3 em suplementos para animais em pastejo não tem grandes efeitos no comportamento.

Palavras-chave: aditivo, ingestão de suplemento, monensina, suplementação proteica, suplementação proteico-energética

ABSTRACT

SILVEIRA, M. B. **Behaviour and intake of grazing Nellore young bulls supplemented with 25-OH vitamin D3 in growing and finishing phases.** 2022. Thesis (Master's Degree) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS.

Aimed to evaluate the use of nutritional additives with protein or protein-energy supplement to optimize the weight gain of animals kept on pasture. The use of concentrated protein and protein-energetic supplements with monensin and 25-OH vitamin D3 addition can generate satisfactory gains in beef cattle. During the rearing period there is a great physiological response in the body development of bovines, which must be explored with an adequate nutritional management. In turn, in the finishing period, which is a shorter phase and requires greater daily gains, the feed conversion becomes less efficient. Thus, a good nutritional strategy is essential for the success of production, with slaughter of better finished animals. The observations of the nutritional strategies can be observed by the responses in the intake and behavior of the animals. Thus, in order to evaluate the effects of supplementation associated with vitamin D3 on the growth and finishing of cattle on pasture, two experiments were conducted. In Experiment 1, one hundred and fifty animals with an average body weight (BW) of 300 ± 23 kg were used. Treatments consisted of protein supplement (Fosbovi® Proteico 30, DSM, Brazil), protein supplement with monensin (Fosbovi® Proteico 30M, DSM, Brazil) or protein-energetic supplement (Fosbovi® proteico-energico 25, DSM, Brazil); all supplements were evaluated with or without the addition of 25-OH Vit D3 (Hy-D®, DSM, Brazil), in a dose adjusted to a daily intake of 1 mg/animal. In Experiment 2, two hundred and forty animals with BW of 390 ± 16 were used. The treatments consisted of the same protein-energy supplement used in Experiment 1. Behavioral observations were made during the day, for twelve hours every five minutes. The following activities were evaluated: standing, lying down, walking, grazing, drinking and ingesting supplements. The animals that received protein-energy supplement had greater supplement intake ($P < 0.05$) and water intake ($P < 0.05$). Monensin and 25-OH Vit D3 reduced protein supplement intake when used separately ($P < 0.05$). In experiment 2, 25-OH Vit D3 increased protein-energy supplement intake ($P < 0.05$), but supplement intake in relation to BW did not differ ($P > 0.05$). Overall, 25-OH Vit D3 in supplements for grazing animals does not have major effects on behavior.

Keywords: additive, monensin, protein-energetic supplementation, protein supplementation, supplement intake.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA: SUPLEMENTAÇÃO E USO DE ADITIVOS PARA BOVINOS EM RECRIA E TERMINAÇÃO A PASTO E EFEITOS SOBRE O COMPORTAMENTO ANIMAL	5
Introdução.....	6
Suplementação na recria de bovinos no Brasil.....	8
Suplementação em terminação de bovinos a pasto no Brasil.....	11
Uso da monensina na dieta de bovinos.....	12
Uso da 25-OH vitamina D3 na dieta de bovinos.....	17
Avaliação comportamental de bovinos em pastejo	20
Conclusão	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO DE NOVILHOS EM PASTEJO RECEBENDO 25-OH VITAMINA D3 NA RECRIA E TERMINAÇÃO	35
INTRODUCTION.....	37
MATERIALS AND METHODS	37
RESULTS.....	43
DISCUSSION	49
IMPLICATIONS.....	53
<i>Tables</i>	55
<i>Figures</i>	66

INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária brasileira é desenvolvida predominantemente a pasto (Ferraz & Felício, 2010), que tem como vantagem gerar maior economicidade para a produção. As forrageiras, que compõem a base nutricional dos animais nesse sistema produtivo, possuem uma alta complexidade no fornecimento de nutrientes, pois seus perfis quantitativos e qualitativos se alteram ao longo do ano, e dificilmente apresentam todos os nutrientes balanceados ou em quantidade mínima para elevados resultados produtivos (Detmann et al., 2010).

Como consequência dessas limitações, tem-se maior pressão pela busca de alternativas nutricionais que possam elevar a taxa de desfrute do rebanho, com a finalidade de otimizar o retorno econômico do produtor, assim como aumentar a qualidade produto a ser comercializado (Paulino et al., 2010). A suplementação de bovinos sob pastejo possibilita a inserção de nutrientes, que podem beneficiar o consumo de forragens e a disponibilidade de energia dietética, promovendo melhor desempenho animal (Paulino et al., 2010).

Outra importante estratégia nutricional aliada a suplementação é a inclusão de aditivos alimentares, dentre eles o mais comum são os antibióticos do tipo ionóforos, um dos seus benefícios é a redução da produção de metano, que além de gerar impactos ambientais se caracteriza como uma ineficiência energética (Salles et al., 2001). Esses aditivos podem beneficiar a conversão alimentar, com reflexo na otimização do metabolismo e no ganho de peso, favorecendo expressivamente o desempenho nas fases de crescimento e terminação dos animais (Oliveira et al., 2005).

Considerando as restrições legislativas de alguns países como os da União Europeia (Europa, 2003) quanto ao uso desses aditivos, estudos têm sido realizados investigando alternativas nutricionais aos aditivos antibióticos, como a 25-OH vitamina

D3. Ainda são escassos os dados a respeito de seus efeitos na nutrição de bovinos em pastejo. Porém, estudos com frangos e suínos tem indicado influências positivas do seu uso sobre o desempenho animal (Garcia, 2012) e sobre o desempenho de bovinos em confinamento (Acedo et al., 2018; Carvalho & Perdigão, 2019; Martins et al., 2020).

Visando avaliar o efeito do uso de aditivos na dieta dos animais, e assim possibilitar o desenvolvimento de estratégias nutricionais, a observação visual do comportamento por equipe treinada tem sido comumente usada pois, além de não demandar grande recurso financeiro, garante qualidade descritiva dos comportamentos expressados pelos animais. A efetividade desses estudos ocorre pela capacidade com a qual os animais traduzem o seu estado nutricional, através de seus comportamentos, entre eles o consumo, por exemplo (Carvalho & Moraes, 2005).

Em face do acima exposto, os objetivos com o presente trabalho foram: Capítulo 1 – descrever as estratégias mais utilizadas para recria e terminação de bovinos em pastejo no Brasil, revisar o uso de 25-OH Vitamina D3 para animais de produção e a importância da avaliação comportamental de bovinos em pastejo; e, Capítulo 2 - avaliar o efeito da suplementação com 25-OH Vitamina D3 sobre o comportamento de novilhos Nelore em pastejo na fase de recria e terminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acedo, T. S.; Gouvea, V. N.; Vasconcellos, G. S. F. M.; Arrigoni, M.; Martins, C. L.; Millen, D.; Muller, L. R.; Melo, G. F.; Rizzieri, R. A.; Costa, C. F.; Sartor, A. D. 2018. Effect of 25-hydroxy-vitamin-D3 on feedlot cattle. Journal of Animal Science, (96 suppl_3):447-448.
- Carvalho, V. V.; Perdigão, A. 2019. Supplementation of 25-hydroxy-vitamin-D3 and increased vitamin E as a strategy to increase carcass weight of feedlot beef cattle. Journal of Animal Science, (97 Issue Supplement_3): 440. <https://doi.org/10.1093/jas/skz258.871>
- Carvalho, P. C. F.; Moraes, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Manejo sustentável em pastagem, 1, 2005, Maringá. Anais... Maringá: UEM, 2005. p.1-20.
- Detmann, E.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C. Otimização do uso dos recursos forrageiros basais. In: VII Simpósio de produção de gado de corte, 7, 2010, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO-UFV. p.191 -240.
- EUROPA. 2003. Nº 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition.
- Ferraz, J. B. S.; Felício, P. E. de. Production systems - An example from Brazil. Meat Science, v. 84, n. 2, p.238-243, 2010.
- Garcia, A. F. Q. M. 2012. Utilização de vitamina D e seus metabólitos na alimentação de frangos de corte. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

- 67 Martins, T.; Acedo, T.; Gouvea, V.; Vasconcellos, G. S.; Arrigoni, M. B.; Martins, C. L.;
68 Millen, D. D.; Pai, M. D.; Perdigão, A.; Melo, G. F.; Razzierri, R. A.; Rosolen, L.
69 M.; Costa, C.; Sartor, A. B. 2020. PSVII-6 Effects of 25-hydroxycholecalciferol
70 supplementation on gene expression of feedlot cattle. Journal of Animal Science.
71 98 (Suppl 4): p.302-303.
- 72 Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; da Silva, A. G.; Cabral, C. H. A.;
73 Valente, E. E. L.; Barros, L. V.; de Paula, N. F.; Lopes, S. A.; Couto, V. R. M.
74 2010. Bovinocultura programada. In: VII Simpósio de produção de gado de corte,
75 7th. Viçosa. Anais...Viçosa: DZO-UFV. p.267-297.

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA: SUPLEMENTAÇÃO E USO DE ADITIVOS PARA BOVINOS EM RECRIA E TERMINAÇÃO A PASTO E EFEITOS SOBRE O COMPORTAMENTO ANIMAL

Resumo: A produção de bovinos de corte ocorre predominantemente a pasto no Brasil, este sistema é menos oneroso e pode gerar bons resultados quando intensificados por meio do uso da suplementação adequada. O uso de aditivos nutricionais intensifica ainda mais a resposta nutricional dos animais em pastejo. A oferta de suplementos proteicos e proteico-energéticos com adição de aditivos como a monensina e 25-OH vitamina D3 podem gerar ganhos satisfatórios na bovinocultura de corte. A fase da recria é a mais longa na criação de bovinos, por isso, todas as ações realizadas durante esse período terão grande impacto nos resultados da produção. Além disso, nessa fase ocorre de modo mais acelerado grande parte do desenvolvimento corporal dos animais. Já na fase de terminação, apesar de ser de menor duração e ser diretamente influenciada por todo histórico da recria, é de suma importância garantir condições nutricionais adequadas para os bovinos. Seja através da disponibilidade e qualidade da forragem ou através do fornecimento de suplemento de maior consumo, uma vez que, nesse período, além da necessidade de obtenção de alto ganho de peso diário, também acontece o processo de acabamento dos animais, através da deposição de gordura que ocorre de forma menos eficiente que o desenvolvimento muscular durante a recria. As respostas nutricionais dos bovinos, e a adequação das estratégias utilizadas, podem ser notadas através da avaliação das alterações no seu comportamento.

Palavras-chave: 25-OH vitamina D3, monensina, suplemento proteico, suplemento proteico-energético

O sistema pecuário assume grande importância econômica no Brasil, o produto interno bruto (PIB) em 2020 foi de R\$ 7,4 trilhões, sendo 4,1% menor ao do ano anterior. No entanto, durante esse mesmo período a representação do PIB pecuário em relação ao PIB total saltou de 8,4% para 10%, o que demonstra a importância do setor para a economia do Brasil (ABIEC, 2021). O rebanho nacional contava com 187,55 milhões de cabeças, e as exportações da carne bovina passaram de 2,49 milhões toneladas equivalentes carcaça (TEC) em 2019, para 2,69 milhões TEC em 2020 (ABIEC, 2021).

Além de toda importância econômica, as projeções demonstram uma demanda crescente de carne e outros alimentos, devido ao expressivo aumento populacional. De acordo com o representante da FAO, Alan Bojanic, em 2050 a população será de 9,8 bilhões, com maior crescimento nos países em desenvolvimento. Para atender essa demanda será necessário aumentar a produção de carne em mais de 200 milhões de toneladas (FAO, 2017).

A intensificação da produção por meio de tecnologias nutricionais é uma forma viável de atender à crescente demanda por carne, tanto em volume quanto em qualidade do produto, de forma sustentável e com maior lucratividade. Apesar da suplementação já ser uma estratégia bem consolidada na estação seca, a sua utilização no período chuvoso, contribui positivamente para a curva de crescimento dos bovinos, o que possibilita encurtar o ciclo de produção (Porto et al., 2009) através da potencialização do desempenho dos animais (Villela et al., 2011).

As áreas de pastagens no Brasil correspondem a 165,2 milhões de hectares, atingindo a produtividade média de 4,2 @/ha/ano (ABIEC, 2021). Apesar do alto potencial da produção de gado corte em pastejo no Brasil, seja pela extensão territorial ou condições climáticas favoráveis, a eficiência de produção do país ainda precisa ser

124 elevada. Assim, é indispensável maximizar os ganhos com estratégias nutricionais de
125 suplementação, concomitante ao uso de aditivos que sejam adequados às condições de
126 produção a pasto e que demonstrem resultados positivos.

127 O fator basal para o ganho produtivo na criação de bovinos a pasto, é o consumo
128 de forragem (Sarmiento, 2003), ou seja, a disponibilidade de pasto ofertado para os
129 animais. No entanto, a suplementação permite o ajuste adequado de nutrientes que
130 possam estar em menor quantidade na pastagem em relação a quantidade exigida
131 nutricionalmente pelos animais.

132 A disponibilidade de forragem, bem como seus nutrientes e o desequilíbrio entre
133 ele, afeta diretamente a intensidade de pastejo e o desempenho dos animais (Berchielli et
134 al., 2006). Quanto menor a qualidade da forragem, maior ingestão de forragem é
135 necessária para suprir as exigências metabólicas dos animais, porém, quanto menor a
136 qualidade da forragem menor o consumo real da mesma (Prates, 1999). Assim, nessa
137 situação, as exigências nutricionais dos bovinos não são atendidas.

138 A demanda nutricional dos animais é atendida a partir do consumo, dos processos
139 digestivos, de absorção e por fim da eficiência de utilização dos nutrientes a nível
140 metabólico. A eficiência de conversão alimentar é inversamente proporcional a idade dos
141 bovinos (Teixeira, 2014). Independente da idade, a suplementação pode possibilitar a
142 intensificação do sistema produtivo a pasto (Paulino et al., 2004) através do suprimento
143 dos nutrientes deficientes na forragem, sejam eles proteínas, carboidratos, minerais ou
144 vitaminas, esse aporte implica em melhor conversão alimentar, impactando na terminação
145 mais eficiente e em menor tempo dos animais sob pastejo.

146 O incremento produtivo com a suplementação ocorre pelo aumento do consumo
147 voluntário ou melhor aproveitamento da forragem, pelo fornecimento de nutrientes que
148 normalmente estão em deficiência na mesma, como nitrogênio e fósforo, por exemplo.

(Paulino et al., 2002). Independente da estação, a suplementação adequada otimiza o consumo e a digestibilidade da matéria seca (Villela et al., 2010).

Suplementação na recria de bovinos no Brasil

O sistema de recria no Brasil, ocorre normalmente de forma extensiva, tendo o pasto como alimento basal, com pouco ou nenhum emprego de tecnologia (Brito et al., 2008). A recria é a segunda fase de produção dos bovinos, iniciada após a desmama e estende-se até o período da engorda. O produto da recria é o “boi magro”, a partir de então o animal está pronto para iniciar a terminação, seja a mesma a pasto ou em confinamento.

A fase da recria é, na maioria dos sistemas de produção, a fase mais longa, devido à falta de investimento ou uso adequado de tecnologias produtivas, o que normalmente resulta em perda de peso ou baixos ganhos, tornando a arroba produzida mais onerosa (Siqueira et al., 2014). Contudo, é onde os animais apresentam melhor conversão alimentar, quando proporcionadas as condições ideais (Fernandes et al., 2004). Os animais em recria apresentam menor exigência de manutenção e alto potencial de crescimento muscular (Medeiros et al., 2010), o que possibilita a produção de uma arroba mais barata, com ganhos otimizados, se houver aporte nutricional adequado (Lazzarini Neto, 1994).

É importante fornecer qualidade nutricional durante todo período de desenvolvimento do animal. Tendo conhecimento da dinâmica de crescimento corporal, compreende-se que o déficit de ganho, pode não ser devidamente compensado posteriormente, pois a capacidade de compensação depende do grau de maturidade em que os animais se encontram (Almeida et al., 2011) e da severidade da restrição alimentar (Homem Junior et al., 2007).

A suplementação de bovinos em pastejo consiste em fornecer fonte de nutrientes adicionais para o sistema, que reflete no consumo de forragens, concentrações de

nutrientes, disponibilidade de energia dietética e alterações dos *pools* de precursores bioquímicos responsáveis pelo metabolismo e desempenho animal (Paulino et al., 2010). Assim, é possível explorar o máximo potencial produtivo dos animais, e melhorar o ganho por animal. Dessa forma, a introdução de suplementos é indispensável para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário (Paula et al., 2011).

No período das águas, a suplementação tem por intuito potencializar ao máximo o desempenho biológico por animal e por área, com a utilização mais eficiente das forrageiras. Animais suplementados com suplemento proteico-energético em 6 g/kg do peso corporal em pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, apresentaram ganhos de 290 gramas a mais por dia quando comparado a animais sem suplementação (Fernandes et al., 2010). A suplementação proteico-energética durante o período chuvoso pode otimizar a utilização de proteína da forragem para a produção de proteína microbiana, em especial se a forragem for de boa digestibilidade (Malafaia et al., 2003).

No verão, apesar do melhor teor proteico da forragem, grande parte da proteína está na forma insolúvel em detergente neutro (Paulino et al., 2002), não sendo eficientemente utilizada pelos microrganismos ruminais. De modo que é importante o suprimento de proteína degradável no rúmen (PDR) via suplementação, deixando-as disponíveis em quantidade adequada para a saúde da microbiota ruminal (Detmann et al., 2010; Detmann et al., 2014). Assim, há uma maior utilização dos carboidratos, pela maior eficiência de degradação da fibra (Lazzarini et al., 2009).

São escassas as informações a respeito do quanto o teor de proteína de forrageiras tropicais é limitante ao desenvolvimento de animais no período das águas. Mas com suplementos com alta disponibilidade de proteína consegue-se obter ganho de peso corporal adicional em até 200 a 300 g/dia (Poppi & McLennan, 1995). As respostas de ganho são ainda mais expressivas de acordo com o desbalanço da quantidade de proteína

presente na forragem (Detmann et al., 2014). Ao analisar níveis crescentes de proteína na suplementação, em porcentagens de 17, 30, 43 e 56%, foi identificado incrementos no ganho de peso, principalmente com suplemento de 30%, onde o ganho de peso corporal foi 190 gramas superior ao tratamento apenas com suplementação mineral (Barros et al., 2015).

A utilização de suplementos proteico-energéticos no período das águas pode provocar efeito substitutivo, dependendo da qualidade da forragem ofertada (Euclides et al., 2001; Reis et al., 2003). No entanto, isso pode ser uma alternativa para aumentar a capacidade suporte da pastagem, o que contribui para a produtividade do sistema (Paulino et al., 2004). De qualquer modo, o desbalanço nutricional proveniente do uso exclusivo de forragem, mesmo no período de crescimento da forragem, devido à constante alteração do seu padrão quantitativo e qualitativo, demonstra que a suplementação tende a ser vantajosa mesmo nessa época do ano.

Pesquisas constataram ganhos diários na fase de recria dos bovinos variando entre 0,543 e 1,380 kg/animal, com a inclusão de suplementos em 0,2 a 0,5% do peso corporal (Carvalho et al., 2003). Novilhos mestiços em fase de recria, pastejando *Urochloa brizantha* cv. Marandu em período chuvoso, com suplementação proteico-energética obtiveram ganho médio diário de 0,970 kg/dia, enquanto os que receberam apenas suplementação mineral apresentaram ganho de 0,700 kg/dia. O ganho de peso final também foi maior para os animais que receberam suplemento proteico-energético, que ganharam 81,63 kg, em comparação ao ganho de 59,27 kg para os animais que receberam apenas suplementação mineral (Dias et al., 2015).

Se não houver disponibilidade adequada de energia, não há produção otimizada de proteína microbiana (Paulino et al., 2010). Por outro lado, a proteína é o principal nutriente a ser corrigido na alimentação dos animais, uma vez que a suplementação de

energia, não resolve a deficiência proteica, mas corrigindo-se a proteína é possível melhorar a utilização de carboidratos da pastagem, e conseqüentemente o aproveitamento da energia (Paulino et al., 1982). Dessa forma, com a suplementação proteica durante a estação chuvosa, pode-se obter ganhos adicionais de 160 a 300 g/animal (Paulino et al., 2002; Barbosa et al., 2007).

Os suplementos proteico-energéticos com boa quantidade de PDR, como a ureia, podem beneficiar a digestibilidade da forragem (Assad et al., 2015). Há um efeito positivo entre o teor de proteína do suplemento e a eficiência de síntese de proteína microbiana (Barros et al., 2015), assim como a elevação do ganho de peso de animais suplementados em pasto de média a alta qualidade no período das águas.

Suplementação em terminação de bovinos a pasto no Brasil

No processo de terminação de bovinos a pasto, os suplementos devem permitir um ganho de peso de no mínimo 800 g/dia (Paulino et al., 2003). Alguns estudos têm evidenciado ganhos superiores a 900 g/dia para bovinos em engorda (Santos, 2001). Para tais resultados, o consumo de suplemento deve corresponder no mínimo a 0,8% do peso corporal dos animais (Paulino, 2000).

O consumo de forragem com a introdução de suplementos pode se manter inalterado, sofrer aumento ou diminuição, dependendo da qualidade e disponibilidade do pasto ofertado (Reis et al., 2009). Suplementação superior a 0,7% do peso corporal tende a reduzir o consumo de forragem (Horn & Mccollum, 1987). Apesar da tendência de redução no consumo da forragem com a introdução da suplementação, o consumo total de matéria seca e o consumo de energia são otimizados (Rearte & Pieroni, 2001).

A terminação de bovinos suplementados a pasto é oportuna por reduzir custo com aquisição de insumos, como instalações e maquinários, e ainda assim ser eficiente para ganhos na produção animal (Resende et al., 2014). Bovinos a pasto podem ser terminados

com bom grau de acabamento, se houver acesso a boas condições de pastejo e suplementação estratégica (Zervoudakis et al., 2001).

Uso da monensina na dieta de bovinos

Mediante questionamentos referentes aos prejuízos ambientais provocados pelo setor pecuário, a aplicação de tecnologias que elevem o desempenho animal pode garantir maior lucratividade e ainda contribuir para a minimização dos impactos ambientais (Berndt, 2010). De modo que, além de gerar benefícios sociais e econômicos, a elevação da produtividade repercutirá positivamente também no âmbito ecológico, pela menor liberação de amônia e gás metano, por exemplo (Johnson & Johnson, 1995; Alston, 2004).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da IN nº 15/2009, define-se como aditivo, as substâncias, microrganismos ou produto formulado adicionado a dieta, com ou sem valor nutritivo, que possa melhorar a resposta animal ao alimento, promovendo melhor desempenho e saúde aos animais.

Entre os aditivos mais amplamente utilizados, estão os antibióticos do tipo ionóforos, que agem sobre as bactérias gram-positivas, responsáveis por produzir compostos indesejáveis no rúmen, como o hidrogênio, ácido láctico e amônia (Rychlik & Russell, 2000). A denominação ionóforos, deriva da sua propriedade transportadora de íons, com potencial de formação de complexos lipossolúveis com cátions e mediação do seu transporte através das membranas lipídicas (Pressman, 1968).

As bactérias Gram-negativas são mais resistentes aos ionóforos que as Gram-positivas em decorrência da composição da parede celular e membrana externa, formada por proteínas, lipoproteínas e lipossacarídeos (Pereira, 2004). As porinas dessas bactérias são de aproximadamente 600 Dalton. E normalmente os ionóforos são maiores que 600 Dalton, o que impossibilita a ação desses aditivos sobre as Gram-negativas.

Os ionóforos, ao interagirem com a membrana celular dos microrganismos ruminais alteram a sua permeabilidade, reduzindo a concentração de K^+ no interior da célula, e elevando as concentrações de Na^+ e H^+ , o que reduz o pH plasmático. Para tentar voltar ao seu equilíbrio químico, as bactérias Gram-positivas precisam eliminar o excesso de H^+ e Na^+ por meio da ativação do seu sistema de transporte, esse processo demanda grande gasto energético, para cada H^+ eliminado da célula ocorre o gasto de uma molécula de ATP. Em decorrência disso e da baixa concentração de K^+ intracelular, esgotam-se as reservas energéticas e a síntese de proteína microbiana, o que implica menor capacidade de divisão celular. Com o excesso de cátions no interior da célula, ocorre aumento da pressão osmótica, o que resulta em maior quantidade de água entrando para a célula, que se incha, até o seu rompimento.

A princípio, os ionóforos foram utilizados como coccidiostáticos em aves, e posteriormente passaram a ser amplamente empregados como aditivos em dietas de ruminantes. Os ionóforos, quando utilizados na alimentação de animais a pasto, geralmente resultam em melhoria no ganho de peso sem alterar o consumo de matéria seca, o que melhora a conversão alimentar. No entanto, verificou-se que ionóforos provocaram redução de até 4% no consumo de MS, com ganho de peso 5% maior e melhoria de 9% na conversão alimentar (Nagajara et al., 1997). Dados avaliados, expõem aumento de 13% na melhoria e 7,5% na conversão alimentar com a utilização de ionóforos para animais a pasto (Goodrich et al., 1984). Outras revisões demonstram ganhos de até 16% (Potter et al., 1986).

Outro compilado de dados permitiu observar que o uso de ionóforos proporcionou, em média, aumento de ganhos de peso corporal dos animais em 0,6% ao dia, consumo reduzido em 5,6% e a conversão alimentar beneficiada em 6,4% (Lana, 1997).

A utilização de ionóforos na dieta de ruminantes aumenta a produção de propionato, disponibilizando mais energia metabolizável do alimento (Bergen & Bates, 1984). O propionato produzido, pode ser direcionado para o processo de gliconeogênese no fígado ou ser diretamente oxidado no ciclo de Krebs, sendo importante para o metabolismo energético do animal (Rangel et al., 2008). Dessa forma, as possíveis alterações no consumo com o uso de ionóforos, podem estar relacionadas ao maior aproveitamento da energia dietética, justamente em consequência da maior produção de ácido propiônico e à maior quantidade de peptídeos de origem alimentar que chegam ao intestino (Leite, 2007).

Outro benefício é a otimização no uso de proteína pelo ruminante. Uma vez que as bactérias proteolíticas e fermentadoras de aminoácidos possuem sensibilidade aos ionóforos. Os ionóforos contribuem para a redução da desaminação de proteínas no rúmen (McGuffey et al., 2001) e consequente redução na concentração de N-amoniaco no fluido ruminal (Gomes, 2009). Ou seja, esses aditivos reduzem a catálise de peptídeos no rúmen, contribuindo para seu escape para o intestino delgado (Goes, 2004). Assim, há uma disponibilidade maior de aminoácidos para o crescimento e ganho de peso animal. Adicionalmente, com o aumento na disponibilidade de proteína de origem dietética no intestino delgado, reduz-se o custo energético com a reciclagem de ureia (NRC, 2001).

Entre os aditivos ionóforos, a monensina sódica é o aditivo mais utilizado em todo o mundo na alimentação de ruminantes e o que mais foi estudado até o momento. Os estudos com monensina, desde sua aprovação na década de 70, apresentam uma grande heterogeneidade nos resultados e, de acordo com estudos meta-analíticos, essa variação ocorre porque os efeitos são influenciados pela administração e dosagem do aditivo e pelo nível de energia da dieta (Nagaraja & Lechtenberg, 2007).

A monensina pode aumentar a eficiência metabólico-energética em até 5%, através da maior produção de propionato, menor produção de metano e redução da degradação proteica (Nagaraja et al., 1997). Por reduzir a degradação de proteína no rúmen, aumentando a absorção via intestinal (Bergen & Bates, 1984), a monensina pode ser uma estratégia interessante principalmente quando se utiliza proteína de alto valor biológico na formulação de suplementos. Em estudo meta-analítico, foi relatado contribuições médias de 18% a mais de ganho de peso corporal, com o uso do aditivo (Page, 2003). Além disso, o uso da monensina ocasiona alterações na digestibilidade, com consequente modificações do consumo e da taxa de passagem (Schelling, 1984).

Os aditivos tendem a ter um efeito ainda mais expressivo em animais sob condições de produção mais desafiadoras, dessa forma, a monensina tem aplicabilidade em melhorar a eficiência alimentar de bovinos confinados e aumentar o ganho de peso de bovinos recriados a pasto (Nicodemo, 2001).

Diversas pesquisas têm demonstrado os impactos positivos da suplementação com monensina para animais em pastejo (Mourthe et al., 2011; Oliver, 1975; Bolling et al., 1977). Experimento com novilhos a pasto com diferentes dosagens de monensina, identificou que os animais que receberam a suplementação obtiveram ganho de 80 g/dia a mais que os animais do grupo controle (Mourthe et al., 2011). Em outro ensaio com animais sob pastejo recebendo suplementação, foram testadas doses de monensina de 25, 50, 100 e 200 mg/animal/dia, sendo o melhor desempenho obtido no tratamento dos animais que receberam 100 mg de monensina/animal/dia (Oliver, 1975). Bolling et al. (1977) também constatou ganhos significativamente maiores em tratamentos onde a dose de monensina foi de 50 e 100 mg/animal/dia, com resultados de 180 e 130 gramas a mais de ganho de peso, respectivamente. Outros estudos, avaliando a adição de monensina para

animais em pastejo, observaram aumentos na ordem de 45% e 50% no ganho de peso corporal (Rouquette et al., 1980; Horn et al., 1981).

Um efeito esperado da monensina sobre o comportamento ingestivo é a redução do consumo de matéria seca (Rivera et al., 2010). Há evidências do aumento de 3,5% na eficiência alimentar, de 2,5% no ganho médio diário, com reduções de até 3% no consumo de matéria seca (Duffield et al., 2012). Em outro estudo, avaliando o comportamento de novilhas suplementadas sob diversas estratégias no período chuvoso, recebendo suplementação proteica ou mineral com ou sem aditivo, observou-se que com a suplementação apenas mineral, houve aumento do tempo de pastejo com a adição da monensina, já na suplementação proteica o resultado foi o inverso (Mota, 2019).

No entanto, é importante ressaltar que o menor tempo de pastejo não implica necessariamente em menor desempenho (Oliveira, 2018). Pelo fato da monensina proporcionar uma maior estabilização do ambiente ruminal, isso pode favorecer o bem-estar dos animais que, por consequência, podem apresentar menor atividade em busca de forragem (Geron et al., 2014). Também como consequência da maior estabilidade do ambiente ruminal, animais sob suplementação com monensina apresentam menor flutuação no consumo de matéria seca (Stock et al., 1995).

Os efeitos da monensina sobre o comportamento de ruminação ainda não estão bem estabelecidos. Em estudo sobre avaliação do efeito da adição de monensina na suplementação proteica, observou-se aumento na atividade de ruminação (Marcucci et al., 2014). No entanto, a avaliação da monensina em várias dosagens sobre o comportamento ingestivo, observou-se que o aumento da dose, reduziu o tempo de ruminação, sem alterar o tempo ocioso e as idas ao bebedouro (Pereira et al., 2015).

Apesar dos resultados positivos obtidos com a introdução da monensina na alimentação de bovinos, devido as especulações sobre o risco desse aditivo gerar

resistência microbiana cruzada em humanos, uma vez que são administrados em baixas dosagens (Arrigoni et al., 2011), foi instituída a proibição dos aditivos antibióticos em alguns países. A restrição teve início na Dinamarca e posteriormente o uso foi abolido por toda a União Europeia com a regulamentação nº 1831/2003 (Europa, 2003).

Assim, há necessidade de se testar novos aditivos alternativos à monensina, não apenas para cumprir com exigências legais dos países importadores, de modo a alcançar o mercado em sua totalidade, mas também para atender o perfil consumidor que tem se tornado cada vez mais exigente quanto a saúde e qualidade do alimento (FAO, 2017).

Uso da 25-OH vitamina D3 na dieta de bovinos

As tecnologias nutricionais para promover desempenho e qualidade do produto, tem se diversificado cada vez mais e o uso de vitaminas tem sido explorado devido seu poder de controle em processos metabólicos e fisiológicos nos animais (Zeoula & Geron, 2006). A utilização do metabólito da vitamina D3, 25-hidroxicolecalciferol (25-OH Vit D3) tem sido testado na suplementação de bovinos, para avaliar seu efeito sobre a fisiologia, desempenho, qualidade de carne, parâmetros sanguíneos e expressão gênica (Póltorak et al., 2017; Rezende et al., 2013; Cho et al., 2006; Carnagey et al., 2008a; Carnagey et al., 2008b; Knock et al., 2007; Foote et al., 2004).

A vitamina D3 exógena tem sua absorção no intestino e posteriormente é hidroxilada no fígado, originando o metabólito 25-hidroxicolecalciferol (25-OH Vit D3), forma principal na qual a vitamina é armazenada. Por isso, os níveis sanguíneos de 25-OH Vit D3 são usuais para conferência do status de vitamina D no organismo. Nos rins, ocorre a segunda hidroxilação, que resulta na 1,25-dihidroxicolecalciferol (1,25-OH₂ Vit D3), forma mais ativa da vitamina (DeLuca, 2008).

O papel da vitamina D no desenvolvimento pós-natal deve ser melhor investigado, pois impacta o crescimento do músculo esquelético dos bovinos, o que pode contribuir

para maiores rendimentos de carcaça, por exemplo. Estudos tem relacionado sua atividade ao desempenho físico, força muscular esquelética e fisiologia muscular, bem como sua influência genômica no tecido muscular (Ceglia & Harris, 2013; Girgis et al., 2013).

Na produção animal, a Unidade Internacional (UI) de vitamina D equivale a 0,025 µg da forma D3, já para bovinos a exigência é de 275 UI por kg de matéria seca (NRC, 1996). A suplementação com metabolitos da vitamina D, como no caso da 25-OH Vit D3, tem como vantagem fornecer a forma mais ativa da vitamina, com redução dos gastos de metabolização, tornando a sua atuação mais eficiente. Além disso, 25-OH Vit D3 apresenta uma taxa de absorção quase 20% maior que a vitamina D3 (Applegate & Angel, 2005).

Em trabalhos onde foi comparada a eficiência da suplementação com 25-OH Vit D3 em relação ao colecalciferol (D3), foi verificada a maior otimização do uso do metabolito 25-OH Vit D3, pelo maior número de células mitoticamente ativas, maior densidade nuclear e maior área de seção transversal da fibra muscular, principalmente em músculos de contração rápida que são mais responsivos a suplementação (Sato et al., 2005; Ceglia et al., 2013).

Pesquisas com frangos de corte esclarecem que a suplementação com 25-OH Vit D3 pode resultar em maior ganho de peso corporal (Bar et al., 2003; Fritts & Waldroup, 2003), e elevar a eficiência alimentar e o rendimento de carne na região do peitoral (Cantor & Bacon, 1978; Yarger et al., 1995). Em outros estudos foi observado que a 25-OH Vit D3, exerce estímulo nas células satélites, o que proporciona maior hipertrofia do músculo esquelético frangos de corte (Hutton et al., 2014).

A células satélites compreendem uma população heterogênea de células miogênicas indiferenciadas, mitoticamente ativas, que compõe o músculo esquelético, e

são essenciais para o crescimento hipertrófico do tecido. As células satélites ao serem ativadas, se proliferam se fundem com os miotubos, aumentando o conteúdo de DNA nuclear necessário para a síntese de proteínas (Moss & Leblond, 1971).

Frangos de corte registraram maior densidade nuclear total das células satélites, e maior quantidade de células mitoticamente ativas, quando alimentados com 25-OH Vit D3, o efeito foi significativamente expresso no musculo peitoral maior (Hutton et al., 2014). A ausência de resposta no bíceps femoral que também foi avaliado, pode ter ocorrido porque os músculos de contração lenta são menos responsivos as melhorias nas concentrações de vitamina D (Sato et al., 2005).

Em estudo com bovinos confinados e a pasto, suplementados com 25-OH Vit D3, não foi encontrada diferença significativa para rendimento de carcaça, apenas os animais confinados que também receberam a suplementação obtiveram um maior rendimento quando comparado aos animais a pasto (Knock, 2007).

O desenvolvimento animal é influenciado pela expressão de genes, por meio da qual ocorre a síntese proteica, fundamental para o crescimento de diferentes tecidos. A síntese de proteína é limitada pela disponibilidade de substratos, é através da interação entre nutrientes e expressão genica que se obtém o padrão de crescimento do animal. O fator nutricional tem efeito direto no crescimento muscular, já que a carência ou desbalanceamento entre os nutrientes podem afetar negativamente o turnover proteico, o que altera a liberação de hormônios, como a insulina e o hormônio do crescimento (Gonzales & Sartori, 2008).

Em pesquisa com bovinos confinados suplementados com 25-OH Vit D3, não foi observada diferença para a expressão de genes (Martins, 2020). No entanto, houve tendência à maior expressão dos genes anabólicos como mTOR, e genes que regulam a síntese de IGF-I e IGF-II nos animais suplementados, quando comparado aos animais do

grupo controle. Não houve diferença na expressão de genes relacionados ao catabolismo muscular, FOXO1, Murf1 e Atrogin-1. E a expressão do fator de crescimento da miostatina (MSTN) também evidenciou tendência à maior expressão no grupo de animais suplementados (Martins, 2020).

Avaliação comportamental de bovinos em pastejo

Ao se tratar de produção animal, uma questão básica e simples, como o comportamento desses indivíduos, acaba sendo negligenciada. O estudo da atividade comportamental, é uma premissa que pode gerar ampla compreensão sobre comportamento ingestivo, entre eles: o modo de pastejo, os horários de pico das atividades, a aceitabilidade do animal ao que está disponível, entre outros. Além de ser um parâmetro para avaliação e adequação de dietas (Mendonça et al., 2004). Dessa forma, a avaliação do comportamento tem dado alicerce a diversos estudos sobre o consumo e desempenho de bovinos através das repostas observadas no padrão de atividade desses animais (Santana Junior et al., 2013).

As alterações inerentes ao comportamento, influenciam os resultados de desempenho, exemplo disso são os animais confinados que, além de receberem dietas de alta densidade energética, apresentam comportamento mais indolente (Souza et al., 2007), muito distinto do comportamento de animais a pasto. O comportamento ingestivo é influenciado por uma série de fatores intrínsecos e características extrínsecas ao animal. O padrão do comportamento ingestivo e a sua frequência podem evidenciar ainda os motivos que influenciam os animais a iniciar ou a terminar as refeições e prever o consumo alcançado (Dulphy & Faverdin, 1987).

Os animais alteram seus hábitos de acordo com as mudanças espaço-temporais no ambiente. Os padrões comportamentais funcionam como reguladores biológicos (Weary et al., 2009; Honorato et al.; 2012) e são um eficiente indicador da saúde e condições

físicas e metabólicas do animal (Komatsu et al., 2014). A etologia evidencia possíveis alterações nos comportamentos de alimentação, como pastejo, ruminação e eficiência dos mesmos (Dado & Allen, 1995). As ações mais executadas pelos bovinos ao longo dia são pastejo, ruminação e ócio, constituindo quase 90-95% da atividade diária (Kilgour, 2012). Todas essas atividades são moduladas por diversos fatores, inerentes ao animal, ao ambiente e ao manejo nutricional.

A suplementação, por exemplo, influencia o comportamento animal podendo provocar maior seletividade de pastejo (Mertens, 1994). Animais suplementados normalmente permanecem mais tempo em ócio, principalmente em níveis mais elevados de suplementação, e isso interfere diretamente no consumo de forragem (Barton et al., 1992; Fischer et al., 2002). Em estudo com avaliação de diferentes níveis de proteína bruta no suplemento, houve uma redução considerável no tempo de pastejo nos suplementos com 20 e 40% de proteína bruta (Cabral et al., 2011).

A redução no tempo de pastejo em algumas situações de suplementação pode estar associada ao efeito substitutivo provocado pelo suplemento (Stivanin et al., 2014). Consequentemente, se o concentrado acarreta efeito substitutivo, com uma redução na ingestão de volumoso, tem-se uma alteração em outro importante padrão comportamental dos bovinos, que é o tempo em ruminação (Figueiredo et al., 2013). Isso porque, de acordo com Van Soest (1994), o tempo gasto pela ruminação, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos, quanto maior a ingestão de volumoso, maior tende a ser a taxa de ruminação.

Outra possível resposta comportamental dos animais que recebem concentrados é a menor limitação do consumo pelo mecanismo físico de enchimento ruminal, uma vez que o suplemento apresenta baixo teor de carboidratos fibrosos. Nos concentrados também é fornecida proteína de mais fácil digestão, que gera melhores condições para a

microbiota ruminal, que por sua vez degrada o alimento com maior eficiência, permitindo um maior consumo e aproveitamento do pasto (Krolow et al., 2014).

O consumo de matéria seca é o preditor mais importante para o desempenho, por ser a via de ingestão de nutrientes pelo animal (Paixão, 2006; Arrigoni et al., 2013) e pode ser influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Van Soest, 1994). Alterações no padrão de pastejo, podem implicar diretamente no consumo de matéria seca e, por consequência, afetar o desempenho animal (Pascoa & Paranhos da Costa, 2007). O período de pastejo normalmente varia entre 6 e 12 horas diárias, quanto maior a disponibilidade da forragem ofertada, menor é a duração do pastejo, e maior a frequência do mesmo, intercalado por maiores intervalos, o que estimula o maior consumo e, conseqüentemente, maiores ganhos (Carvalho et al., 1999).

O aumento do tempo de descanso dos animais pode também ser desejável, por direcionar mais energia para ganho de peso, pela redução do gasto com manutenção devido menor atividade física (Missio et al., 2010). Porém, este efeito positivo pode não se expressar em situações em que o suplemento utilizado cause efeito substitutivo, ou em condições em que algum nutriente se encontre em excesso e/ou desbalanço, implicando em maior gasto metabólico para o animal (Cabral et al. 2008).

O estudo etológico é uma via indireta para a observação dos efeitos da suplementação animal (Bargo et al., 2002), uma vez que, a suplementação influencia diretamente o comportamento de pastejo (Sollenberger & Burns, 2001). Ou seja, o comportamento pode servir como um termômetro para avaliar o efeito das estratégias nutricionais (Moore et al., 1999), havendo assim a possibilidade de se adequar a qualidade nutricional, que por consequência, irá refletir no desempenho. Assim, a avaliação comportamental pode traduzir informações práticas associadas ao manejo nutricional de bovinos em pastejo e prever sobre o conseqüente desempenho dos animais.

520 **Conclusão**

521 A recria e terminação a pasto é eficiente desde que as condições de pastejo e as
522 estratégias de suplementação sejam adequadas. Os aditivos, associados aos suplementos
523 proteicos e proteico-energéticos, permitem a otimização do desempenho dos animais,
524 como 25-OH vitamina D3, que pode influenciar positivamente o desenvolvimento
525 muscular dos bovinos e alavancar os ganhos produtivos. A avaliação comportamental é
526 uma ferramenta consistente para a verificação do impacto da suplementação sobre a
527 produção de animais em pastejo, permitindo avaliar o efeito das estratégias nutricionais,
528 inclusive com relação a adoção e adequação no uso de aditivos nutricionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Beef Report. **Perfil da Pecuária no Brasil**. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2021.
- ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M.; FRANÇA, P.M.; LEITE, R.F.; NOLLI, C.P. Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho Compensatório. **Rev. Bras. Zootec.** v.40, p.616-621, 2011.
- ALSTON, T.A. Don't have a cow! Fight global warming with CFC. **Nature**, v. 430, p. 965, 2004.
- APPLEGATE, T.J.; ANGEL, R. Los metabolitos de la vitamina D son prometedores para uso en dietas avícolas. **Vademécum Avícola**. 2005.
- ARRIGONI, M. de B.; BARDUCCI, R.S.; SARTI, L.M.N.; RONCHESEL, J.R.; MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; MARTINS, C.L. Aditivos para bovinos de corte. In: Anais... **9º simpósio sobre nutrição de bovinos**. Piracicaba, FEALQ, p. 461-496. 2011.
- ARRIGONI, M.D.B.; MARTINS, L.M.; SARTI, L.M.N.; BARDUCCI, R.S.; FRANZÓI, M.C.S.; VIEIRA JÚNIOR, L.C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F.A.; FACTORI, M.A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia** v. 20, p. 539-551. 2013.
- ASSAD, L.V.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; PAULINO, P.V R.; MORAES, E.H.B.K.; MARQUES, R.P.S.; KOSCHECK, J.F.W. Proteína degradável no rúmen e frequência de suplementação para novilhos Nelore em pastejo: Desempenho produtivo e análise econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2105–2118, 2015.
- BAR, A.; SHINDER, D.; YOSEFI, S.; VAX, E.; PLAVNIK, I. Metabolism and requirements for calcium and phosphorus in the fast-growing chicken as affected by age. **British J. Nutrition**. v. 89, p. 51-60, 2003.
- BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E.; SILVA JÚNIOR, F.V.; SOUZA, G.M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.59, p.160-167, 2007.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E.; CASSIDY, T.W. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. **J. Dairy Sci.** v. 85, p. 1777–1792. 2002.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; VALADARES FILHO, S.C.; MARTINS, L.S.; ALMEIDA, D.M.; VALENTE, E.E.L.; CABRAL, C.H.A.; LOPES, S.A.; SILVA, A.G. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas

de corte sob pastejo no período das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1583–1598, 2015.

BARTON, R.K.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; BROESDER, J.T.; GUNTER, S.A.; BEAM, S.W. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **J. Anim. Sci.** v.70, n.2, p.547-558, 1992.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **J. Anim. Sci.** v. 58, n. 6, p. 1465-1483, 1984.

BERNDT, A. Estratégias nutricionais para redução de metano. In: IV CLANA - Congresso Latino Americano de Nutrição Animal. São Pedro, SP. 2010

BIRGE, S.J.; HADDAD, J.G. 25-hydroxycholecalciferol stimulation of muscle metabolism. **J. Clin. Invest.** 56:1100–1107. 1975.

BOLLING, J.A.; BRADLEY, N.W.; CAMPBELL, L.D. Monensin levels for growing and finishing steers. **J. Anim. Sci.** v. 44, n. 5, p. 867- 871, 1977.

BRITO, R.M.D.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; RESENDE, K.T.D.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R. Desempenho de bezerros em pastagem de capim-marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. **Brazilian J. Anim. Sci.**, 37, 1641-1649. 2008.

CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CARVALHO, R.C.; CABRAL, C.E.A.; CABRAL, W.B. Desempenho e Viabilidade Econômica De Novilhos Suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Rev. Caatinga**, v.24, n.3, p.173–181, 2011a.

CABRAL, C.H.A.; DE OLIVEIRA BAUER, M.O.; CABRAL, C.E.A.; DE SOUZA, A.L.; BENEZ, F.M. Comportamento ingestivo diurno de novilhos suplementados no período das águas. **Rev. Caatinga**. v. 24, p.178-185. 2011.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** v.9, p.29-34, 2008.

CANTOR, A.H.; BACON, W.L. Performance of caged broilers fed vitamin D3 and 25-hydroxy vitamin D3. **Poultry Sci.** v. 57, p.1123-1124, 1978.

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. Nutrição de bovinos a pasto. Belo Horizonte: **Papelform**. 438p. 2003.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Anais... **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Porto Alegre, v. 36, p. 253-268. 1999a.

CEGLIA, L.; NIRAMITMAHAPANYA, S.; MORAIS, M.D.; RIVAS, D.A.; HARRIS, S.S.; BISCHOFF-FERRARI, H.; FIELDING, R.A.; DAWSON-HUGHES, B. A randomized study on the effect of vitamin D3 supplementation on skeletal muscle

morphology and vitamin D receptor concentration in older women. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, v. 98, p. E1927-1935. 2013.

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

de PAULA, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. ; CABRAL, L.S. ; CARVALHO, D.M.G.; GUEDES, D.M.; PAULINO, M.F.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K. ; OLIVEIRA, A.A.; KOSCHEK, J.F.W. Suplementação infrequente e fontes proteicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 40, p. 882-891, 2011.

DELUCA H.F. Evolution of our understanding of vitamin D. **Nutrition Reviews**, v. 66, n. 10 p. 73-87, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: Anais... **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v.7, p. 191–240, 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. **Livest. Sci.** v.162, n.1, p.141–153, 2014.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; DA SILVA, F.F.; DE CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; DA SILVA, A.L.N.; MENDES, F.B.L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.985-998, 2015.

DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. **J. Anim. Sci.**, v. 42, p.229-234. 1976.

DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **J. Anim. Sci.**, v. 90, p. 4583-4592, 2012.

DULPHY, J.P.; FAVERDIN, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction, Nutrition and Développement**. v.27, n.2, p.129-155, 1987.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhos F1 Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Brazilian J. Anim. Sci.** v.30, n.2, p.470-481, 2001.

EUROPA. Nº 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. 2003.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Cenário da demanda por alimentos. Brasília, 2017.

- FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R.; VALADARES FILHO, S.D.C.; TORRES, R.D.A.; PAIVA, L.M.; MORAES, G.F.B.K.D. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 33, p. 2403-2411. 2004.
- FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação do desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv, Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248. 2010.
- FIESER, B.G.; HORN, G.W.; EDWARDS, J.T. Effects of energy, mineral supplementation, or both, in combination with monensina on performance of steers grazing winter wheat pasture. **J. Anim. Sci.** v. 85, p. 3470-3480, 2007.
- FIGUEIRAS, J. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; BATISTA, E.D.; RUFINO, L.M.A.; VALENTE, T.N.P.; REIS, W.L.S.; FRANCO, M.O. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-águas recebendo suplementação proteica. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 269–276, 2015.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DESPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J.F.P. Comportamento ingestivo de Ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 5, p. 1032-1038. 1997.
- FISCHER, V.; MORENO, C.B.; GOMES, F.J.; RAMPON, P.; RECKZIEGEL, F.J.; FERREIRA, E.X.; ZANELA, M.B.; BALBINOTTI, M.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhas jersey suplementadas com farelo de milho em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*). In: Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; YOSHIMURA, E.H.; FRANCO, S.L.; NETO, M.C.; PAULA, E.M.; SAMENSARI, R.B.; PERES, L.P. Comportamento ingestivo de novilhas Nelore em pastejo recebendo suplemento a base de própolis ou monensina sódica. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, n. 4, p. 2047-2061, 2014.
- GIRGIS, C.M.; CLIFTON-BLIGH, R.J.; HAMRICK, M.W.; HOLICK, M.F.; GUNTON, J.E. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function and metabolism. **Endocr. Rev.** v. 34, p. 33-83. 2013.
- GOES, R.H.T.B. Aditivos de alimento para bovinos suplementados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 43, p. 34-45, 2004.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A. B.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C.; LOPES, A.M. Desempenho de Novilhos Nelore em Pastejo na Época das Águas: Ganho de Peso, Consumo e Parâmetros Ruminiais. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 32, n. 1, p. 214-221, 2003.
- GOMES, C.T. Aditivos (monensina sódica, levedura e probióticos) para bovinos da raça Nelore terminados com rações com concentrado rico em co-produtos. **Dissertação** (Mestrado em

674 Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade
675 de São Paulo, Piracicaba, 109p. 2009.

676 GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M. A Influence of monensin on the
677 performance of cattle. **J. Anim. Sci.** v. 58, n. 6, p. 1484-1498, 1984.

678 GOZALES, E.; SARTORI, J.R. Crescimento e metabolismo muscular. In: Macari, M.; FURLAN,
679 R.L.; E GONZALES, E. Fisiologia aviária: aplicada a frangos de corte. **2ª ed.**
680 **FUNEP/UNESP.** Jaboticabal. p. 279-298. 2008.

681 HANEY, M.; HOEHN, H. Monensin, a new biologically active compound. I: Discovery and
682 isolation. **J. Antimicrob. Chemother.** v. 349, p.349. 1967.

683 HAYS, V.W.; BATSON, D.; GERRITS, R. Public Health Implications Of The Use Of Antibiotics
684 In: Animal Agriculture – PREFACE. **J. Anim. Sci.** v. 62, p. 1–4. 1986.

685 HIDIROGLOU, M.; HO, S.K.; STANDISH, J.F. Effects of dietary manganese levels on
686 reproductive performance of ewes and on tissue mineral composition of ewes and day-old
687 lambs. **J. Anim. Sci.**, Canadian, v.58, n.1, p.35-41, 1979.

688 HOMEM JUNIOR, A.C.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YAMAMOTO, S.M.; PINHEIRO, R.S.B.;
689 BUZZULINI, C.; LIMA, C.S.A. et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria:
690 desempenho e medidas biométricas. **Brazilian J. Anim. Sci.** v.36, p.111-119, 2007.

691 HONORATO, L.A.; HOTZEL, M.J.; GOMES, C.C.M.; SILVEIRA, I.D.B.; FILHO, L.C.P.M.
692 Particularidades relevantes da interação humano-animal para o bem-estar e produtividade de
693 vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v. 42, p. 332-339, 2012.

694 HORN, G.W.; BECK, P.A.; ANDRAE, J.G.; PAISLEY, S.I. Designing supplements for stocker
695 cattle grazing wheat pasture. **J. Anim. Sci.**, v. 83, p. E96-E78, 2005.

696 HORN, G.W.; MADER, T. L.; ARMBRUSTER, S. L.; FRAHM, R. R. Effect of Monensin on
697 ruminal fermentation, forage intake and weight gains of wheat pasture stocker cattle. **J.**
698 **Anim. Sci.** v.52, n.3 p.447-454, 1981.

699 HUTTON, K. C.; VAUGHN, M.A.; LITTA, G.; TURNER, B.J.; STARKEY, J.D. Effect of
700 vitamin D status improvement with 25-hydroxycholecalciferol on skeletal muscle growth
701 characteristics and satellite cell activity in broiler chickens. **J. Anim. Sci.** v. 92, p. 3291–
702 3299. 2014. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7193>

703 HUTTON, K.C.; VAUGHN, M.A.; LITTA, G.; TURNER, J.; STARKEY, J.D. Effect of vitamin
704 d status improvement with 25-hydroxycholecalciferol on skeletal muscle growth
705 characteristics and satellite cell activity in broiler chickens. **J. Anim. Sci.** v. 92, p. 3291-
706 3299. 2014.

707 JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. **J. Anim. Sci.** v. 73, p. 2483-
708 92, 1995.

709 KILGOUR, R.J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T.; MELVILLE, G.J.; HIDE DETAILS. The
710 behaviour of beef cattle at pasture. **Appl. Anim. Behav. Sci.** v. 138. 2012.

711 KROLOW, R.H.; ABREU DA SILVA, M.A.; PAIM, N.R.; MEDEIROS, R. B.; VELHO, I.M.
712 P.H. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastagem de azevém alimentadas com
713 diferentes fontes proteicas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 66, p. 845-852, 2014.

714 LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation
715 of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **J. Anim. Sci.** v. 75, p. 224-229,
716 1997.

717 LAZZARINI NETO, S. Confinamento de bovinos. São Paulo: SDF Editores - **Coleção lucrando**
718 **com a pecuária**, v. 1, 1994.

719 LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO,
720 S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality
721 tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Brazilian J. Anim. Sci.** v.
722 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.

723 LEITE, R.F. Ionóforos na digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos. Trabalho de
724 Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras. 2007.

725 MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M.; COSTA, R.M.; CARVALHO, C.A.B.
726 Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e
727 principais resultados publicados no Brasil. **Livest. Res. Rural Develop.** v. 15, nº 12, 2003.

728 MARCUCCI, M.T; TOMA, H.S; SANTOS, M.D; ROMERO, J.V.; MONTEIRO TOMA, C.D.;
729 CARVALHO, A.A.; CAMARGO, L.M. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo
730 ruminal de bovinos de corte. **Rev. Científica de Medicina Veterinária.** n.22, p.1-21, 2014.

731 MARTINS, T.E. Efeitos da suplementação de 25-hidroxi-vitamina D3 na dieta de bovinos de
732 corte confinados. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil
733 **(Dissertação de Mestrado)**. UNESP. 2020.

734 McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle:
735 Current status and future outlook. **J. Anim. Sci.** v. 84, p.194-203, 2001.

736 MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. Manejo da recria – eficiência do
737 crescimento da desmama à terminação. In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**.
738 Piracicaba: FEALQ. v. 1, 760p. 2010.

739 MELO, W.O.; SOUSA, E.S.; Dos SANTOS, R.C B. Utilização de aditivos nas dietas de bovinos
740 de corte no Brasil: revisão de literatura. **NutriTime.** v. 15, p. 1-9. 2018.

741 MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.;
742 SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; SSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A.
743 Comportamento Ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana de açúcar
744 ou silagem de milho. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 33, p. 723-728. 2004.

745 MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHAY JUNIOR, G.C.; COLLINS, M.;
746 MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. (Ed.). Forage quality evaluation and utilization. Madison:

747 American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America. p. 233-
 748 264, 1994.

749 MISSIO, R.L.; BRONDONI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.;
 750 RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento,
 751 alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 39, n.
 752 7, p. 1571-1578, 2010.

753 MOORE, J.A.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on
 754 voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **J. Anim. Sci.** v. 77 p.
 755 122–135. 1999.

756 MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E.; VALADARES
 757 FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MORAES, K.A.K. Níveis de proteína em
 758 suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas.
 759 **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 35, p. 2135-2143, 2006.

760 MOSS, F.P. The relationship between the dimensions of the fibres and the number of nuclei
 761 during normal growth of skeletal muscle in the domestic fowl. **American J. Anatomy.** v.
 762 122, p. 555-564. 1968.

763 MOSS, F.P.; LeBlond, C.P. Satellite cells are the source of nuclei in muscles of growing rats
 764 **Anat. Rec.**, 170, p. 421-435. 1971.

765 MOTA, L.G. Comportamento ingestivo de novilhas recebendo suplementação proteica com ou
 766 sem monensina., Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade
 767 Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, Rondonópolis, 26p. 2019.

768 MOURTHE, M.H.F.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; SOUZA, R.C.; COELHO, S.G.;
 769 SATURNINO, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto:
 770 desempenho. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 63, p. 124- 128, 2011.
 771 <https://doi.org/10.1590/s0102-09352011000100019>

772 NAGAJARA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of rumianl fermentation.
 773 In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (eds). The Rumen Microbial ecosystem. **Blackie**
 774 **Academic e professional, London.** p. 523-632, 1997.

775 NAGAJARA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. 2007. Ruminant acidosis in beef cattle: the current
 776 microbiological and nutritional outlook. **J. Dairy Sci.** v. 90, p. E17-E38. 2007.

777 NICODEMO, M. L. F. Uso de Aditivos na Dieta de Bovinos de Corte. Campo Grande: **Embrapa**
 778 **gado de corte.** 54p. 2001.

779 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL-. NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed.
 780 Washinton: **National Academic Press**, 381p. 2001.

781 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCILL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle.
 782 Washington: **National Academy Press**, 242p. 1996.

OLIVEIRA, J.M.P. Desempenho produtivo de novilhas em pastejo sob suplementação proteica com monensina nas águas. Trabalho de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, Rondonópolis, 25p. 2018.

OLIVER, W.M. Effect of monensin on gains of steers grazed on coastal bermudagrass. **J. anim. Sci.** v. 41, n. 4, p. 999-1001, 1975.

PAGE, S.W. Mode of action, In: PAGE, S.W. (Ed.), The role of enteric antibiotics in livestock production. 2003.

PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.L.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A.; SILVA, P.A.; PINA, D. S. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade aparente, ganho de peso, característica da carcaça e produção microbiana. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PÁSCOA, A.G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Aplicação dos sistemas de informação geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 36, p. 45-51. 2007.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, A.G.; CABRAL, C.H. A.; VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V.; PAULA, N.F.; LOPES, S.A.; COUTO, V.R.M. Bovinocultura programada. In: Anais... **Simpósio de produção de gado de corte**, 2010, Viçosa. Viçosa: UFV, 2010. p. 267–297. 2010.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; ACEDO, T.S.; VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação De Bovinos Em Pastagens: Uma Visão Sistêmica. In: Anais... **Simpósio de produção de gado de corte** Viçosa, MG. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, v.4, p.93–144, 2004.

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.K.B.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: Anais... **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 39, 2002.

PAULINO, M.F.; REHFELD, O.A.M.; RUAS, J.R.M. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem durante a época seca. **Informe Agropecuário.** v. 89, p. 28-31, 1982.

PEREIRA, M.C.S.; CARRARA, T.V.B.; da SILVA, J.; SILVA, D. P.; WATANABE, D.H.M.; TOMAZ, L.A.; ARRIGONI, M.D.B.; MILLEN, D.D. Effects of different doses of sodium monensin on feeding behaviour, dry matter intake variation and selective consumption of feedlot Nellore cattle. **Anim. Prod. Scie.** v. 55, p. 170-173. 2015. <https://doi.org/10.1071/AN1430>

PÓŁTORAK, A.; MOCZKOWSKA, M.; WYRWISZ, J.; WIERZBICKA, A. Beef Tenderness Improvement by Dietary Vitamin D3 Supplementation in the Last Stage of Fattening of Cattle. **J. Veterin. Res.** v. 61, n. 1, p. 59–67, 2017.

819 POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **J. Anim.**
820 **Sci.** v.73, n.1, p.278–290, 1995.

821 PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.;
822 COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em
823 pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico.
824 **Brazilian J. Anim. Sci.** v.38, n.8, p.1553–1560, 2009.

825 POTTER, E.L.; MULLER, R.D.; WRAY, M. I.; CARROLL, L.H.; MEYER, R.M. Effect of
826 Monensin on the Performance of Cattle on Pasture or Fed Harvested Forages in
827 Confinement, **J. Anim. Sci.** v. 62, p. 583–592. 1986.
828 <https://doi.org/10.2527/jas1986.623583x>

829 PRESSMAN, B.C. Biological applications of ionophores. **Annals Revision Biochemical.** v. 45,
830 p. 501-513. 1968.

831 RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; SIMPLÍCIO, A.A.; MENDONÇA JUNIOR, A.F. Utilização
832 de ionóforos na produção de ruminantes. **Rev. Biologia e Ciências da Terra.** v. 8, p. 264-
833 273. 2008.

834 REIS, R.A.; et al. Suplementação como estratégia para otimizar a utilização de pastagens. In:
835 Anais... **Simpósio goiano sobre manejo e nutrição de bovinos de corte e leite**, 5, 2003,
836 Goiânia. Goiânia: CBNA. p. 85-120. 2003.

837 RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RATHMANCHER, R.P.
838 Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **J. Anim. Sci.** v. 43, p. 657-
839 664, 1976.

840 RIVERA, A.R.; BERCHIELLI, T.T.; MESSANA, J.D.; VELASQUEZ, P.T.; FRANCO, A.V.M.;
841 FERNANDES, F.B. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados
842 com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Brazilian J. Anim. Sci.** v. 39, n.
843 3, p. 617-624, 2010.

844 ROGERS, J.A.; DAVIS, C.L. Rumen volatile fatty acid production and nutrient utilization in
845 steers feed a diet supplemented with sodium bicarbonate and Monensin. **J. Dairy Sci.** v. 65,
846 p. 944-952. 1982.

847 ROUQUETTE JR, F.M.; GRIFFIN, J.L.; RANDEL, R.D.; CARROLL, L.H. Effect of Monensin
848 on Gain and Forage Utilization by Calves Grazing Bermudagrass, **J. Anim. Sci.**, v. 51, p.
849 521–525. 1980. <https://doi.org/10.2527/jas1980.513521x>

850 RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Minireview: effect of ionophores on ruminal fermentation.
851 **Applied and Environmental Microbiology.** v. 55, p. 1-6, 1989.

852 RYCHLIK, J.L.; RUSSELL, J.B. Mathematical estimations of hyper-ammonia producing
853 ruminal bacteria and evidence for bacterial antagonism that decreases ruminal ammonia
854 production. **FEMS Microbiology Ecology.** v. 32, p. 121–128. 2000.

855 SANTANA JÚNIOR, H.A; SILVA, R.R; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; BARROSO,
856 D.S.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E.O.; DIAS, D.; LUCAS, S.;
857 TRINDADE JUNIOR, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de
858 novilhas suplementadas a pasto. **Semina. Ciências Agrárias**. v. 34, p. 367-376, 2013.

859 SANTOS DIAS, D.L.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.;
860 SILVA, A.L.N.; BARROSO, D.S.; D'ALMEIDA LINS, T.O.J.; MENDES, F.B.L. Recria
861 de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo,
862 digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-
863 998, 2015.

864 SATO, Y.; IWAMOTO, J.; KANOKO, T.; SATOHSATO, K. Low-dose vitamin D prevents
865 muscular atrophy and reduces falls and hip fractures in women after stroke: a randomized
866 controlled trial **Cerebrovasc.** v. 20, p. 187-192. 2005.

867 SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **J. Anim. Sci.** v. 58, p. 1518-1527,
868 1984.

869 SHAHANI, K.M.; WHALEN, P.J. Significance of antibiotics in food and feeds, In: MOATS,
870 W.A. Agricultural uses of antibiotics. Ed. **American Chemical Society**. Washington D.C.,
871 p. 88-99, 1986.

872 SIQUEIRA, G.R.; MORETTI, M.H.; FERNANDES, R.M.; RESENDE, F.D. Suplementação
873 animal a pasto para aumento da rentabilidade da pecuária de corte. In: Anais... **Semana da**
874 **zootecnia**, VII, Rio Pomba, MG. Rio Pomba, MG. 2014.

875 SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, F.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage
876 intake in cultivated tropical grassland. In: **Internacional Grassland Congress**. São Pedro,
877 19. Proceedings. São Pedro: FEALQ. p. 371-327. 2001

878 SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, V.L.; DIAS, D.L.S.; SOUZA, D.D.;
879 ALMEIDA, P.J.P.; PONDÉ, W.P.S.T.S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo,
880 digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Rev.**
881 **Bras. Saúde Prod. Anim.** v.13, n.4, p.1121-1132, 2012.

882 SOUZA, S.R.M.B.O.; ÍTAVO, L.C.V.; RIMOLI, J.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M.
883 Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de**
884 **Zootecnia**, v. 56, p. 67-70. 2007.

885 STIVANIN, S.C.B.; ROCHA, M.G.; POTTER, L.; HAMPEL, V.S.; OLIVEIRA, R.A.;
886 BERGOLI, T.L. Ingestive behavior of hoggets given different types of supplements on
887 ryegrass pasture. **Acta Scientiarum Animal Science**. v. 36, p. 101-107, 2014.

888 STOCK, R.A.; LAUDERT, S.B.; STROUP, W.W.; LARSON, E.M.; PARROTT, J.C.;
889 BRITTON, R.A. Effects of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake
890 variation of feedlot steers. **J. Anim. Sci.** v. 73, p. 39-44, 1995.

- THORNTON, J.H.; OWENS, F.N. Monensin supplementation and in vivo methane production by steers. **J. Anim. Sci.** v. 52, p. 628-634. 1981.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, NY, **Cornell University Press**. 476p. 1994.
- VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; FIGUEIREDO, D.M.; ANDRADE, V.R. Suplementação para bovinos em pastejo no período das águas: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** v. 12, n. 2, p. 416-28, 2011.
- WEARY, D.M.; HUZZEY, J.M.; VON KEYSERLINGK, M.A. Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. **J. Anim. Sci.** v. 87, p. 770–777. 2009.
- YARGER J.G.; SAUNDERS C.A.; MCNAUGHTON J.L.; QUARLES C.L.; HOLLIS B.W.; GRAY R.W. Comparison of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol in broiler chickens. **Poultry Sci.** v. 1995, 74, p. 1159–1167. 1995.
- ZEOULA, L.M.; GERON, L.J.V. Vitamins. In: BERCHIELLI, T.T. PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal, SP: Funep, p. 355- 395, 2006.

907 **CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO E CONSUMO DE NOVILHOS**
908 **EM PASTEJO RECEBENDO 25-OH VITAMINA D3 NA RECRIA E**
909 **TERMINAÇÃO**

910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925

Artigo científico redigido com base nas
normas para publicação na Revista
Journal of Animal Science.

**BEHAVIOUR AND INTAKE OF GRAZING NELLORE YOUNG
BULLS SUPPLEMENTED WITH 25-OH VITAMIN D3 IN
GROWING AND FINISHING PHASES**

Abstract: The objective was to evaluate the effects of 25-OH Vitamin D3 for growing and finishing grazing Nellore young bulls on intake and behavior. Study consisted of two experiments. In Experiment 1, one hundred and fifty animals with an average body weight (BW) of 300 ± 23 kg were used. Treatments consisted of a protein supplement (Fosbovi® Proteico 30, DSM, Brazil), protein supplement with monensin (Fosbovi® Proteico 30M, DSM, Brazil) or a protein-energetic supplement (Fosbovi® proteico-energico 25, DSM, Brazil); all supplements were evaluated with or without the addition of 25-OH Vit D3 (Hy-D®, DSM, Brazil), in a dose adjusted to daily intake of 1 mg/animal. In Experiment 2, two hundred and forty animals with 390 ± 16 BW were used. Treatments consisted of the same protein-energetic supplement used on Experiment 1. Observations of behavior were carried out at distance, with binoculars, by trained observers from 06h00 to 18h00. At each observation, the number of animals, in each paddock, performing each one of the activities, was registered: standing, lying, walking, grazing, drinking, and ingesting supplement. Observations were made every five minutes. Animals receiving protein-energetic supplement had greater supplement and water intake ($P < 0.05$). 25-OH Vit D3 reduced intake of protein supplement when used without monensin ($P < 0.05$). In Experiment 2, 25-OH Vit D3 increased protein-energetic supplement intake ($P < 0.05$), but supplement intake relative to BW did not differ ($P > 0.05$). In general, the use of 25-OH Vit D3 in supplements for grazing animals do not have major effects on behavior.

Keywords: additive, monensin, protein-energetic supplementation, protein supplementation, supplement intake

INTRODUCTION

The intensification of beef systems is important to reduce slaughter age and to increase stocking rate, improving land use (Paulino et al., 2004). In this way, concentrate supplementation is one of the main technologies used to increase animal performance and intensify grazing beef production. Additives have also been used to improve performance and efficiency of beef systems.

As supplementation directly influences grazing behavior and changes in grazing patterns can directly affect animal performance (Pascoa and Paranhos da Costa, 2007), behavioral evaluation can result in practical information regarding the nutritional management of grazing beef cattle.

Nonetheless, regarding grazing beef production, behavior is frequently neglected. However, the study of behavioral activities is a premise that can generate a deep understanding of the ingestive behavior of animals, acceptability of supplements and consequent adequacy of strategies used, which will reflect on performance.

Our main hypothesis was that supplementing 25-OH Vitamin D3 would have no major impact on animals' behavior. In this context, the objective with this study was to evaluate the effects of addition of 1 mg/animal/day of 25-OH Vitamin D3 in a protein supplement, with or without sodium monensin, or in a protein-energetic supplement for growing and finishing grazing Nellore young bulls on intake and diurnal behavior.

MATERIALS AND METHODS

The present study consisted of two experiments. The experiments were carried out at the I&AS Beef Center, located at Fazenda Caçadinha, in Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul, from December 2020 to April 2021 (Experiment 1) and from March to May 2021

(Experiment 2). The study, as well the animal care and handling, were approved by the Animal Care and Use Committee of the DSM | Tortuga under protocols nº 009.20 (Experiment 1) and nº BR210115 (Experiment 2).

Experiment 1 – Effects of 25-OH Vitamin D₃ on intake and behavior of growing Nellore young bulls on grazing

Experimental Design, Animals and Treatments

One hundred and fifty Nellore young bulls, with an average body weight (BW) of 300 ± 23 kg and 18 months age were used. Animals were placed in 6 paddocks of B. brizantha, cv. Marandú, with approximately 7.0 ha each, equipped with electronic feeders and drinkers that allowed assess to individual intake (Intergado®).

The treatments consisted of a protein supplement (Fosbovi® Proteico 30, DSM, Brazil), protein supplement with monensin (Fosbovi® Proteico 30M, DSM, Brazil) or a protein-energetic supplement (Fosbovi® proteico-energético 25, DSM, Brazil). All supplements were evaluated with or without the addition of 25-OH Vit D₃ (Hy-D®, DSM, Brazil), in a dose adjusted to daily intake of 1 mg/animal (Table 1). Therefore, the six treatments evaluated were as follows:

1. Protein Supplement (P),
2. Protein Supplement with 25-OH Vit D₃ (P+Vit D₃),
3. Protein Supplement with Monensin (P+Mon),
4. Protein Supplement with Monensin and 25-OH Vit D₃ (P+Mon+Vit D₃),
5. Protein-Energetic Supplement (PE),
6. Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit D₃ (PE+Vit D₃).

The amount of supplement offered was adjusted daily based on the intake of the previous day to allow refusals around 10%; thus, there was no restriction on supplement intake for any of the treatments evaluated during the experiment. Supplement and water intake were measured individually and daily, respectively, by weighing the supplement effectively consumed during animals' visits to the feeders and the variation in animal BW before and after water ingestion, both using the electronic weighing system (Intergado®, Betim, Brazil). Average daily intake of supplement and water were evaluated considering all the experimental period and for each 33 days subperiod.

To avoid possible effects of paddocks on the responses, animals (and their treatments) were rotated among the paddocks every week.

Feed Sampling and Analysis

Monthly, forage was sampled to estimate the dry matter (DM) availability and to evaluate its composition. Samples to estimate DM availability were obtained by cutting, close to the ground, five random areas in each paddock, using a 0.5 x 0.5 m metal square (McMeniman, 1997). For each sampling, a total of thirty points (subsamples) were collected throughout the experimental area. These subsamples were weighed and combined to a pooled sample. At the same time, hand-plucked samples were collected in all paddocks for evaluation of forage composition. Supplement samples were taken at each supplement batch.

The pasture and supplement samples were oven dried (60 °C for 72 hours) and mill grounded (1 mm) for analysis in the Laboratório de Nutrição Animal of FAMEZ/UFMS.

Samples of pasture and supplement were analyzed for DM (method INCT-CA G-003/1), mineral matter (MM; method INCT-CA M-001/1), crude protein (CP; method

INCTCA N-001/1), ether extract (EE; INCT-CA method G-005/1), neutral detergent fiber (NDF; INCT-CA method F-002/1) corrected for ash (INCT method-CA M-002/1) and protein (method INCT-CA N-004/1), acid detergent fiber (ADF; method INCT-CA F-003/1), protein insoluble in acid detergent (method INCT-CA N-005/1) and lignin (method INCT-CA F-005/1), as proposed by Detmann et al. (2012).

Behavior

In January, February and March, animals were evaluated for diurnal behavior during four non-sequential days per month (twelve days total). Observations were carried out at distance, with binoculars, by three pairs of trained observers who took turns during a twelve-hour daytime period, from 6h00 to 18h00. Thirty minutes prior to the first visualization was reserved to adapt the animals to the presence of the observers.

At each observation, the number of animals, in each treatment, performing each one of the following activities, was registered: standing idle, standing ruminating, lying idle, lying ruminating, walking, grazing, drinking, and ingesting supplement. Observations were made every five minutes and the behavior was considered uniform during the five minutes interval between observations, and the total time (min) expended by the group in each activity was divided by 25 to estimate the average time expended by each animal in each activity. The total idle time was estimated by adding the time spent lying idle, standing idle and walking. The total time spent ruminating was calculated as the sum of the time spent standing ruminating and lying ruminating.

Observations regarding supplement intake behavior were also evaluated using the electronic weighing system (Intergado®). It was evaluated the number of daily visits to the feeders, the duration of the visits (time consuming), the amount of supplement ingested in each visit, and the number of days without supplement intake throughout the

experiment and for each subperiod of 33 days. Observations regarding water intake were also evaluated using the electronic weighing system (Intergado®).

Statistical Analysis

The behavioral data were analyzed according to a complete randomized block design, considering the month of observation as a block, the group of animals as the experimental unit, and the day of observation as the replicate. Means were compared by orthogonal contrasts to assess the effects of: type of supplement (Protein x Protein-Energetic supplement), use of monensin in the protein supplement, use of 25-OH Vit D3 in the protein supplement, use of 25-OH Vit D3 in the protein supplement with monensin and use of 25-OH Vit D3 in the protein-energetic supplement. First and second canonical variables were estimated to analyze the effect of the treatments on animal's behavior as a whole.

PROC GLIMMIX and PROC CANDISC of the SAS On Demand software (SAS Institute Inc., Cary, CA) were used to perform all statistical analyses and a significance level of 5% was adopted.

Experiment 2 – Effects of 25-OH Vitamin D₃ on intake and behavior of finishing Nellore young bulls on grazing

Experimental Design, Animals and Treatments

Two hundred and forty Nellore young bulls, with 390 ± 16 kg BW and 18 months of age were used. Animals were placed in twenty-four paddocks of B. brizantha cv. Marandú (ten animals per paddock), with approximately 2.4 ha each, equipped with feeders and drinkers.

The experiment had two treatments and 12 replicates, with paddocks as experimental units. Blocks were composed based on pasture availability in the paddocks

at the beginning of the study, adding up to three blocks (four paddocks per block). The treatments consisted of the same protein-energetic supplement used in Experiment 1 (Fosbovi® Proteico-Energético 25, DSM, Brazil), with or without the addition of 25-OH Vitamin D3 (Hy-D®, DSM, Brazil), in a dose adjusted to ensure a daily intake of 1.0 mg/animal/day (PE and PE+Vit D3; Table 1).

Supplement intake was measured weekly by weighing the supplement offered and the refusals. The amount of supplement offered was adjusted weekly based on the average daily intake of the previous week, to allow refusals around 10%; thus, there was no restriction on supplement intake during the experiment.

Feed Sampling and Analysis

Every 30 days, forage was sampled to estimate the DM availability and to evaluate its composition. Samples to estimate DM availability were obtained by cutting, close to the ground, four random areas in each paddock, using a 0.5 x 0.5 m metal square (McMENIMAN, 1997). These subsamples were weighed and combined in a pooled sample by paddock. At the same time, hand-plucked samples were collected in all paddocks for evaluation of forage composition. Supplement samples were taken at each supplement batch.

Pasture and supplement samples were processed and analyzed as described for Experiment 1.

Diurnal Behavior

In March and April, starting 15 days after the beginning of the experiment, animals from twelve selected paddocks (a total of sixty animals evaluated per treatment) were evaluated for diurnal behavior during eight non-sequential days. Observations were carried out at distance, with binoculars, by three pairs of trained observers who took turns

during a twelve-hour daytime period (from 06h00 to 18h00). Thirty minutes prior to the first observation was reserved to adapt the animals to the presence of the observers.

At each observation, the number of animals, in each paddock, performing each one of the following activities, was registered: standing, lying, walking, grazing, drinking, and ingesting supplement. Observations were made every five minutes and the behavior was considered uniform during the five minutes interval between observations, and the total time (min) expended by the group in each activity was divided by 10 to estimate the average time expended by each animal in each activity.

Combined behaviors were calculated as the sum of time expended standing and lying down (idle time), and as the sum of times expended grazing and ingesting supplement (total eating time).

Statistical Analysis

Behavioral data were analyzed as repeated measures in a complete randomized block design, with paddock as the experimental unit, month of observation and blocks as random effects. Day of observation represented the repeated measure. First and second canonical variables were estimated using the observed behaviors of the animals to evaluate the effect of the use of 25-OH Vit D3 in the animal's behavior. The square distance between treatments was evaluated using the Mahalanobis Distance.

PROC MIXED and PROC CANDISC of the SAS On Demand Software (SAS Institute Inc., Cary, CA) was used to perform all statistical analyses. When necessary, treatment means were compared by the Student's t test. A significance level of 5% was adopted for all statistical analyses.

RESULTS

Experiment 1

Pasture availability during the Experiment 1 (Figure 1.a) ranged from 3,600 to 4,000 kg DM/ha. Despite the low variation on availability, the quality of the pasture varied during the experiment, with CP ranging between 8 and 12% and the NDFap between 59 and 64% (Table 2).

Considering the total period of the experiment, animals receiving protein-energetic supplement had higher total (kg/d) and relative (kg/100 kg BW per day) supplement intake than animals receiving protein supplement ($P<0.05$; Table 3). When assessing the use of additives in the protein supplement, both monensin and 25-OH Vit D3 reduced intake of supplement when used separately ($P<0.05$). Monensin reduced the supplement intake in 392 g/d and in 94 g/100 kg of BW per day, while 25-OH Vit D3 led to a supplement intake 224 g/d and 54 g/100 kg of BW per day lower than protein supplement without additives ($P<0.05$). The reduction on intake with the addition of 25-OH Vit D3 was not observed when it was added to the protein supplement that already contained monensin ($P>0.05$), indicating no additional effects of combined use of the additives on reducing supplement intake. The 25-OH Vit D3 also did not reduce supplement intake when it was added to the protein-energetic supplement ($P>0.05$).

Looking at the effects of the type of supplement and additives on supplement intake in each 33 days subperiod, it was observed that they were similar to the total period of the experiment, with the exception of a non-significant decrease on supplement intake of animals receiving protein supplement with Monensin or 25-OH Vit D3 in the 1st subperiod ($P>0.05$), and a significant decrease on intake of animals receiving 25-OH Vit D3 in the protein-energetic supplement in the 2nd and 3rd subperiods ($P<0.05$). Supplement intake relative to BW (kg/100 kg BW per day) in the subperiods showed same pattern that was observed for total supplement intake.

In addition to having higher supplement intake, animals receiving protein-energetic supplement also had higher water intake ($P<0.05$), when compared to animals receiving protein supplement. No other effects, such as the use of different additives, combined or not, in different types of supplements, were able to influence water intake during the entire experiment ($P>0.05$). When evaluating each subperiod of 33 days, the only additional difference observed was a decrease on water intake of animals receiving protein supplement with Monensin in the 2nd subperiod ($P<0.05$).

The daytime supplement intake evaluated by trained people, the total daily time ingesting supplement (evaluated by Intergado® during 24 h) and the number of daily visits to the feeders (also evaluated by Intergado® during 24 h) were affected by type of supplement and by the addition of Monensin and 25-OH Vit D3 in the protein supplement ($P<0.05$; Tables 4 and 5). Animals receiving protein-energetic supplement had higher number of daily visits to the feeders and spent more time ingesting supplement during the daytime and during the total daily time ($P<0.05$).

The addition of Monensin to the protein supplement, in addition to reducing intake of supplement (Table 3), reduced in almost 75% the time spent on supplement intake during daytime (from 20.1 min/d to 4.53 min/d; $P<0.05$ - Table 4), 29% in the time spent on supplement intake during 24 h (from 14.5 min/d to 8.89 min/d; $P<0.05$ - Table 5) and by 23% the number of daily visits to the feeders (from 7.1 to 5.5 visits/d; $P<0.05$ - Table 5).

The addition of 25-OH Vit D3 to the protein supplement, despite reducing time spent on supplement intake (9.46 min/d during daytime and 10.9 min/d in 24h) and the number of visits to the feeders (6.08 visits/d), had a less pronounced impact on behavior compared to Monensin, showing a reduction of 53% on daytime supplement intake, 25% in the time spent on supplement intake during 24h, and of 14% in the number of daily

visits to the feeders ($P<0.05$; Table 4). On the other hand, addition of 25-OH Vit D3 to the protein supplement with Monensin reversed part of the negative effect of Monensin on supplement intake by increasing the diurnal time spent on supplement intake by 87% ($P<0.05$), what represented 42% of the time that the animals receiving protein supplement without additives spent on daytime supplement intake (8.47 vs. 20.10 min/d). Addition of 25-OH Vit D3 to the protein supplement with Monensin had no effect on the time spent on supplement intake during 24 h, on the number of daily visits to the feeders, nor on intake of supplement ($P>0.05$; Table 4).

The use of 25-OH Vit D3 in the protein-energetic supplement, reduced the number of daily visits to the feeders (from 13.81 to 11.87 visits/d; $P<0.05$ - Table 5), but did not affect daytime or total time of supplement intake (21.50 vs. 23.08 and 23.2 vs. 24.0, respectively; $P>0.05$ - Table 5), as well as did not affect the intake of the protein-energetic supplement ($P>0.05$; Table 4).

The protein-energetic supplement reduced and the use of Monensin or 25-OH Vit D3 in the protein supplement increased the number of days in which the animals did not consume supplement ($P<0.05$; Table 5). When evaluated the 33 d subperiods, the days without supplement intake showed no differences in the 1st subperiod, the differences in days with no supplement intake appeared in the 2nd subperiod and continued to the 3rd subperiod ($P<0.05$).

The amount of supplement ingested in each visit to the feeder was affected by the type of supplement, in the total experiment and in each subperiod. Animals that received protein-energetic supplement, besides having higher number of visits per day and more time spent in the feeder, consumed approximately 55 g more of supplement in each visit ($P<0.05$; Table 5). Inclusion of monensin in the protein supplement reduced supplement intake in each visit, for the total period and for the three subperiods ($P<0.05$). Inclusion

of 25-OH Vit D3 in the protein supplement did not significantly affected the amount of supplement ingested at each visit ($P>0.05$), although there was a significant effect of inclusion of 25-OH Vit D3 in the protein supplement in amount of supplement ingested in each visit in 1st and 3rd subperiods ($P<0.05$). There was also no effect of inclusion of 25-OH Vit D3 in the supplement with monensin nor in the protein-energetic supplement on supplement intake evaluated as kg/visit ($P>0.05$).

The addition of 25-OH Vit D3 to the protein supplement without Monensin led to a reduction in time standing idle ($P<0.05$), to an increase in time lying ruminating ($P<0.05$) and, consequently, to an increase in the total time ruminating ($P<0.05$). Animals receiving protein-energetic supplement showed higher total idle time ($P<0.05$) and lower grazing time ($P<0.05$), compared to animals receiving protein supplement.

The standardized coefficients of the first canonical variable, responsible for 86.8% of the total variability in the diurnal behavior of animals, showed that the main variable to discriminate the behavior of animals receiving the treatments here evaluated was the time spent ingesting supplement (Table 6). In fact, the graphical representation (Figure 2) of the mean values of the canonical variables of each treatment shows that the animal's behavior could be grouped in animals fed protein supplement with one or more additives (group 1, with negative first canonical variable) and animals fed protein supplement without additives or protein-energetic supplements, with or without 25-OH Vit D3 (group 2, with positive first canonical variable).

The second canonical variable was more affected by the time spent drinking water and did not show major differences among the treatments here evaluated. The second canonical variable responded for just 8.1% of the total variability observed in the behavior of the animals.

Experiment 2

The DM availability of pasture reduced over time, from 7,000 kg DM/ha to approximately 4,000 kg DM/ha (Figure 1.b). Even though there was an important decline on pasture availability, the quality of the pasture was maintained during the experimental time, with CP ranging from 6.82 to 7.80% (Table 2). These CP values are typical for median quality tropical pastures during the transition from rainy to dry season, and the reduction in pasture availability throughout the experiment is also consistent with the season in which the experiment was carried out.

Animals supplemented with 25-OH Vit D3 had an 9.3% increase in supplement intake compared to those receiving protein-energetic supplement without the additive ($P<0.05$; Table 7). Nonetheless, when supplement intake was evaluated relative to BW, this significant increase on supplement intake was not observed ($P>0.05$).

Among the behavioral activities evaluated individually, only time spent standing was lower for the animals that received 25-OH Vit D3 ($P<0.05$; Table 8). All other behavioral activities were similar between the treatments ($P>0.05$). The 22 min decrease in time standing by the animals receiving 25-OH Vit D3 was distributed among different activities: lying down (12 minutes), walking (5 minutes) and grazing (5 minutes). The time spent by the animals on these activities individually, however, was not significantly higher than the time spent by the animals that did not receive 25-OH Vit D3 ($P>0.05$). Combined behaviors here evaluated, idle time and total eating time, were also not affected by 25-OH Vit D3 ($P>0.05$).

The first canonical variable explained 99.9% of the total variability observed in the behavior of the animals (Figure 3). The main variables that affected first canonical variable in Experiment 2 were times lying idle and walking (Table 9), as more time was spent on these activities, lower was the value of the first canonical variable. The evaluation of the quadratic distance between the coordinates of the first and second

canonical variables (0.218) showed that the supply of 25-OH Vit D3 in the supplement did not affect the behavior of the animals, considered as a whole ($P>0.05$).

DISCUSSION

Experiment 1

All the variations observed in water intake could be associated to the variations on supplement intake of the animals during the experiment. As protein-energetic supplements are more palatable, the higher supplement intake of the animals receiving this type of supplement was expected. In the same way, the reduction on intake with the use of Monensin is well established in the literature, mainly for high forage diets (Fox et al., 1998; NRC, 2016).

According to McGrath et al. (2013), 25-OH Vit D3 has the potential increase DM intake in conditions of P deficiency. As the diets in the present experiment were not P deficient, increase on intake or time grazing were not expected. Nonetheless, 25-OH Vit D3 in the protein supplement was able to reduce supplement intake, not reducing grazing, and with no negative impact on ADG, thus increasing supplementation efficiency (Mudado, 2022).

The higher number of daily visits to the feeders, more time spent ingesting supplement and higher amount of supplement ingested in each visit was expected for animals receiving protein-energetic supplement, since the intake of this type of supplement is higher. Also, the higher total idle time and lower grazing time of animals receiving the protein-energetic supplement is consistent with the literature, that establishes that grazing animals ingesting an energy-rich supplement present a lazier behavior and a reduction on pasture intake, or a higher selection (Fisher et al., 2002).

The reduced number of days with no supplement intake for animals receiving the protein-energetic supplement could be also associated to the higher intake of this type of supplement. The average was approximately just one day with no supplement intake during all the 99 experimental days for protein-energetic supplement, with or without 25-OH Vit D3.

On the other hand, the increase in the number of days with no supplement intake here observed when Monensin or 25-OH Vit D3 were used sole in the protein supplement is consistent with, and it reflects, the effect of these treatments in reducing supplement intake, along with the reduction in daily-time ingesting supplement and in the number of daily visits to the feeders.

The 30% CP supplement is not available commercially without monensin, because higher intake of t supplement is expected without the additive. Nonetheless, the intake of this supplement, without any type of additives, was approximately 1.8 g/kg of BW, not much higher than the to 1 g/kg of BW that is usually planned for protein supplementation strategies. Nevertheless, the results reinforce the negative effect of monensin on intake.

The number of days with no supplement intake is a behavior variable that leads to an important question about the effectiveness of the additive supply using protein supplements. In fact, if the animals had between 10 and 15 days (10 to 15% of the days of the experiment) not ingesting protein supplement with additives, what could affect the possible nutritional, metabolic and performance responses of these animals and/or the effectiveness of the additive itself.

The supplement intake behavior of the animals receiving a single additive, Monensin or 25-OH Vit D3, in the protein supplement (reduced time ingesting supplement, lower number of visits to the feeders, lower amount of supplement ingested

in each visit, and more days with no supplement intake) are consistent with the reduction on supplement intake observed in animals receiving protein supplement with 25-OH Vit D3 (small reduction) or Monensin.

The reduction on behavior variables of supplement intake and increased time spent on rumination, points to a more fibrous diet, with higher proportion of pasture, for the animals that received additives in the protein supplement.

It is interesting to note, however, that treatments receiving monensin had lower variation on amount of supplement ingested in each visit over subperiods, while time ingesting supplement reduced and days with no supplement intake increased. On the other hand, animals not receiving monensin in the protein supplement had lower variation on time ingesting supplement and days with no supplement intake, while the amount of supplement ingested in each visit increased across subperiods. This points to a long-term deleterious effect of monensin on intake of animals receiving high forage diets, that could be more or less pronounced, according to how long animals are fed with the additive. Most of the research conducted with monensin for beef cattle are short-term studies. The detailed intake data of the present study, raises the question if growing animals in tropical pastures receiving monensin in the protein supplement for more than the 99 days here evaluated, could have a reduction on intake pronounced enough to impair performance.

More time spent ingesting supplement led to higher first canonical variable, for the animals that received protein-energetic supplement or the protein supplement without additives. These treatments had the highest values of the first canonical variable, while the animals that received the protein supplement with one of the additives, or with a combination of both, had lower values for this variable, exactly due the deleterious effects showed by the additives on supplement intake of the protein supplement. This was the main effect of the treatments on the behavior of the animals, evaluated as a whole. In

general, the use of 25-OH Vit D3 in protein supplements with or without monensin, or in protein-energetic supplements, do not have major effects on diurnal behavior of the animals.

Experiment 2

Despite the increase in supplement intake (kg/d) by the animals receiving 25-OH Vit D3, when evaluated relative to BW (kg/100 kg BW per day), this significance was not observed, indicating that the higher supplement intake of animals receiving 25-OH Vit D3 was due the higher ADG and consequently higher BW throughout the experiment (Mudado, 2012).

Moreover, behavioral variables show no differences in grazing time between the treatments, what indicates similarity in pasture DM intake, regardless the inclusion of the additive in the supplement. Nonetheless, the lower standing time and higher grazing and walking times (although not significant) observed for animals that received 25-OH Vit D3, may indicate a more selective grazing behavior. In this behavioral pattern, the animals would walk for longer looking for a better-quality pasture and would spend more time on grazing activity.

In agreement with data of Experiment 1, the canonical variables, that analyzes the behavior as a whole, were not affected by the inclusion of 25-OH Vit D3 in the protein-energetic supplement, confirming our hypothesis that the additive does not have relevant impact on behavior.

IMPLICATIONS

In general, the use of 25-OH Vit D3 in supplements for grazing animals do not have major effects on behavior. Nonetheless, effects on behavior may differ according to the type of supplement used and phase of animal growth. When used in the protein supplement without monensin, the additive reduces intake of supplement, and this reduction of supplement intake is less pronounced compared to monensin. This reduction on intake was not observed when 25-OH Vit D3 is provided in protein-energetic supplements for growing animals. It is important to investigate these differences on the effects of 25-OH Vit D3 according to phase and type of supplement, because it could lead to better strategies for the use of the additive for beef cattle on grazing.

Our data raise evidence that the negative effect of monensin on supplement intake can be increased over time, in that way, the long-term use of monensin for grazing animals needs further investigation regarding intake, mechanism of action and impact on animal performance.

LITERATURE CITED

- 1347
1348
1349 Brazilian National Institute of Science and Technology in Animal Science: INCT-CA.
1350 2012. Editor Detmann et al. Federal University of Viçosa. Viçosa, Minas Gerais,
1351 Brazil.
- 1352 Fischer, V., C.B. Moreno, F.J. Gomes, P. Rampon, F.J. Reckziegel, E.X. Ferreira, M.B.
1353 Zanela, M. Balbinotti, and P.L. Monks. 2002. Comportamento ingestivo diurno
1354 de novilhas Jersey suplementadas com farelo de milho em pastagem de azevém
1355 (*Lolium multiflorum*). In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- 1356 Fox, D.G.C., J. Sniffen, and J. D. O'Connor. 1988. Adjusting nutrient requirements of
1357 beef cattle for animal and environmental variations. *Journal of Animal Science*
1358 66:1475-1495
- 1359 McGrath, J.J., D.B. Savage, I.R. Godwin. 2013. The potential for pharmacological supply
1360 of 25-hydroxyvitaminD to increase phosphorus utilization in cattle. *Animal*
1361 *Production Science* 53:1238–1245.
- 1362 McMeniman, N.P. 1997. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO
1363 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO
1364 SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora.
1365 Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.131-168,
- 1366 NRC. 2016. Nutrient requirements of beef cattle. 8.ed. Washington: National Academy
1367 Press. 494p.

Tables

Table 1 Chemical composition of supplements

Item % DM	Treatment ¹					
	P	P+Mon	P+Vit D3	P+Mon+ Vit D3	PE	PE+Vit D3
DM, %NM	93.1	92.8	93.3	93.6	89.7	90.0
OM	49.2	51.4	48.4	46.9	81.4	83.6
CP	28.6	30.2	28.0	28.2	25.9	25.5
EE	2.42	2.02	2.29	1.95	2.84	2.70
NDFap	24.6	24.5	22.6	22.5	12.3	12.7
NFC	5.32	6.32	7.22	5.90	51.2	53.5

¹ P = Protein Supplement; P + Mon = Protein Supplement with Monensin; P + Vit D3 = Protein Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); P + Mon + Vit D3 = Protein Supplement with Monensin and 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).

1374 Table 2 Chemical composition of hand plucked forage throughout Experiments 1 and 2

Item %DM	Experiment 1			
	December	January	February	March
OM	91.1	90.2	90.7	88.9
CP	8.08	12.5	9.74	8.10
EE	2.67	2.96	3.03	2.15
NDFap	64.4	59.8	61.0	63.7
NFC	15.9	15.0	17.0	15.0
Item % DM	Experiment 2			
	March	April	May	
OM	91.7	91.9	91.1	
CP	7.80	7.24	6.82	
EE	3.10	2.08	2.08	
NDFap	63.6	60.8	58.7	
NFC	17.2	22.1	23.5	

1375

1376 Table 3 Intake of supplement and water (kg/d) for growing Nellore young bulls receiving different supplementation protocols with Monensin and
1377 25-OH Vit D3

	Treatment ¹							P-Value for Effects of				
	P	P+ Mon	P+ Vit D3	P+ Mon+ Vit D3	PE	PE+ Vit D3	SEM	Protein x Protein- Energetic Supplement	Use of Monensin in the Protein Supplement	Use of 25- OH Vit D3 in the Protein Supplement	Use of 25- OH Vit D3 in the Protein Supplement with Monensin	Use of 25- OH Vit D3 in the Protein- Energetic Supplement
<u>Supplement intake, kg/d</u>												
Total Intake	0.753	0.361	0.529	0.346	1.691	1.572	0.066	<0.01	<0.01	0.02	0.87	0.21
Intake P1	0.769	0.625	0.620	0.507	1.331	1.432	0.076	<0.01	0.18	0.17	0.28	0.36
Intake P2	0.693	0.198	0.434	0.255	1.622	1.414	0.059	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	0.01
Intake P3	0.798	0.247	0.528	0.267	2.142	1.882	0.078	<0.01	<0.01	0.02	0.86	0.02
<u>Supplement intake, kg/100 kg BW/d</u>												
Total Intake	0.183	0.089	0.129	0.087	0.412	0.379	0.015	<0.01	<0.01	0.02	0.92	0.13
Intake P1	0.203	0.166	0.166	0.137	0.354	0.378	0.020	<0.01	0.19	0.19	0.29	0.39
Intake P2	0.165	0.048	0.106	0.062	0.392	0.340	0.013	<0.01	<0.01	<0.01	0.46	<0.01
Intake P3	0.176	0.056	0.119	0.061	0.479	0.418	0.017	<0.01	<0.01	0.02	0.82	0.01
<u>Water intake, kg/d</u>												
Total Intake	29.7	26.8	27.1	26.8	32.7	35.2	1.2	<0.01	0.08	0.12	0.99	0.14

	Intake P1	36.1	33.2	33.5	32.6	36.1	40.1	1.5	0.04	0.17	0.22	0.75	0.06
	Intake P2	22.8	18.3	20.7	19.5	24.9	27.5	1.1	<0.01	<0.01	0.19	0.41	0.09
	Intake P3	30.0	28.6	26.7	28.1	37.2	38.1	1.4	<0.01	0.48	0.10	0.78	0.71
1378	¹ P = Protein Supplement; P + Mon = Protein Supplement with Monensin; P + Vit D3 = Protein Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); P + Mon + Vit D3 = Protein												
1379	Supplement with Monensin and 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).												

1380 Table 4 Diurnal behavior of growing Nellore young bulls receiving different supplementation protocols with Monensin and 25-OH Vit D3

	Treatment ¹							P-Value for Effects of				
	P	P+ Mon	P+ Vit D3	P+ Mon+ Vit D3	PE	PE+ Vit D3	SEM	Protein x Protein-Energetic Supplement	Use of Monensin in the Protein Supplement	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein Supplement	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein Supplement with Monensin	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein-Energetic Supplement
	Diurnal behavior, min/animal/d											
Walking	22.1	22.1	22.1	26.3	20.1	27.0	4.8	0.85	0.99	0.41	0.99	0.18
Drinking	4.52	3.63	4.15	4.68	4.93	6.07	0.49	0.07	0.60	0.81	0.46	0.11
Ingesting supplement	20.10	4.53	9.42	8.47	21.50	23.08	2.13	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.47
Lying idle	147	200	178	157	180	186	18	0.05	0.17	0.66	0.33	0.78
Standing idle	116.1	84.5	99.9	75.3	104.3	111.4	12.1	0.29	0.32	0.01	0.34	0.66
Lying ruminating	79.9	90.7	93.2	105.7	78.9	85.3	11.6	0.21	0.26	0.03	0.84	0.59
Standing ruminating	23.7	22.4	20.4	33.1	20.1	25.4	5.10	0.22	0.61	0.15	0.76	0.41
Grazing	312	297	298	314	295	261	22	<0.01	0.42	0.87	0.97	0.05
Total ruminating	103.6	113.1	113.6	138.7	99.1	110.6	14.2	0.07	0.43	<0.01	0.97	0.36
Total idle	285	307	300	259	304	325	20	<0.01	0.49	0.22	0.76	0.35

1381 ¹P = Protein Supplement; P + Mon = Protein Supplement with Monensin; P + Vit D3 = Protein Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); P + Mon + Vit D3 = Protein
1382 Supplement with Monensin and 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).

1383

1384

Table 5 Daily behavior (evaluated by the Intergado System) of growing Nellore young bulls receiving different supplementation protocols with Monensin and 25-OH Vit D3

Intergado® daily behavior	Treatment ¹							P-Value for Effects of				
	P	P+ Mon	P+ Vit D3	P+ Mon+ Vit D3	PE	PE+ Vit D3	SEM	Protein x Protein-Energetic Supplement	Use of Monensin in the Protein Supplement	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein Supplement	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein Supplement with Monensin	Use of 25-OH Vit D3 in the Protein-Energetic Supplement
Visits to the feeders, number of events/d	7.10	5.50	6.08	5.49	13.81	11.87	0.56	<0.01	<0.01	0.02	0.99	0.02
Time ingesting supplement, min	14.5	8.81	10.9	7.95	23.2	24.0	1.03	<0.01	<0.01	0.01	0.55	0.57
Period 1	15.6	14.1	13.0	11.2	19.1	23.6	1.19	<0.01	0.38	0.14	0.09	<0.01
Period 2	12.75	6.00	9.07	5.73	24.96	21.84	1.01	<0.01	<0.01	0.01	0.85	0.03
Period 3	15.2	6.09	10.84	6.76	25.76	26.84	1.22	<0.01	<0.01	0.01	0.70	0.53
Supplement intake, kg/visit to the feeder	0.096	0.066	0.088	0.066	0.131	0.138	0.007	<0.01	<0.01	0.37	0.98	0.48
Period 1	0.085	0.067	0.078	0.071	0.103	0.115	0.006	<0.01	0.03	0.39	0.63	0.16
Period 2	0.112	0.064	0.092	0.066	0.130	0.147	0.007	<0.01	<0.01	0.05	0.89	0.09
Period 3	0.102	0.064	0.104	0.059	0.160	0.156	0.008	<0.01	<0.01	0.85	0.71	0.73

	Days with no supplement intake	3.72	15.1	9.68	13.2	1.12	1.20	1.16	<0.01	<0.01	<0.01	0.263	0.96
	Period 1	0.96	2.12	2.04	2.88	1.12	0.96	0.484	0.343	0.09	0.12	0.27	0.82
	Period 2	1.40	6.84	4.08	5.84	0.00	0.20	0.485	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	0.77
	Period 3	1.36	6.12	3.56	4.52	0.00	0.04	0.712	<0.01	<0.01	0.03	0.11	0.97
1385	¹ P = Protein Supplement; P + Mon = Protein Supplement with Monensin; P + Vit D3 = Protein Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); P + Mon + Vit D3 = Protein												
1386	Supplement with Monensin and 25-OH Vit. D3 (Hy-D®); PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).												

Table 6 Standardized Coefficients of the first and second canonical variables of the diurnal behavior of growing Nellore young bulls receiving different supplementation protocols with Monensin and 25-OH Vit D3

Diurnal behavior	First Canonical Variable	Second Canonical Variable
Walking	0.210	0.210
Drinking	-0.298	0.798
Ingesting supplement	1.927	0.045
Lying idle	0.659	0.300
Standing idle	0.524	-0.365
Lying ruminating	-0.036	0.440
Standing ruminating	-0.189	0.546
Grazing	0.000	0.000

Table 7 Supplement intake of finishing Nellore young bulls on grazing receiving protein-energetic supplement with or without 25-OH Vit D3

Item	Treatment ¹		SEM	<i>P</i> -Value
	PE	PE+Vit D3		
Supplement intake, kg/animal/d	3.038	3.320	0.046	<0.01
Supplement intake, kg/100 kg BW/d	0.679	0.735	0.026	0.138

¹ PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).

Table 8 Diurnal behavior of finishing Nellore young bulls on grazing receiving protein-energetic supplement with or without 25-OH Vit D3

Diurnal behavior, min	Treatment ¹		SEM	P-Value
	PE	PE+Vit D3		
Walking	44.1	49.3	26.2	0.77
Drinking	13.2	11.7	1.85	0.42
Consuming Supplement	32.3	32.8	5.35	0.94
Lying down	209	222	26.7	0.48
Standing	109	86.9	16.8	0.04
Grazing	316	321	11.2	0.63
<u>Combined behaviors</u>				
Idle time	362	358	10.5	0.74
Total eating time	350	355	11.5	0.63

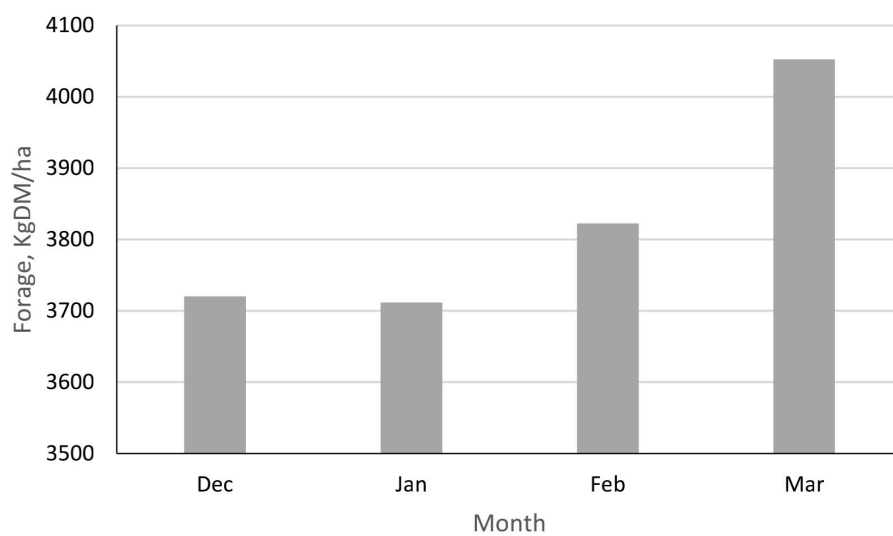
¹ PE = Protein-Energetic Supplement; and PE + Vit D3 = Protein-Energetic Supplement with 25-OH Vit. D3 (Hy-D®).

Table 9 Standardized Coefficients of the first and second canonical variables of the diurnal behavior of finishing Nellore young bulls on grazing receiving protein-energetic supplement with or without 25-OH Vit D3

Diurnal behavior	First Canonical Variable	Second Canonical Variable
Walking	-228	0.647
Drinking	-24.6	0.199
Ingesting supplement	-78.6	-0.712
Lying idle	-237	-0.643
Standing idle	-152	-0.377
Grazing	-131	-0.439

Figures

a)



b)

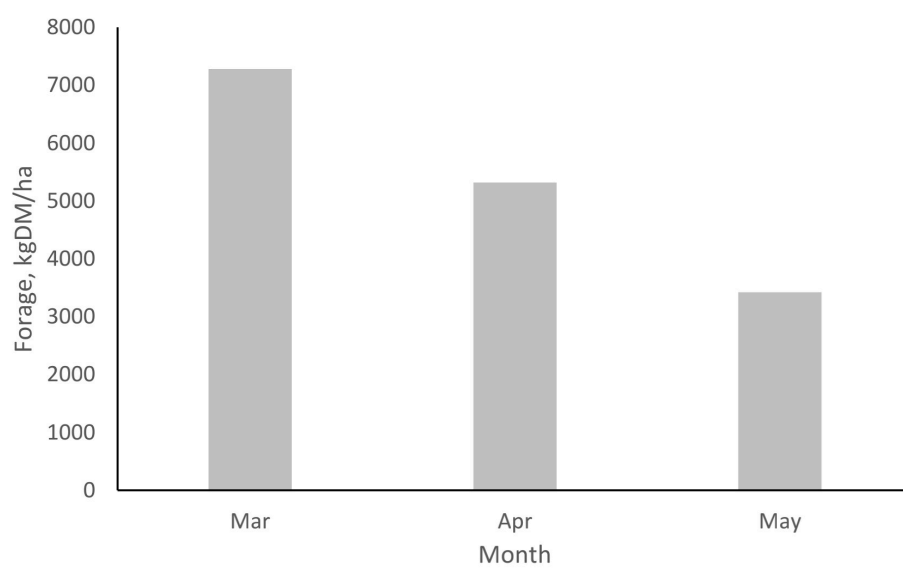


Figure 1 Pasture availability (kg DM/ha) during Experiments 1 (a) and 2(b).

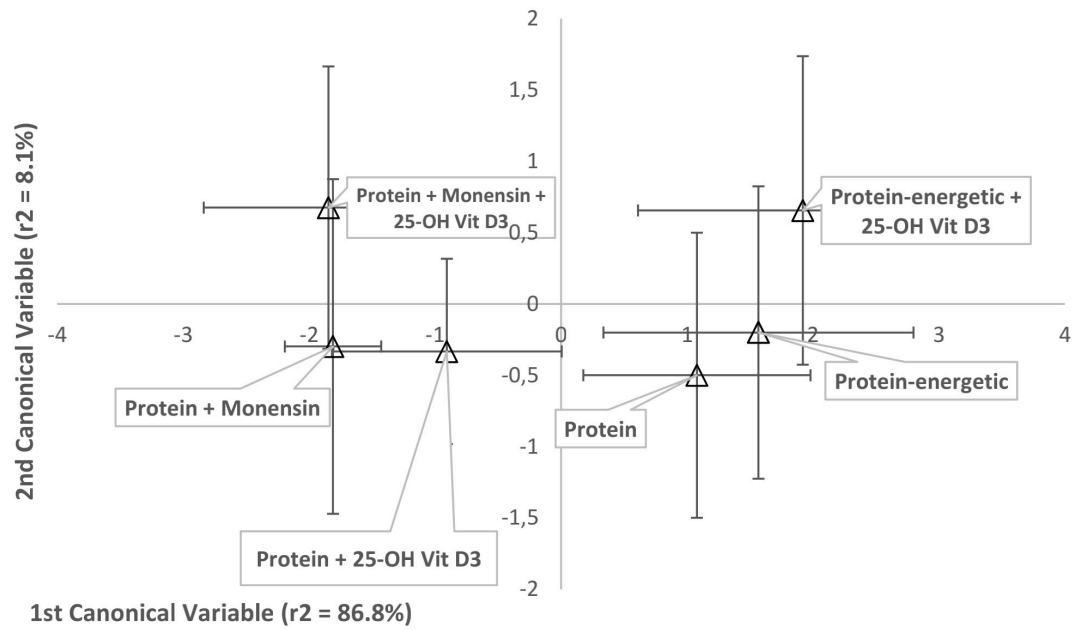


Figure 2 First and second canonical variables of the diurnal behavior of growing Nellore young bulls receiving different supplementation protocols with Monensin and 25-OH Vit D3.

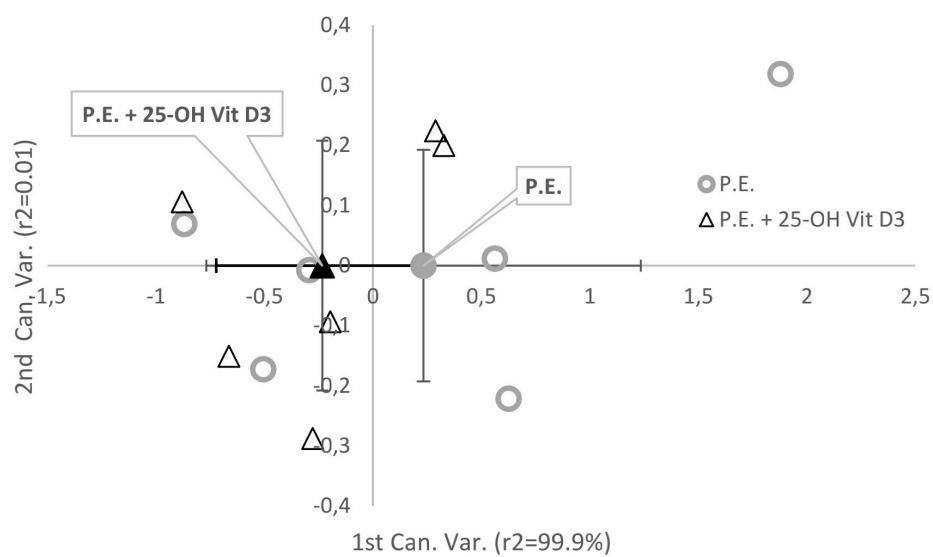


Figure 3 First and second canonical variables of the diurnal behavior of finishing Nellore young bulls on grazing receiving protein-energetic supplement with or without 25-OH Vit D3.