



## Novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento

[*Angus x Nelore steers fed diets without roughage in feedlot*]

### "Artigo Científico/Scientific Article"

Raiane Silva **Miranda**<sup>1\*</sup> , Rogério Mendes **Murta**<sup>2</sup> , Fredson Vieira e **Silva**<sup>3</sup> , Bernardo Altino Antero **Carvalho**<sup>4</sup> , Dhemerson da Silva **Gonçalves**<sup>5</sup> , Vitor José da **Silva**<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Januária-MG, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Agrárias, Unimontes, Janaúba-MG, Brasil.

<sup>4</sup>AgroPec Felício, Felício dos Santos-MG, Brasil.

<sup>5</sup>Agrônomo autônomo, Januária-MG, Brasil.

\*Autora para correspondência/Corresponding author: E-mail: [raianersmm@gmail.com](mailto:raianersmm@gmail.com)

### Resumo

Objetivou-se comparar o uso de dietas convencional, sem volumoso à base de milho íntegro ou milho íntegro hidratado em novilhos Angus x Nelore não-castrados confinados, tendo como variáveis analisadas o comportamento ingestivo, desempenho, parâmetros sanguíneos e características de carcaça. Foram utilizados 24 bovinos com média de 18 meses e com peso médio de  $362,6 \pm 22,3$  kg, distribuídos em três tratamentos e mantidos em confinamento até o abate. Os animais foram alimentados *ad libitum* duas vezes ao dia de acordo com a respectiva dieta de cada tratamento e a duração do período experimental foi de 77 dias. Os animais do tratamento convencional apresentaram maior consumo médio de matéria seca (18,2 vs 10,1 vs 8,9 kg/dia para convencional, milho íntegro e milho íntegro hidratado, respectivamente). Não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para o ganho de peso diário e por período, rendimento de carcaças e cortes primários, pH e cobertura de gordura. As dietas sem volumoso alteraram o comportamento ingestivo, com redução do tempo de alimentação (3,59 vs 1,67 vs 1,60 h/dia) e ruminação (7,17 vs 1,37 vs 1,66 h/dia) e aumento do tempo de ócio (13,32 vs 21,03 vs 20,82h/dia) para os tratamentos convencional, grão de milho íntegro e grão de milho íntegro hidratado, respectivamente. Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para as concentrações séricas de ureia, proteínas totais e cortisol. Deste modo, dietas sem volumoso não alteram o desempenho e características de carcaça de novilhos Angus x Nelore, sendo uma alternativa à pecuária de corte.

**Palavras-chave:** bovino de corte; cruzamento industrial; milho grão; sistema intensivo.

### Abstract

The objective was to compare the use of conventional diet, without roughage, based on whole corn or hydrated whole corn diets in confined uncastrated Angus x Nelore steers, having as variables, the ingestive behavior, performance, blood parameters and carcass characteristics. 24 cattle were used, with mean age 18 months and weighing  $362.6 \pm 22.3$  kg, distributed in three treatments and kept in confinement until slaughter. The animals were fed *ad libitum* twice daily according to the respective diet of each treatment and the duration of the experimental period was 77 days. The animals from conventional treatment presented higher average dry matter intake (18,2 vs 10,1 vs 8,9 kg/day for conventional, whole corn and hydrated whole corn, respectively). There was no statistical difference ( $P > 0,05$ ) for daily and period weight gain, carcass yield and primary cuts, pH and fat coverage. Diets without roughage altered the ingestive behavior with reduction of feeding time (3,59 vs 1,67 vs 1,60 h/day), rumination (7,17 vs 1,37 vs 1,66 h/day) and increased idle time (13,32 vs 21,03 vs 20,82 h/day) for conventional, whole corn grain and hydrated whole corn grain treatments, respectively. There was a significant effect ( $P < 0,05$ ) on serum concentrations of urea, total protein and cortisol. Thus, diets without roughage do not alter the performance and carcass characteristics of Angus x Nelore steers, being an alternative to beef cattle.

**Keywords:** beef cattle, industrial crossbreeding, grain corn, intensive system.

Recebido 02 de fevereiro de 2023. Aceito 17 de julho de 2023.

DOI: <https://doi.org/10.26605/medvet-v17n3-5494>



## Introdução

Para aumentar a eficiência produtiva dos animais é necessário utilizar tecnologias, como a terminação em confinamento (Coutinho Filho et al., 2006), sendo as dietas de alto teor energético uma opção para elevar a produtividade (Teixeira, 2015). Assim, o uso de dietas ricas em concentrado e com pouco ou nenhum volumoso vem se tornando comum (Paulo e Rigo, 2012) com o intuito de melhorar o rendimento, acabamento, conformação da carcaça e rendimento dos cortes comerciais (Dias et al., 2016).

Além do baixo capital retido e menor gasto com funcionários, produção e armazenamento de um alimento volumoso, o confinamento sem volumoso apresenta uma alta eficiência alimentar. Logo, é uma opção ao período seco, onde as forrageiras possuem baixa qualidade nutricional (Dias et al., 2016) e em regiões onde não há volumoso ou há dificuldade em produzir silagem (Beltrame e Ueno, 2011).

Uma das formas de utilização da dieta sem volumoso é por meio do fornecimento de milho grão inteiro e núcleo proteico-vitamínico-mineral aos animais confinados, na proporção de 85% de milho grão inteiro e 15% de núcleo (Mandarino et al., 2013).

Apesar do grão de milho já ser utilizado na nutrição de ruminantes, como no fornecimento do grão de milho íntegro, moído ou floculado (Dias et al., 2016), a hidratação do grão de milho íntegro por 72 horas é uma tecnologia que está sendo estudada e possui um baixo custo de implantação, sendo mais uma alternativa ao produtor rural.

De acordo com Silva (2012), o processo de hidratação consiste em aumentar o teor de umidade e assim maximizar a digestibilidade do amido através do maior acesso da microbiota ruminal ao endosperma do milho. A hidratação quebra a matriz proteica que envolve os grânulos de amido, permitindo uma melhor utilização dos nutrientes pelos ruminantes (McAllister et al., 1993).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho, comportamento, parâmetros sanguíneos e características de carcaça em novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento.

## Material e Métodos

Foram utilizados 24 bovinos machos, não-castrados, Angus x Nelore, de aproximadamente 18 meses e com peso corporal inicial médio de  $362,6 \pm 22,3$  kg. Os animais foram distribuídos de forma aleatória entre os três tratamentos: dieta convencional com volumoso e concentrado (CONV); sem volumoso com grão de milho íntegro (GMI); sem volumoso com grão de milho íntegro hidratado (GMH).

Os animais foram confinados em currais, onde receberam as dietas em cocho de concreto com disponibilidade de 0,5 m/linear/animal, com água e mistura mineral *ad libitum*. O período experimental compreendeu 77 dias, com os 14 primeiros destinados à adaptação ao manejo, instalações e dieta, e os 63 dias restantes à coleta de dados.

A hidratação do milho foi realizada em tambores de plástico durante 72 horas antes do fornecimento *ad libitum* duas vezes ao dia, sendo retirado todo o excesso de água. No cocho realizava-se a mistura manual da silagem de sorgo e concentrado, milho íntegro e pellet (Confipeso®, Presence Nutrição Animal, Paulínia-SP, Brasil) e milho íntegro hidratado e pellet. As dietas foram fornecidas para que houvesse aproximadamente 10% de sobras.

As proporções dos ingredientes nas dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 1. As dietas GMI e GMH foram formuladas conforme as recomendações do fabricante do pellet e a dieta CONV formulada para ganhos de 1,5kg/dia (NRC, 2000).

O consumo médio da matéria natural (CMN) foi determinado pela pesagem diária do fornecido e das sobras. Coletou-se diariamente amostras das sobras para estipular o consumo diário, e coletou-se semanalmente amostras dos ingredientes e dietas, sendo acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para posterior análise do valor nutricional.

Para a obtenção da matéria seca (MS) utilizou-se a metodologia de Detmann et al. (2012). Conforme a metodologia da AOAC (2000), analisou-se os teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig), amido (AM), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram determinados conforme metodologia de

Van Soest et al. (1991). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo Detmann et al. (2006).

Realizaram-se duas análises comportamentais seguindo a metodologia de Gary et al. (1970) na metade do período experimental, nos dias 22 de dezembro de 2018 e 10 de janeiro de 2019. Os dados foram tabulados e realizou-se a média dos dois dias para determinar os tempos despendidos com alimentação (TALI), ruminação (TRUM) e ócio (TOCI).

Ao final do experimento, os animais foram pesados para obter o peso vivo final (PVF), ganho médio de peso diário (GPD) e o ganho de peso no

período (GPP), sendo destinados ao abatedouro frigorífico sob inspeção federal em Janaúba-MG. Segundo a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), após jejum e dieta hídrica de 18 horas, os animais foram levados à sala de insensibilização, onde utilizou-se uma pistola pneumática para tal fim. Na sangria coletou-se amostras de sangue da veia jugular de cada animal em tubos com Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético (EDTA), fluoreto de sódio e um tubo sem anticoagulante, sendo armazenadas em caixa térmica e encaminhadas ao laboratório para determinar os valores de glicose, ureia, albumina, lactato, proteínas totais e cortisol.

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais e composição química das mesmas em função do tratamento.

Ingrediente (g/kg)	Dietas experimentais		
	CONV	GMI	GMH
Silagem de sorgo	504,0	-	-
Milho moído/grão	417,0	850,0	850,0
Confípeso®	-	150,0	150,0
Farelo de soja	62,0	-	-
Ureia	11,0	-	-
Núcleo mineral	6,0	-	-
<b>Nutrientes (g/kg de MS)</b>			
MS <sup>1</sup>	413,10	850,20	606,40
PB <sup>2</sup>	136,00	156,20	152,50
EE <sup>3</sup>	23,60	37,80	48,90
FDN <sup>4</sup>	345,10	112,40	124,20
FDA <sup>5</sup>	224,90	36,00	42,30
CNF <sup>6</sup>	459,10	661,00	641,70
MM <sup>7</sup>	5,92	4,82	4,81
NDT <sup>8</sup>	70,62	79,69	79,38

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidratos não-fibrosos; MM: matéria mineral; NDT: nutrientes digestíveis totais - valores estimados de acordo com Detmann et al. (2006; 2012). CONV: convencional; GMI: grão de milho íntegro; GMH: grão de milho hidratado.

As carcaças foram pesadas e obtido o peso da carcaça quente (PCQ) e levadas à câmara fria por 24 horas, obtendo-se o peso de carcaça fria (PCF). Por meio da relação entre PCQ e PVF obtém-se o rendimento de carcaça quente (RCQ), e com os PCF e PVF obtém-se o rendimento de carcaça fria (RCF). Através da relação entre PCF e PCQ é obtida a quebra por resfriamento (QR). O potencial hidrogeniônico (pH) e cobertura de gordura (CG) foram mensurados na carcaça fria. Após, realizou-se os cortes dianteiro (DIAN), ponta de agulha (PA) e traseiro (TRAS), conforme proposto por Gomide et al. (2014).

As variáveis foram avaliadas no *software* estatístico R (R Core Team, 2019), por meio de análise de variância e quando significativas

aplicou-se o teste de médias SNK ( $p \leq 0,05$ ), de acordo com as dietas experimentais utilizadas, sendo o peso vivo inicial uma covariável.

## Resultados e Discussão

As médias dos consumos de matéria natural (CMN), matéria seca (CMS) e matéria seca em % do peso vivo (CMS %pv) dos lotes experimentais observados foram maiores para o tratamento CONV em comparação com os tratamentos GMI e GMH (Tabela 2).

Houve redução de 19,4 e 17 kg/dia no CMN para as dietas GMI e GMH, respectivamente, quando comparadas com a CONV. Beltrame e Ueno (2011), ao utilizarem novilhos inteiros terminados em confinamento com dieta GMI e

CONV, observaram redução de 12,38 kg/dia no CMN dos animais tratados com dieta GMI comparados com a CONV.

Guedes Júnior (2016) observou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) no CMS em novilhas, com resultados de 9,62, 6,01 e 7,87 kg/dia na dieta CONV, GMI e GMH, respectivamente. O autor também observou diferença no CMS (%pv), com valores de 3,40, 2,16 e 2,80 para os tratamentos CONV, GMI e GMH, respectivamente.

A redução no CMS das dietas GMI e GMH está relacionada ao atendimento da demanda energética do animal, gerando saciedade (Beltrame e Ueno, 2011). Dietas ricas em energia reduzem o consumo pela ação química da alta energia nos mecanismos que regulam o consumo (Paulino et al., 2013). Assim, os animais da dieta CONV apresentaram maior CMS, já que a silagem possui menor quantidade de energia por kg de alimento.

**Tabela 2.** Médias do desempenho de novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento.

Variável	Dietas experimentais			EPM	P-valor
	CONV	GMI	GMH		
PVF (kg)	522,2	516,2	493,1	10,24	0,1444
CMN (kg/dia)	30,9	11,5	13,9	-	-
CMS (kg/dia)	18,2	10,1	8,9	-	-
CMS (%pv)	4,0	2,3	2,1	-	-
GPP (kg)	159,0	153,4	131,4	10,10	0,1444
GPD (kg)	2,5	2,4	2,1	0,16	0,1444
CA (kg MN/kg PV)	7,3	4,8	6,6	10,16	0,1111

PVF: peso vivo final; CMN: consumo de matéria natural; CMS: consumo de matéria seca; CMS (%pv): consumo de matéria seca em % do peso vivo; GPP: ganho de peso no período; GPD: ganho de peso diário; CA: conversão alimentar; CONV: convencional; GMI: grão de milho íntegro; GMH: grão de milho hidratado; EPM: erro padrão da média; P-valor: nível de probabilidade.

Os animais apresentaram GPD e GPP semelhantes ( $P = 0,1444$ ). Neumann et al. (2015) analisaram dietas GMI e CONV para novilhos confinados e observaram o GPD superior nos animais da dieta GMI (1,350 vs 1,278kg/dia). Enquanto Ueno (2012) analisou novilhos confinados com dieta GMI e CONV e não observou diferença para o GPD, com 1,564 e 1,461kg/dia, respectivamente. Ambos os trabalhos apresentaram resultados inferiores para GPD quando comparados com o atual trabalho, e essa discrepância pode estar relacionada a diferenças de idade, peso inicial e genética dos animais.

Não houve efeito significativo para conversão alimentar (CA) ( $P = 0,1111$ ), onde as dietas CONV, GMI e GMH apresentaram valores de 7,3; 4,8 e 6,6 kg de MN consumida para cada kg ganho, respectivamente. Melhores CA foram observadas na dieta GMI, seguida por GMH e CONV. Comparando as dietas GMI e CONV, houve melhoria de 2,5 kg na CA quando se exclui o volumoso da dieta, ou seja, redução de 2,5 kg de MN ingerida para 1 kg de ganho de peso.

Resultados similares na CA foram encontrados em outros trabalhos. Neumann et al.

(2015) observaram melhor CA nas dietas GMI em comparação com CONV, com resultados de 5,28 e 6,03 kg MS/kg de ganho, respectivamente. Beltrame e Ueno (2011) observaram que animais recebendo GMI apresentaram CA de 4,57 kg MS/kg ganho comparados com 6,67 kg MS/kg ganho dos animais da dieta CONV.

Quanto maior a concentração energética da dieta, mais eficaz ela se torna, sendo necessário uma menor ingestão para o mesmo ganho de peso (Beltrame e Ueno, 2011). Apesar dos tratamentos GMI e GMH terem valores menores no CMN, CMS e CMS (%pv), eles tiveram os GPD, GPP e CA similares à dieta CONV, inferindo-se que as dietas GMI e GMH foram mais eficazes, já que o ganho de peso em relação à ingestão de alimento foi maior.

Os valores de TALI dos lotes experimentais foram de 3,59; 1,67 e 1,60 h/dia para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente (Tabela 3), onde as dietas GMI e GMH diferiram da CONV ( $P = 0,0001$ ). Essa diferença pode ser explicada pelo consumo médio dos animais da dieta CONV ser maior que das demais dietas. Missio et al. (2010) atribuíram essa alteração no TALI ao teor

de matéria seca e a concentração energética da dieta.

O TALI encontrado está de acordo com Neumann et al. (2015), que compararam dietas CONV e GMI para novilhos em confinamento e observaram diferença significativa de 3,05 e 1,64 h/dia, respectivamente. Ueno (2012) observou o TALI de 2,86 h/dia na dieta CONV e 1,83 h/dia na dieta GMI. Essa diferença pode ser explicada devido às dietas GMI e GMH proporcionarem um aumento no consumo energético em menor tempo, quando comparado à dieta CONV. Esse efeito

também foi observado nos animais do atual trabalho.

É importante conhecer o comportamento ingestivo dos animais para avaliar o desempenho, tendo como parâmetro a ingestão de alimento. Vários fatores podem interferir para que aumente a ingestão e o desempenho (Dado e Allen, 1995), como o tipo de alimento, quantidade, acessibilidade e práticas de manejo desse alimento (Fischer, 1996). Sendo assim, podemos observar que o tipo de alimento fornecido interferiu no TALI.

**Tabela 3.** Médias do comportamento ingestivo de novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento.

Variável	Dietas Experimentais			EPM	P-valor
	CONV	GMI	GMH		
TALI (h/dia.)	3,59b	1,67a	1,60a	13,5	0,0001
TRUM (h/dia)	7,17b	1,37a	1,66a	14,35	0,0001
TOCI (h/dia)	13,32b	21,03a	20,82a	31	0,0001

TALI: tempo de alimentação; TRUM: tempo de ruminação; TOCI: tempo de ócio; CONV: convencional; GMI: grão de milho íntegro; GMH: grão de milho hidratado; EPM: erro padrão da média; P-valor: nível de probabilidade. \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

O TRUM foi de 7,17; 1,37 e 1,66 h/dia para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente. A dieta CONV mostrou efeito significativo ( $P=0,0001$ ) comparada às dietas GMI e GMH. É necessário um maior TRUM para a dieta CONV pela maior quantidade de FDN quando comparada ao milho íntegro. Segundo Dado e Allen (1995), é importante mensurar o TRUM para verificar seus efeitos no consumo diário e no desempenho.

O TRUM de bovinos adultos varia de quatro a nove horas, estando o animal deitado ou em pé, sendo que o TRUM deitado é um indicativo de que o animal se encontra em condição de conforto e bem-estar (Sousa, 2007).

O TRUM similar foi encontrado por Neumann et al. (2015), onde animais que receberam dieta CONV e GMI ruminaram 8,58 e 2,75 h/dia, respectivamente. Ueno (2012) também observou o TRUM de 7,17 e 1,28 h/dia em dietas CONV e GMI, respectivamente. É possível observar nesses estudos e no atual trabalho que dietas sem volumoso reduzem o TRUM.

Apesar da redução do TRUM das dietas sem volumoso, o grão de milho inteiro é capaz de estimular a ruminação e motilidade ruminal, tornando possível eliminar a fibra longa nas dietas sem volumoso para bovinos em confinamento (Pordomingo et al., 2002). Entretanto, dietas ricas

em concentrado podem aumentar os distúrbios metabólicos e reduzir o desempenho (Perdigão, 2014), mas não foram observados sinais clínicos de acidose ruminal, timpanismo e laminite nos animais durante o período experimental.

O TOCI foi de 13,32, 21,03 e 20,82 h/dia para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente, com diferença estatística ( $P=0,0001$ ) entre a dieta CONV e as dietas GMI e GMH. De acordo com Albright (1993), o TOCI pode variar entre 9 a 12 horas, mas os animais das dietas sem volumoso ultrapassaram esse tempo, já que os TALI e TRUM para esses grupos foram menores, aumentando o TOCI.

Neumann et al. (2015) observaram que o TOCI dos animais da dieta GMI foi 19,47 h/dia em comparação com 12,22 h/dia da dieta CONV. Resultado similar foi observado por Ueno (2012), onde o TOCI foi de 20,72 h/dia para dieta GMI e 12,91 h/dia para dieta CONV.

Segundo Missio et al. (2010), a redução do TRUM e o aumento no TOCI são benéficas, pois reduzem a atividade física e a energia de manutenção e contribuem para aumentar o desempenho. Entretanto, isso não foi observado no atual trabalho, já que o GPD e GPP não diferiram estatisticamente nos três tratamentos, o que pode ser explicado devido os animais das

dietas GMI e GMH terem apresentado redução no CMN, CMS e CMS (%pv).

Conforme as análises dos parâmetros sanguíneos, não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis glicose ( $P=0,7877$ ), albumina ( $P=0,1773$ ) e lactato ( $P=0,5800$ ) (Tabela 4).

Os animais das dietas CONV, GMI e GMH apresentaram os valores de glicose de 151,36,

162,18 e 165,96 mg/dL, respectivamente. Segundo Benatti (2013), a concentração de glicose sofre pouca influência da dieta, exceto nos casos de grave desnutrição ou deficiência hormonal. Assim, a glicemia não é um bom indicador da densidade energética da dieta, mas pela glicose ser vital para atender as demandas energéticas, a sua mensuração é justificável.

**Tabela 4.** Médias de parâmetros sanguíneos de glicose, ureia, albumina, lactato, proteínas totais e cortisol de novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento.

Variável	Dietas experimentais			EPM	P-valor
	CONV	GMI	GMH		
Glicose (mg dL <sup>-1</sup> )	151,36	162,18	165,96	25,00	0,7877
Ureia (mg dL <sup>-1</sup> )	37,73b	21,23a	24,01 <sup>a</sup>	2,70	0,0000
Albumina (g dL <sup>-1</sup> )	2,67	2,61	2,98	0,20	0,1773
Lactato (mg dL <sup>-1</sup> )	48,98	59,01	52,20	8,98	0,5800
Proteínas totais (g dL <sup>-1</sup> )	7,19b	8,13a	7,99a	0,30	0,0153
Cortisol (nmol L <sup>-1</sup> )	104,84b	75,87a	97,94ab	0,05	0,0134

CONV: convencional; GMI: grão de milho íntegro; GMH: grão de milho hidratado; EPM: erro padrão da média; P-valor: nível de probabilidade. \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

De acordo com Khan e Line (2014), os valores séricos de albumina em bovinos variam de 2,5 a 3,8 g/dL. Os animais do atual trabalho apresentaram valores considerados ideais. A albumina é a proteína em maior quantidade no plasma e é um indicador da fração proteica da dieta a longo prazo (Kaneko et al., 2008). Desse modo, infere-se que os níveis de proteína das três dietas foram adequados para manter o aporte nutricional dos animais.

A concentração plasmática de lactato em bovinos varia de 5 a 20 mg/dL (Kaneko et al. 1997). Assim, os animais do atual estudo apresentaram aumento de lactato, com valores de 48,98, 59,01 e 52,20 mg/dL para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente. Isso pode ser explicado por haver fatores estressantes no abate que aumentam o lactato sérico. Deste modo, há a possibilidade de que o manejo pré-abate desencadeou reações fisiológicas que levaram ao aumento significativo do lactato sanguíneo.

Houve diferença significativa ( $P=0,0000$ ) para os níveis séricos de ureia, em que os animais das dietas GMI e GMH apresentaram valores de 21,23 e 24,01 mg/dL, respectivamente, enquanto o tratamento CONV apresentou 37,73 mg/dL.

A partir da amônia oriunda do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia no

rúmen, ocorre a síntese de ureia no fígado. Os níveis de ureia têm ligação com a quantidade de proteína e a relação energia-proteína da dieta, e é um bom indicador do consumo proteico a curto prazo (González e Silva, 2017). Apesar da diferença, infere-se que as dietas proveram níveis proteicos suficientes para atender às necessidades dos animais.

A concentração sérica de proteína total apresentou diferença estatística ( $P=0,0153$ ) quando comparada à dieta CONV com as GMI e GMH, com valores de 7,19, 8,13 e 7,99 g/dL, respectivamente. Assim como a albumina, os níveis de proteína total são um indicador do status proteico das dietas. Conforme Kaneko et al. (1997), a quantidade de proteína sérica de bovinos varia entre 6,2 a 8,2g/dL. Assim, apesar da diferença significativa, as três dietas encontram-se dentro do considerado normal, demonstrando que não houve déficit proteico.

O valor de cortisol apresentou diferença estatística significativa ( $P=0,0134$ ) entre as dietas CONV e GMI. Ao converter a unidade nmol/L para µg/dL, os valores foram 3,80; 2,75 e 3,55 µg/dL para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente. Segundo Mormède et al. (2007), os valores de cortisol bovino variam de 0,2 a 2 µg/dL. Os três grupos apresentaram valores

elevados, provavelmente devido ao manejo de condução ao box de insensibilização, que pode gerar estresse por ser um ambiente desconhecido, confirmado pelo aumento do lactato.

**Tabela 5.** Médias das características de carcaça de novilhos Angus x Nelore alimentados com dietas sem volumoso em confinamento.

Variável	Dietas experimentais			EPM	P-valor
	CONV	GMI	GMH		
PCQ (kg)	270,8	265,1	256,3	6,45	0,3187
PCF (kg)	269,1	264,0	255,9	6,48	0,3852
RCQ (%)	51,8	51,3	51,9	0,47	0,5945
RCF (%)	51,5	51,1	51,9	0,48	0,5127
QR (%)	0,6	0,4	0,1	0,16	0,1290
DIAN (kg)	102,3	100,3	97,2	2,46	0,3853
PA (kg)	37,7	37,0	35,8	0,90	0,3911
TRAS (kg)	129,2	126,7	122,8	3,11	0,3856
pH	5,7	5,6	5,6	0,04	0,6857

PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCF: rendimento de carcaça fria; QR: quebra no resfriamento; DIAN: dianteiro; PA: ponta de agulha; TRAS: traseiro; pH: potencial hidrogeniônico; CONV: convencional; GMI: grão de milho íntegro; GMH: grão de milho hidratado; EPM: erro padrão da média; P-valor: nível de probabilidade.

Guedes Júnior (2016) observou o PCQ superior para os animais alimentados com GMH em comparação com as dietas CONV e GMI, diferindo dos resultados encontrados no atual trabalho.

Não houve diferença estatística entre as dietas para os RCQ ( $P=0,5945$ ) e RCF ( $P=0,5127$ ), onde os três grupos apresentaram resultados acima de 51%, demonstrando que as dietas proporcionaram rendimentos satisfatórios, com semelhante aproveitamento. A QR não diferiu estatisticamente ( $P=0,1290$ ), com as dietas CONV, GMI e GMH apresentando valores de 0,6, 0,4 e 0,1%, respectivamente. Segundo a FAO (2007), é esperado uma QR de até 2% em carcaças bovinas. Desse modo, a QR do atual trabalho encontra-se dentro do esperado.

Paulino et al. (2013) afirmaram que dietas mais adensadas, como as dietas GMI e GMH, reduzem o trato gastrointestinal, aumentando o rendimento de carcaça devido à redução do tamanho visceral. Há também uma maior conversão do ganho de peso corporal para ganho de carcaça devido a uma melhor eficiência no uso da energia metabolizável, onde os animais retêm mais energia para cada caloria consumida. Entretanto, esses efeitos não foram observados nas carcaças dos animais do presente trabalho.

Guedes Júnior (2016) observou o rendimento de carcaça de 50,37, 53,62 e 53,13%

Em relação aos dados obtidos de características de carcaça, não houve diferença estatística para os PCQ ( $P=0,3187$ ) e PCF ( $P=0,3852$ ) entre as dietas estudadas (Tabela 5).

para os tratamentos CONV, GMI e GMH, respectivamente, onde as dietas sem volumoso apresentaram resultados superiores comparados a CONV. Essa diferença foi associada ao elevado volume de alimento no trato gastrointestinal dos animais da dieta CONV, interferindo no rendimento de carcaça, mas esse efeito não foi observado no atual trabalho.

Não houve diferença estatística significativa para o peso dos cortes DIAN ( $P=0,3853$ ), PA ( $P=0,3911$ ) e TRAS ( $P=0,3856$ ) entre os três grupos experimentais.

Segundo Lopes et al. (2012), o peso de abate tem influência direta no peso dos cortes primários. Os autores consideram ideal que as carcaças apresentem rendimento de TRAS e DIAN acima de 48 e 39%, respectivamente. Assim, as porcentagens de TRAS foram de 48,01; 47,99; 47,99%, e DIAN de 38,02; 37,99 e 37,98% para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente, onde apenas o rendimento de TRAS dos animais do tratamento CONV enquadrou-se como ideal.

Os valores encontrados do pH foram 5,7; 5,6 e 5,6 para as dietas CONV, GMI e GMH, respectivamente, e não diferiram estatisticamente entre si ( $P=0,6857$ ).

Após o abate, a reserva de glicogênio muscular influencia no declínio do pH através da produção de lactato pela via anaeróbica. Os

valores de pH ideais da carne variam entre 5,4 e 6,3, com médias em torno de 5,5 a 5,6 (Pearce et al., 2011). Assim, os valores de pH permitem afirmar que as três dietas forneceram quantidade suficiente de glicogênio muscular para que o rigor mortis ocorresse de forma adequada, comprovando a boa qualidade da carne.

A cobertura de gordura (CG) foi considerada escassa para todas as dietas, o que significa 1 a 3 mm de espessura de cobertura de gordura, de acordo com a Instrução Normativa nº 9, de 4 de maio de 2004 (BRASIL, 2004).

O fato de os animais não serem castrados foi determinante para a quantidade escassa de gordura encontrada nas carcaças dos três tratamentos, já que estes animais depositam menos gordura corporal quando comparados com animais castrados devido à ação dos hormônios andrógenos.

### Conclusão

Dietas sem volumoso podem ser utilizadas em confinamento de novilhos Angus x Nelore sem comprometer o desempenho e características de carcaça.

### Conflito de Interesse

Os autores declaram não existir conflito de interesse.

### Comitê de Ética

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) sob protocolo nº 010/2018.

### Referências

- Albrigh, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 76(2): 485-498, 1993.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 17<sup>th</sup> ed., Gaithersburg: AOAC International, 2000.
- Beltrame, J.M.; Ueno, R.K. **Dieta 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento**. Monografia (Especialização em Produção de Bovinos de Corte) - Universidade Tuiuti do Paraná, Guarapuava, 2011. 40p.
- Benatti, L.A.T. **Marcadores fisiológicos do estresse e perfil metabólico de bovinos das raças curraleiro pé-duro, pantaneiro e**

**Nelore em confinamento experimental**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. 110p.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 3, de 17 de janeiro de 2000**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-03-de-2000.pdf/view>>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 9, de 4 de maio de 2004**. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-9-de-04-05-2004,643.html>>. Acesso em: 09 set. 2019.
- Coutinho Filho, J.L.V.; Peres, R.M.; Justo, C.L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(5): 2043-2049, 2006.
- Dado, R.G.; Allen, M.S. Nutrition, feeding, and calves: Intake, limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk, *Journal of Dairy Science*, 78(1): 118-133, 1995.
- Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Henriques, L.T.; Pina, D.S.; Paulino, M.F.; Valadares, R.F.D.; Chizzotti, M.L.; Magalhães, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4): 1479-1486, 2006.
- Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.
- Dias, A.M; Oliveira, L.B.; Ítavo, L.C.V.; Mateus, R.G.; Gomes, E.N.O.; Coca, F.O.C.G.; Ítavo, C.C.B.F.; Nogueira, E.; Menezes, B.B.; Mateus, R.G.. Terminação de novilhos nelore castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(1): 45-54, 2016.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Manual on meat cold store operations and management**. FAO Corporate Document Repository FAO [online]. Rome, 2007.

- Fischer, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996. 243p.
- Gary, L.A.; Sherritt, G.W.; Hale, E.B. Behavior of charolais cattle on pasture. **Journal of Dairy Science**, 30(2): 303-306, 1970.
- Gomide, L.A.M.; Ramos, E.M.; Fontes, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaça**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2014. 336p.
- González, F.H.D.; Silva, S.C. **Introdução à bioquímica veterinária**. 3ª ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. 538p.
- Guedes Júnior, D.M. **Dietas sem volumoso e convencional em confinamento de novilhas de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas, 2016. 30p.
- Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 1997. 932 p.
- Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th. New York: Academic Press, 2008, 916p.
- Khan, C.M.; Line, S. **Manual Merck de veterinária**. 10ª ed. São Paulo: Roca, 2014, 3472p.
- Lopes, L.S.; Ladeira, M.M.; Machado Neto, O.R.; Paulino, P.V.R.; Chizzotti, M.L.; Ramos, E.M.; Oliveira, D.M. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41(4): 970-977, 2012.
- Mandarino, R.A.; Barbosa, F.A.; Cabral Filho, S.L.S.; Lobo, C.F.; Silva, I.S.; Oliveira, R.V.; Diogo, J.M.S.; Guimarães Junior, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5): 1463-1471, 2013.
- McAllister, T.A.; Phillippe, R.C.; Rode, L.M.; Cheng, K.J. Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. **Journal of Animal Science**, 71(1): 205-212, 1993.
- Missio, R.L.; Brodani, I.L.; Alves Filho, D.C.; Silveira, M.F.; Freitas, L.S.; Restle, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(7): 1571-1578, 2010.
- Mormède, P.; Andanson, S.; Aupérin, B.; Beerda, B.; Guémené, D.; Malmkvist, J.; Manteca, X.; Manteuffel, G.; Prunet, P.; Reenen, C.G.; Richard, S.; Veissier, I. Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. **Physiology and Behavior**, 92(3): 317-339, 2007.
- NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2000. 242p.
- Neumann, M.; Figueira, D.N.; Ueno, R.K.; Leão, G.F.M.; Heker Junior, J.C. Desempenho, digestibilidade da matéria seca e comportamento ingestivo de novilhos holandeses alimentados com diferentes dietas em confinamento. **Ciências Agrárias**, 36(3): 1623-1632, 2015.
- Paulino, P.V.R.; Oliveira, T.S.; Gionbeli, M.P.; Gallo, S.B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica Produção Animal**, 15(2): 161-172, 2013.
- Paulo, R.E.C.; Rigo, E.J. Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, 3(1): 1-5, 2012.
- Pearce, K.L.; Rosenvold, K.; Andersen, H.J.; Hopkins, D.L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes – a review. **Meat Science**, 89(2): 111-124, 2011.
- Perdigão, A. **Protocolos de adaptação a rações de alto teor de concentrados para bovinos Nelore confinados**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2014. 60 p.
- Pordomingo, A.J.; Jonas, O.; Adra, M.; Juan, N.A.; Azcárate, M.P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **Revista Investigaciones Agropecuarias**, 31(1): 1-22, 2002.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria, 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>

- Silva, C.J. **Processamento de grãos de milho para uso na alimentação de vacas leiteiras.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. 99p.
- Sousa, M.S. **Comportamento ingestivo de bovinos em Sistema de pastejo rotacionado submetidos a diferentes estratégias de suplementação.** São Paulo. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007. 136p.
- Teixeira, R.B. **Dieta de alto grão com milho em confinamento de bovinos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, 2015. 25p.
- Ueno, R.K. **Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea mays* L.) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2012. 153p.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74(10): 3583-3597, 1991.