



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



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

AVALIAÇÃO DE GRUPOS GENÉTICOS DE NOVILHAS DE DESCARTE  
TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES  
FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO

Manoel Gustavo Paranhos da Silva

CAMPO GRANDE, MS

2025



SILVA, M. G. P.	AVALIAÇÃO DE GRUPOS GENÉTICOS DE NOVILHAS DE DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO	2025
-----------------	---	------



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



17/03/2025, 12:36

SEI/UFMS - 5490332 - Certificado



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**Certificado de aprovação**

**MANOEL GUSTAVO PARANHOS DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DE GRUPOS GENÉTICOS DE NOVILHAS TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM  
DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO**

**EVALUATION OF GENETIC GROUPS OF HEIFERS FINISHED IN FEEDLOT WITH DIETS  
CONTAINING DIFFERENT SOURCES OF NON-PROTEIN NITROGEN**

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

Aprovado em: 12-03-2025

BANCA EXAMINADORA:

---

Dr. Luis Carlos Vinhas Itavo  
(UFMS) – Presidente

---

Dr. Alexandre Menezes Dias  
(UFMS)

---

Dr. Marcelo Vedovatto  
(LSU)

---

Dra. Priscilla Dutra Teixeira  
(UFMS)

---

Dr. Rodrigo da Costa Gomes  
(EMBRAPA)

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Priscilla Dutra Teixeira, Usuário Externo, em 13/03/2025, às 15:30, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



17/03/2025, 12:36

SEI/UFMS - 5490332 - Certificado

fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Luis Carlos Vinhas Itavo, Professor do Magisterio Superior, em 13/03/2025, às 16:21, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Alexandre Menezes Dias, Professor do Magisterio Superior, em 14/03/2025, às 09:46, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Marcelo Vedovatto, Usuário Externo, em 14/03/2025, às 16:52, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por Rodrigo da Costa Gomes, Usuário Externo, em 17/03/2025, às 11:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



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](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 5490332 e o código CRC 4E6DA417.

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 5490332



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



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

**AVALIAÇÃO DE GRUPOS GENÉTICOS DE NOVILHAS DE DESCARTE**  
**TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES**  
**FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO**

Evaluation of genetic groups of cull heifers finished in feedlot with diets containing different sources of non-protein nitrogen

**Manoel Gustavo Paranhos da Silva**

**Orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo**

**Coorientador: Dr. Rodrigo da Costa Gomes**

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção de título de doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS

2025



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## Dedicatória

Aos meus pais, Edson e Eusebia (*in memorian*), e irmãos,  
Marcos, Fátima e Vitoria por todo amor, apoio e incentivo.

**Dedico**



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus.

À minha família, que, mesmo à distância, sempre foi o alicerce que me permitiu seguir em frente com firmeza.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- UFMS, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- PPGCA, pela oportunidade e suporte prestado.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador, Prof. Luís Ítavo por toda orientação, ensinamentos e oportunidades proporcionadas.

Ao meu coorientador, Prof. Rodrigo Gomes por todo apoio, suporte e ensinamentos.

À Agropecuária Vertente e todos seus colaboradores pela parceria no desenvolvimento do experimento.

A todos os professores do PPGCA por todo conhecimento e ensinamentos transmitidos.

Aos técnicos e funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- FAMEZ pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa, em especial a Lucimara Nonato.

Aos alunos de iniciação científica Rafael Paro, Laura Beatriz e Ana Hellen pelo apoio nas análises laboratoriais.

A todos os membros do grupo de pesquisa em Produção e Nutrição de Ruminantes pela colaboração e suporte.

À colega Priscilla Teixeira pelas valiosas contribuições durante a escrita.

À minha namorada Ana Beatriz pelo companheirismo e incentivo.

Aos amigos Angelo Arcanjo, Juliana Caroline, Jéssica Rodrigues, Marislayne Gusmão, Antônio Leandro e Hitalo Rodrigues por todo apoio e pelos momentos de descontração.

A todos que de alguma forma contribuiu para a realização deste trabalho.



## RESUMO

SILVA, M. P. S. Avaliação de grupos genéticos de novilhas de descarte terminadas em confinamento com dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio não-proteico. 2025. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2025.

A terminação de novilhas de corte em confinamento é uma estratégia para produzir carne de melhor qualidade. Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, avaliação econômica e qualidade da carcaça e da carne de novilhas de corte de descarte terminadas em confinamento alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio não-proteico. Foram utilizadas 552 novilhas de corte, sendo 292 ½ Angus + ½ Nelore (AN) e 260 ½ Charolês + ½ Nelore (CN), com peso inicial de 374,23±55 kg, e 24 meses de idade. As novilhas foram alimentadas com dietas isoproteicas e isoenergéticas, mas com diferentes fontes de nitrogênio não-proteico (NNP). A dieta UPP, continha uma combinação de ureia pecuária e ureia protegida, e a dieta UE apenas ureia extrusada. Três estudos foram desenvolvidos, divididos da seguinte forma: Estudo 1 (adaptação), foram avaliados dois protocolos de adaptação ao confinamento, protocolo tradicional e protocolo experimental, dividido em dois períodos, 0-14 e 15-42 dias. No protocolo tradicional as novilhas receberam dieta específica para adaptação (41% de volumoso: 59% de concentrado) nos primeiros 14 dias, sem restrição no consumo. Já no protocolo experimental, foi fornecida a dieta final de terminação (34% de volumoso: 66% de concentrado) com restrição no fornecimento de 50% no primeiro dia, e aumento diário de 5%. Foi mensurado o consumo, desempenho produtivo e econômico nos períodos avaliados. O consumo foi maior no protocolo tradicional em todos os períodos. Entretanto, o desempenho foi melhor no protocolo experimental no período inicial (0-14 dias). Após a adaptação (15-42 dias), o protocolo tradicional apresentou melhor desempenho. O custo do ganho foi menor no protocolo experimental no período inicial e nos primeiros 42 dias. O protocolo nutricional de adaptação gradual à ração total é recomendado para novilhas em adaptação ao confinamento. No estudo 2, foi avaliado o desempenho das novilhas após a adaptação às dietas. Foram usadas as mesmas novilhas e dietas descritas no estudo 1. A novilhas foram distribuídas em um arranjo fatorial 2×2, dois grupos genéticos (AN e CN) e duas dietas (UPP e UE). As novilhas AN apresentaram maior ingestão de matéria seca e de nutrientes, melhor conversão alimentar e maior ganho médio diário e peso final ( $P < 0,01$ ). Conseqüentemente essas novilhas apresentaram maior receita, que, apesar do maior custo



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



total, tiveram maior margem bruta ( $P < 0,05$ ). Em relação a dieta, as novilhas alimentadas com a dieta UPP tiveram maior peso final, ganho médio diário e eficiência alimentar ( $P < 0,01$ ). Já no estudo 3 foi avaliada a qualidade da carcaça e da carne das novilhas descritas no estudo 2. As novilhas AN apresentaram maior peso de carcaça quente, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e menor força de cisalhamento em relação as novilhas CN ( $P < 0,05$ ). A carne das novilhas AN tinha uma proporção maior de ácidos graxos saturados, sem efeito sobre a proporção de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados. As novilhas AN têm melhores características de carcaça e carne, enquanto as novilhas CN têm carne e gordura com um melhor perfil de ácidos graxos.

**Palavras-chave:** Custos de produção, colágeno, eficiência alimentar, perfil de ácido graxos, terminação de fêmeas, ureia.



## ABSTRACT

SILVA, M. P. S. Evaluation of genetic groups of cull heifers finished in feedlot with diets containing different sources of non-protein nitrogen. 2025. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2025.

Finishing beef heifers in feedlots is a strategy for producing high-quality meat. The aim was to assess the production performance, economic evaluation and carcass and meat quality of feedlot-finished cull beef heifers fed diets containing different sources of non-protein nitrogen. 552 beef heifers were used, 292  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nellore (AN) and 260  $\frac{1}{2}$  Charolais +  $\frac{1}{2}$  Nellore (CN), with an initial weight of  $374.23 \pm 55$  kg and 24 months of age. The heifers were fed isoprotein and isoenergy diets, but with different sources of non-protein nitrogen (NPN). The LPU diet contained a combination of livestock urea and protected urea, and the EU diet only extruded urea. Three studies were carried out, divided as follows: Study 1 (adaptation) evaluated two protocols for adapting to confinement, a traditional protocol and an experimental protocol, divided into two periods, 0-14 and 15-42 days. In the traditional protocol, the heifers were given a specific diet for adaptation (41% roughage: 59% concentrate) for the first 14 days, with no restriction on consumption. In the experimental protocol, the heifers were given the final finishing diet (34% roughage: 66% concentrate) with a 50% restriction on the first day and a 5% daily increase. Dry matter intake (DMI), productive and economic performance were measured in the periods evaluated. DMI was higher in the traditional protocol in all periods. However, performance was better with the experimental protocol in the initial period (0-14 days). After adaptation (15-42 days), the traditional protocol showed better performance. The cost of gain was lower in the experimental protocol in the initial period and in the first 42 days. The nutritional protocol of gradual adaptation to total ration is recommended for heifers adapting to confinement. Study 2 assessed the finishing period after adaptation. The same heifers and diets described in study 1 were used, distributed in a  $2 \times 2$  factorial arrangement, two genetic groups (AN and CN) and two diets (LPU and EU). The AN heifers had greater dry matter intake, better feed conversion, greater average daily gain and final weight ( $P < 0.01$ ). The AN heifers had greater revenue and, despite the greater total cost, had a greater gross margin ( $P < 0.05$ ). Regarding diets, heifers fed the LPU diet had greater final weight, average daily gain and feed efficiency ( $P < 0.01$ ). The combination of LPU sources in the diet provided better performance. Study 3



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



assessed the carcass and meat quality of the heifers described in study 2. AN heifers had greater hot carcass weight, loin eye area, subcutaneous fat thickness and lower shear force than CN heifers ( $P < 0.05$ ). The meat from the AN heifers had a greater proportion of saturated fatty acids, with no effect on the proportion of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids. AN heifers have better carcass and meat characteristics, while CN heifers have meat and fat with a better fatty acid profile.

Keywords: Production costs, collagen, feed efficiency, fatty acid profile, finishing females, urea.



## **Lista de ilustrações**

### **CAPÍTULO 2- Estratégias de manejo nutricional para a adaptação de novilhas de corte ao confinamento**

Figura 1- Consumo de matéria natural (CMN) e consumo de matéria seca (CMS) de novilhas de corte submetidas a diferentes protocolos de adaptação nos primeiros 14 dias de confinamento.....	49
Figura 2- Custo diário da ração, com base na matéria fresca, dos protocolos experimentais nos primeiros 42 dias de confinamento; (#) Pesagem dos animais no 15º dia de confinamento.....	51



## Lista de tabelas

### **CAPÍTULO 2- Estratégias de manejo nutricional para a adaptação de novilhas de corte ao confinamento**

Tabela 1- Composição química dos insumos usados nas rações experimentais.....	42
Tabela 2- Formulação e concentração de nutrientes das dietas experimentais.....	43
Tabela 3- Consumo de nutrientes nos primeiros 42 dias de confinamento de novilhas de corte cruzadas submetidas a diferentes protocolos de adaptação .....	47
Tabela 4- Desempenho de novilhas de corte cruzadas em confinamento submetidas a diferentes protocolos de adaptação .....	48
Tabela 5- Custo da dieta de diferentes protocolos nutricionais para adaptação de novilhas de corte cruzadas ao confinamento .....	50

### **CAPÍTULO 3- Desempenho produtivo e econômico de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com dietas com diferentes fontes de nitrogênio não-proteico em confinamento**

Tabela 1- Ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	63
Tabela 2- Matéria seca e custo (R\$/ kg MS) dos ingredientes das dietas experimentais .	65
Tabela 3- Consumo de nutrientes de novilhas de diferentes grupos genéticos submetidas a diferentes dietas.....	67
Tabela 4- Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com diferentes dietas .....	69
Tabela 5- Custos de produção de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com diferentes dietas.....	71

### **CAPÍTULO 4- Características da carcaça e da carne de novilhas de descarte de diferentes grupos genéticos alimentadas com dietas com diferentes fontes de nitrogênio não-proteico em confinamento**

Tabela 1- Composição química dos alimentos usados nas dietas experimentais (g/kg de matéria seca) .....	83
Tabela 2- Formulação e composição das dietas experimentais (g/kg MS).....	84
Tabela 3- Perfil de ácidos graxos das dietas experimentais (mg/100g de lipídios da dieta) .....	86



Tabela 4- Características de carcaça de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento .....	90
Tabela 5- Composição e qualidade da carne de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento .....	92
Tabela 6- Composição de ácidos graxos (mg/100 g de carne) da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas e terminadas em confinamento.....	94
Tabela 7- Composição de ácidos graxos (mg/100 g de gordura) da gordura de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos alimentadas e terminadas em confinamento.....	96



### Lista de abreviaturas e siglas

AG	Ácidos graxos
AGV	Ácidos graxos voláteis
AN	½ Angus + ½ Nelore
AOL	Área de olho de lombo
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CMN	Consumo de matéria natural
CMS	Consumo de matéria seca
CN	½ Charolês + ½ Nelore
CNF	Carboidratos não fibrosos
CPB	Consumo de proteína bruta
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
EA	Eficiência alimentar
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
FC	Força de cisalhamento
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GG	Grupo genético
GMD	Ganho médio diário
GPT	Ganho de peso total
IFM	Índice de Fragmentação Miofibrilar
MFI	Myofibrillar fragmentation index
MM	Matéria mineral
MN	Matéria natural
MS	Matéria seca
MUFA	Monounsaturated fatty acids (Ácidos graxos monoinsaturados)
N	Nitrogênio
NNP	Nitrogênio não-proteico
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PCQ	Peso de carcaça quente
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
PUFA	Polyunsaturated fatty acids (Ácidos graxos poliinsaturados)
SFA	Saturated fatty acids (Ácidos graxos saturados)



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



TBARS Thiobarbituric acid reactive substances (Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico)  
UE Ureia extrusada  
UPP Ureia pecuária e protegida



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	19
<b>CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	21
Principais grupos genéticos produzidos .....	21
Terminação de bovinos em confinamento .....	23
Protocolos de adaptação.....	24
Fontes de proteína em dietas de confinamento .....	26
Referências.....	28
<b>CAPÍTULO 2- ESTRATÉGIAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA A ADAPTAÇÃO DE NOVILHAS DE CORTE AO CONFINAMENTO</b> .....	37
Introdução .....	39
Material e métodos.....	40
Resultados .....	46
Discussão .....	51
Conclusão.....	54
Referências.....	54
<b>CAPÍTULO 3- DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHAS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO EM CONFINAMENTO</b> .....	58
Introdução .....	61
Material e métodos.....	62
Resultados .....	66
Discussão .....	72
Conclusão.....	74
Referências.....	74
<b>CAPÍTULO 4- CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS DE DESCARTE DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO EM CONFINAMENTO</b> .....	78
Introdução .....	81



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



Material e métodos.....	82
Resultados .....	89
Discussão .....	97
Conclusões .....	101
Referências.....	101
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>108</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A terminação de bovinos de corte em confinamento é uma prática que permite, entre outros benefícios, aumentar a produtividade, reduzir a idade ao abate e produzir carne de melhor qualidade. No Brasil, a quantidade de bovinos terminados em confinamento tem aumentado a cada ano (ABIEC, 2024), o que reforça a importância dessa prática como uma estratégia para obtenção de melhores índices produtivos e econômicos. Associado ao uso do confinamento está o cruzamento com raças taurinas, que tem como objetivo produzir animais mais eficientes, com melhor acabamento de carcaça e carne mais macia (Euclides Filho, 1997; Oliveira et al., 2021).

A principal categoria de bovinos terminados em confinamento são os novilhos, com predominância da raça Nelore (Silvestre e Millen, 2021). No entanto, o abate de fêmeas representa parcela significativa do total de bovinos que são abatidos no país, chegando a 41,6% em 2023 (IBGE, 2023). Parte das fêmeas abatidas são novilhas de descarte de programas de reprodução, que possuem características para participar de programas de carnes especiais (Mueller et al., 2019; Ferreira et al., 2023). Esse mercado tem despertado atenção dos produtores, por ser uma possibilidade para aumentar a rentabilidade da atividade.

A terminação de fêmeas em confinamento pode ser usada de forma estratégica, uma vez que esses animais atingem a maturidade mais cedo em relação aos machos e produzem carcaças com bom acabamento e com maior teor de gordura, que são qualidades desejadas pelo mercado consumidor (Paulino et al., 2008; Ferreira et al., 2023). Entretanto, mesmo com expressiva participação das fêmeas no total de bovinos abatidos, a quantidade de estudos que avaliaram a esse grupo genético ainda é baixa, o que leva a um menor conhecimento das características produtivas e da qualidade da carne desses animais. Com isso, o que pode resultar em subvalorização no valor pago pelo frigorífico.

Os animais terminados em confinamento são oriundos de diferentes sistemas de produção que possuem como característica comum, o pasto, como principal alimento. No entanto, existe diferenças relacionadas a quantidade e disponibilidade do pasto, e oferta ou não de suplemento. Dessa forma, é fundamental que seja realizada a adaptação dos animais a dieta, para evitar que ocorra problemas metabólicos em decorrência da grande quantidade de alimentos concentrados. Entre os principais protocolos de adaptação estão o *step up* (aumento gradativo do concentrado), dieta única e restrição (Silvestre e Millen, 2021). Estes protocolos

33 apresentam diferenças na facilidade no fornecimento da ração, eficiência alimentar e custos  
34 (Brown et al., 2006).

35 Uma alternativa para reduzir custos de produção de animais confinados é a  
36 substituição de alimentos tradicionais, por fontes de menor custo (Arcanjo et al., 2022; Santos  
37 et al., 2022). Entre as possibilidades estão as fontes de nitrogênio não-proteico (NNP), que  
38 podem substituir as fontes de proteína verdadeira da dieta sem afetar o consumo e  
39 desempenho animal (Santos; Pedroso, 2011; Ítavo et al., 2016; Moraes et al., 2019). As fontes  
40 de NNP disponíveis no mercado se diferenciam principalmente pela taxa de solubilidade e  
41 podem ser incluídas na dieta como única fonte ou combinadas (Ítavo et al., 2016). Poucos  
42 estudos avaliaram o desempenho produtivo e econômico da inclusão de diferentes fontes de  
43 NNP em confinamento comerciais de bovinos de corte, com menos informações ainda sobre a  
44 terminação de fêmeas.

45 Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho produtivo e  
46 econômico e a qualidade da carne de novilhas de corte de descarte de diferentes grupos  
47 genéticos terminadas em confinamento alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de  
48 nitrogênio não-proteico.

## 49 **CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA**

50

### 51 **Principais grupos genéticos produzidos**

52 A produção de carne bovina no Brasil tem como base animais da raça Nelore e  
53 anelorados (Nunes et al., 2024). Suas principais características são a tolerância ao calor,  
54 resistência a doenças e boa adaptação ao clima. No entanto, quando comparada com as raças  
55 taurinas, que são adaptadas ao clima frio, e reconhecidas pelo maior desempenho e qualidade  
56 da carne, o Nelore apresenta menor desempenho produtivo e carne de qualidade inferior.  
57 Neste contexto, o cruzamento entre zebuínos e taurinos é uma forma de combinar as  
58 principais características das raças, e produzir animais com maior potencial para ganho de  
59 peso e carne de melhor qualidade (Euclides Filho, 1996). Levantamentos realizados por  
60 Millen et al. (2009) e Silvestre e Millen (2021), demonstram que houve aumento na  
61 terminação de animais cruzados no país nos últimos anos.

62 Dados divulgados pela ASBIA (2023), revelam que o Angus foi a raça com maior  
63 volume de venda de sêmen entre as raças taurinas. O cruzamento entre o Angus e Nelore  
64 busca agrupar características importantes de cada raça, para melhorar o desempenho no  
65 confinamento e produzir carne de melhor qualidade. A superioridade de animais oriundos  
66 deste cruzamento foi demonstrada em diversos trabalhos (Oliveira et al., 2021; Watanabe et  
67 al., 2022; Araújo et al., 2022; Paranhos da Silva et al., 2024), onde bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$   
68 Nelore, tiveram maior desempenho, melhor conversão alimentar e carcaças mais pesadas em  
69 comparação a bovinos Nelore ou outros cruzamentos.

70 Outra raça usada em cruzamentos é a Charolês, que é reconhecida pelo alto porte,  
71 musculosidade, boa conformação da carcaça e carne com menor teor de gordura (Restle et al.,  
72 2002). No Brasil, esta raça é mais comum na região Sul, de onde saíram grande parte das  
73 informações disponíveis na literatura (Restle et al., 1997; Restle et al., 2000; Restle et al.,  
74 2002; Faturi et al., 2002). Nos estudos em que foram avaliados animais cruzados ( $\frac{1}{2}$  Charolês  
75 +  $\frac{1}{2}$  Nelore) e animais puros (Nelore e Charolês), demonstraram que animais Charolês puros e  
76 cruzados CN, são superiores aos animais Nelore e, em alguns casos animais, animais cruzados  
77 Charolês + Nelore são superiores aos animais Charolês puros (Restle et al., 2000; Faturi et al.,  
78 2002; Restle et al., 2002).

79 Diferente do Angus, que já é difundida em todo Brasil, o Charolês tem surgido como  
80 opção para produtores de outras regiões, por produzir carcaças mais pesadas, que gera maior  
81 receita. Entretanto, conforme Restle et al. (2002), animais de grande porte possuem menos  
82 gordura na carcaça e, em condições de estresse térmico, podem ter o desempenho abaixo do

83 esperado (Yadav et al., 2019). Poucos estudos avaliaram este cruzamento em situação de  
84 criação a pasto ou confinamento na região Centro-Oeste, com menos informações ainda para  
85 fêmeas cruzadas Charolês + Nelore.

86 Alguns sistemas de produção, que tem como foco mercado de carne premium têm  
87 utilizado fêmeas em seus programas. Segundo Paulino et al. (2008), a terminação de fêmeas  
88 pode ser usada estrategicamente, pois esses animais atingem a maturidade mais cedo que os  
89 machos e produzem carcaças com bom acabamento e carne mais macia, características  
90 desejadas pelo mercado consumidor (Mueller et al., 2019). Embora as fêmeas apresentem  
91 menor desempenho em relação aos machos castrados e não castrados, são mais precoces e  
92 mais eficientes na deposição de gordura (Marcondes et al., 2008; Mueller et al., 2019). Estas  
93 diferenças podem impactar o tempo de terminação que pode ser reduzido (Ferreira et al.  
94 2023).

95 Reddy et al. (2015) demonstraram através de revisão de literatura, que novilhas e  
96 vacas apresentam carne com maior grau de marmoreio e espessura de gordura subcutânea, em  
97 comparação a novilhos castrados e não castrados. Estes são indicadores importante da  
98 qualidade da carne, uma vez que são atributos exigidos pelo mercado consumidor. Reddy et  
99 al. (2015) afirmam que apesar dos pontos positivos em relação a deposição e gordura, a carne  
100 de novilhas é menos macia que a de novilhos, o que seria necessário um período de maturação  
101 para melhorar a maciez. A melhora da maciez da carne de fêmeas após a maturação foi  
102 observada em outros estudos (Alvarenga et al., 2021; Latta et al., 2024), em que houve  
103 redução significativa na força de cisalhamento após 7 ou 14 dias de maturação.

104 Mercados de carne premium utilizam fêmeas cruzadas para produzir animais  $\frac{3}{4}$   
105 taurinos. Os machos oriundos desse cruzamento apresentam bom acabamento e são abatidos  
106 jovens, sendo facilmente aceitos pelos frigoríficos. Entretanto, as novilhas de descarte, mesmo  
107 apresentando características semelhantes aos machos, tem menor valor de mercado. Isso gera  
108 um impasse entre o produtor e frigorífico, o que torna fundamental o desenvolvimento de  
109 estudos para aumentar o conhecimento sobre o desempenho produtivo e qualidade da carne  
110 desses animais.

111 Em geral, fêmeas de descarte são vacas que apresentam baixos índices produtivos,  
112 principalmente em função da idade e problemas reprodutivos e novilhas que não ficam  
113 prenhas no primeiro acasalamento ou na reconcepção. Para aumentar a rentabilidade com a  
114 venda destes animais, produtores fazem a terminação em confinamento para melhorar a  
115 qualidade da carcaça (Restle et al., 2001). Vacas com idade elevada normalmente não atinge  
116 mercados de carne mais exigente, sendo então comercializadas com menor valor em relação

117 aos novilhos e novilhas (Alvarenga et al., 2021). Por sua vez, novilhas tem potencial para  
118 participar de programas de carnes especiais, que levam em consideração a idade do animal, o  
119 grau de acabamento e a espessura de gordura subcutânea (Mueller et al., 2019; Ferreira et al.,  
120 2023).

121

### 122 **Terminação de bovinos em confinamento**

123 A demanda por alimentos cresce a cada ano em todo o mundo. Entre os produtos em  
124 constante procura está a carne bovina, que além de ser um alimento essencial, sua produção  
125 representa uma importante atividade econômica em diversos países, inclusive no Brasil.  
126 Fatores como crescimento populacional, aumento da urbanização e crescimento da renda,  
127 influenciam no aumento da demanda. Para atender o crescente e diversificado mercado, a  
128 produção de bovinos de corte vem adotando melhores práticas relacionadas a reprodução,  
129 seleção de animais com maior potencial produtivo, ajustes nutricionais e maior  
130 profissionalismo da atividade (Thornton, 2010).

131 De acordo com Malafaia et al. (2021), mesmo não sendo possível prever a evolução  
132 dos confinamentos no Brasil para os próximos anos, as expectativas são para crescimento. O  
133 país tem capacidade para aumentar consideravelmente sua produção de carne, para atender à  
134 crescente demanda e as novas exigências do mercado consumidor, que além de quantidade e  
135 qualidade, têm demonstrado preferência por sistemas de produção que respeitem o meio  
136 ambiente e estejam comprometidos com a redução da emissão de gases do efeito estufa. Neste  
137 cenário, produtores podem atender todos esses fatores e agregar valor à carne, usando  
138 confinamento como ferramenta importante para redução da idade ao abate dos animais e  
139 produção de carne de melhor qualidade.

140 O Brasil ocupa posição de destaque na produção e exportação de carne bovina, sendo  
141 segundo maior produtor e líder mundial em exportações (FAO, 2023). De acordo com a  
142 ABIEC (2024), a produção de carne bovina em 2023 foi de 10,62 milhões toneladas de  
143 equivalente carcaça (TEC), do qual, 71,47% foi destinado ao consumo interno e o restante da  
144 produção (28,53%) comercializado para cerca de 129 países. Do total produzido, apenas  
145 16,58% dos animais abatidos foram terminados em confinamento. Embora seja um número  
146 ainda pequeno em relação ao total de bovinos abatidos, essa quantidade tem crescido  
147 anualmente. Segundo relatório publicado pela CEPEA (2024), em 2024, foram abatidos 8,0  
148 milhões de bovinos provenientes de confinamento, enquanto em 2009 essa quantidade foi de  
149 apenas 2,9 milhões de cabeças.

150 Ao longo dos anos, o uso de confinamento deixou de ser apenas uma estratégia para  
151 alimentar os animais no período de seca, quando há redução na quantidade e qualidade do  
152 pasto, e passou a fazer parte do planejamento de diversos sistemas de produção. O  
153 confinamento auxilia a produtor a atingir objetivos como a redução da idade ao abate,  
154 produção de carne de melhor qualidade, aumento da produtividade e da receita. Dessa forma,  
155 o confinamento passou a ser recomendado também para épocas de chuva (Santos et al., 2022),  
156 e para outras categorias, tais como as novilhas (Ferreira et al., 2023), o que desafia o cenário  
157 antes predominantemente dominado por machos.

158 Um dos fatores limitantes do confinamento é o maior custo quando comparado a  
159 produção de bovinos em pastagem, com destaque com o custo com alimentação que pode  
160 chegar a 90% dos custos totais (Arcanjo et al., 2022; Santos et al., 2022). Uma alternativa  
161 para reduzir os custos é a substituição dos alimentos tradicionais por subprodutos da  
162 agroindústria. Segundo Silvestre e Millen (2021), os principais coprodutos da agroindústria  
163 utilizados na alimentação de bovinos de corte são caroço de algodão, seguido da polpa cítrica  
164 e grãos de destilaria seco. Estes produtos apresentam características que tornam viável seu  
165 uso, como composição e digestibilidade, e apresentam a vantagem de não competir com a  
166 alimentação humana.

167 O uso de coprodutos possibilita reduzir os custos com alimentação, mas é fundamental  
168 ficar atento ao desempenho dos animais para garantir resultados econômicos positivos.  
169 Mesmo sendo de menor custo, a qualidade pode ser inferior em comparação aos alimentos  
170 tradicionais (farelo de milho e farelo de soja). Variações no preço dos insumos e da carne  
171 podem comprometer a rentabilidade, e são influenciados pelo mercado externo (Missio et al.,  
172 2009). Com isso, é indispensável que seja realizada avaliação econômica e diferentes cenários  
173 sejam considerados para que seja possível se antecipar no caso de acontecer eventos  
174 inesperados.

175

### 176 **Protocolos de adaptação**

177 O período de adaptação em confinamentos constitui um momento de transição para  
178 um novo ambiente e plano nutricional (Pereira et al., 2020). Antes de serem confinados,  
179 bovinos de corte podem ser oriundos de variados sistemas de produção, que,  
180 nutricionalmente, são distintos em tipos, qualidade e disponibilidade de alimentos. É  
181 indispensável que durante a adaptação todos os aspectos citados sejam considerados, e o  
182 protocolo nutricional tenha como objetivo fornecer alimentos com foco no desenvolvimento  
183 da microbiota e papilas ruminais, evitar distúrbios metabólicos e problemas de sanitários.

184 Adaptação inadequada pode causar problemas relacionados a variações de pH, menor  
185 tamanho de papilas, lesões no rúmen e redução na área de absorção de ácidos graxos voláteis  
186 (AGV). Como consequência, pode haver menor CMS e menor desempenho durante a  
187 adaptação e no período final de confinamento (Silva et al., 2018).

188 Para adaptar animais a dietas com alta proporção de concentrados, o protocolo mais  
189 utilizado em confinamentos do Brasil é o aumento gradual do concentrado e redução do  
190 volumoso, método de escada (*step up*) (Silvestre e Millen, 2021). Entretanto, o fornecimento  
191 da dieta final a partir do primeiro dia através da restrição da quantidade fornecida é uma  
192 alternativa viável (Bierman e Pritchard, 1996; Brown et al., 2006; Perdigão et al., 2018;  
193 Barducci et al., 2019). Bierman e Pritchard (1996) avaliaram o CMS e desempenho de  
194 bovinos alimentados com dietas com 92% de concentrado, adaptados em dois protocolos,  
195 sendo o primeiro com aumento gradativo do concentrado, sem restrição no consumo, e o  
196 segundo com restrição de 1,74% PC no primeiro dia. Não houve diferença no GMD nos  
197 primeiros 29 dias, mas os bovinos alimentados com a dieta restrita foram 19% mais eficientes.  
198 Resultado semelhante foi observado no período total de confinamento, sendo os animais da  
199 dieta restrita 11% mais eficientes.

200 O fornecimento da dieta final a partir do primeiro dia pode reduzir o período de  
201 adaptação em relação ao protocolo tradicional. De acordo com Silvestre e Millen (2021), o  
202 período médio de adaptação em confinamentos no Brasil é de 19,2 dias, este período é  
203 superior a 14 dias recomendado em alguns trabalhos de pesquisa (Parra et al., 2019; Pereira et  
204 al., 2020) como período adequado para adaptação ao confinamento. Outros estudos não  
205 encontraram diferenças no peso corporal final, peso de carcaça quente e rendimento de  
206 carcaça em períodos menores que 14 dias (Perdigão et al., 2018; Barducci et al., 2019;  
207 Watanabe et al., 2022).

208 Perdigão et al. (2018) avaliaram a adaptação de bovinos Nelore em períodos de 6 e 9  
209 dias, submetidos a dois protocolos de fornecimento das dietas, restrição de 1,81% PC no  
210 primeiro dia e aumento de 0,250 kg/MS/dia ou fornecimento de dietas *step up*, com aumento  
211 gradativo do concentrado, em dieta final de 85% de concentrado, com base na matéria seca,  
212 para ambos os tratamentos. Os autores observaram que apesar do menor CMS e GMD no  
213 período total de confinamento nos animais do protocolo restrição, não houve diferença  
214 significativa para peso corporal final e nas características de carcaça. Resultados semelhantes  
215 foram encontrados por Barducci et al. (2019), ao avaliarem protocolos de restrição em  
216 períodos de adaptação de 9 e 14 dias para novilhos Nelore, que além de não haver diferenças  
217 no peso corporal final e nas características de carcaça, não houve diferença no CMS e GMD.

218           Controlar o fornecimento de ração nos primeiros dias da adaptação também é uma  
219 forma de evitar variações severas no consumo de matéria seca (Brown et al., 2006; Barducci  
220 et al., 2019). Essas variações no consumo podem causar mudanças no pH ruminal, com o  
221 impacto sobre a população de microrganismos ruminais, desenvolvimento das papilas e  
222 absorção dos AGV. Animais com acesso *ad libitum* à ração são mais susceptíveis a terem  
223 variação do consumo e queda do pH ruminal, por apresentarem maior apetite nos primeiros  
224 dias de confinamento, seja por restrição alimentar anterior ao confinamento, ou devido ao  
225 manejo e transporte. Assim, ao fornecer alimento a vontade, pode ocorrer aumento acelerado  
226 do consumo, seguido de dias de baixo consumo, impactando negativamente no desempenho  
227 dos animais.

228           O uso de apenas uma dieta para todos os animais confinados, pode ser uma estratégia  
229 para reduzir os custos operacionais e reduzir erros no fornecimento de ração. Em sistemas de  
230 produção que usam alimentação tradicional, onde são usadas dietas com menor teor de  
231 energia, ou redução gradual do volumoso e aumento do concentrado (*step up*), no período de  
232 adaptação, pode haver maiores chances de erros, e são mais dispendiosos em comparação a  
233 sistema de alimentação por restrição. Entretanto, é necessário definir a quantidade de ração no  
234 primeiro dia, e o aumento nos dias subsequentes, para não haver risco de adaptação  
235 inadequada. Devido a quantidade de ração ser limitada, todos os animais devem ter a  
236 possibilidade de acesso ao cocho ao mesmo tempo para evitar a que animais fiquem sem  
237 consumir, ou consumam quantidades abaixo do esperado (Medeiros et al., 2015), o que pode  
238 afetar o ganho de peso e provocar diferentes graus de acabamento em animais no mesmo lote.

239

#### 240 **Fontes de proteína em dietas de confinamento**

241           A proteína é um dos nutrientes essenciais na dieta de animais ruminantes (Owens et  
242 al., 1993). A inclusão deste nutriente na dieta tem como objetivo atender as exigências dos  
243 microrganismos ruminais, através da proteína degradável no rúmen (PDR), e fornecer  
244 proteína que será usada pelo animal, denominada proteína metabolizável, constituída por  
245 proteína microbiana e proteína não degradável no rúmen (PNDR).

246           A proteína é o nutriente de maior custo da dieta quando avaliada em R\$/ kg de  
247 nutriente (Medeiros et al., 2015). As principais fontes de proteína usadas em dietas de  
248 confinamento no Brasil são o farelo de soja, farelo de caroço de algodão, semente de algodão  
249 integral, DDG e torta de algodão (Silvestre e Millen, 2021). Dentre eles, o farelo de soja é o  
250 mais utilizado devido a sua disponibilidade e qualidade (Silvestre e Millen, 2021). Entretanto,  
251 este alimento é muito demandado na produção de outras espécies, como aves e suínos, o que

252 gera maior procura e aumento do preço. Nesse sentido, fontes alternativas podem reduzir os  
253 custos com a alimentação e contribuir para um sistema de produção mais rentável (Ma;  
254 Faciola, 2024).

255 Entre as possibilidades de substituição das fontes tradicionais de proteína verdadeira  
256 estão as fontes de nitrogênio não proteico (NNP, Ítavo et al., 2016; Moraes et al., 2019; Ma;  
257 Faciola, 2024). As fontes de NNP são geralmente produzidas a partir de nitrogênio (N),  
258 hidrogênio e gás carbônico, tendo a ureia como a fonte de NNP mais comum usada na dieta  
259 de animais ruminantes, acompanhada de outras opções tais como a ureia protegida e a ureia  
260 extrusada. As fontes de NNP na dieta são incluídas para atender as exigências de PDR, no  
261 qual são usadas basicamente para a síntese de microrganismos, e posteriormente convertidos  
262 em proteína microbiana (Ma; Faciola, 2024).

263 A ureia extrusada é obtida a partir da extrusão de ureia pecuária, grãos de milho e  
264 enxofre. Os produtos são moídos e submetidos a um processo que envolve temperatura,  
265 pressão e umidade. A ureia protegida também é produzida a partir da ureia pecuária, mas,  
266 nesse caso, o grão de ureia é revestido com um polímero. Ambos os produtos estão  
267 disponíveis no mercado como fontes de ureia de liberação lenta. Em comparação a ureia, estes  
268 dois produtos são mais caros, no entanto, apresentam menor taxa de solubilidade, que é a  
269 principal vantagem destas fontes de NNP (Ítavo et al., 2016).

270 De acordo com Ítavo et al. (2016), a ureia pecuária, ureia extrusada e ureia protegida  
271 apresentam rápida, média e lenta solubilidade, respectivamente. Estas diferenças na taxa de  
272 solubilidade impactam no desenvolvimento microbiano, uma vez que fontes de média e lenta  
273 solubilidade fornecem N por maior tempo no rúmen, e reduz o risco de intoxicação por  
274 excesso de amônia (Moraes et al., 2019). Segundo Santos e Pedroso (2011), além das  
275 vantagens nutricionais das fontes de NNP, pode haver benefícios no armazenamento e  
276 transporte.

277 Moraes et al. (2019) avaliaram níveis crescentes de ureia extrusada (50, 60, 70 e 80  
278 g/100 kg PC) sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, parâmetros ruminais,  
279 parâmetros sanguíneos e balanço de nitrogênio, de bovinos de corte canulados no rúmen. Os  
280 pesquisadores não observaram diferença significativa em nenhuma das variáveis estudadas.  
281 Com base nos resultados, a recomendação de uso da ureia extrusada para bovinos de corte foi  
282 de 80 g/100 kg PC, em dietas balanceadas com 14% de PB, e relação volumoso:concentrado  
283 de 40:60. Esse valor é superior ao limite recomendado para inclusão da ureia pecuária na  
284 alimentação de bovinos (60 g/100 kg PC).

285           Posteriormente, Ítavo et al. (2023) avaliaram os mesmos níveis de ureia extrusada (50,  
286 60, 70 e 80 g/100 kg PC) na terminação de novilhos Nelore em confinamento, e encontraram  
287 redução no CMS e menor EA para o maior nível de inclusão de ureia extrusada. Segundo os  
288 autores, este resultado pode estar associado à capacidade de metabolizar a amônia absorvida,  
289 e ao tempo de adaptação, que poderia ter sido mais longo. Por meio de análise de regressão,  
290 onde foram considerados os custos com alimentação e receita obtida em cada tratamento, os  
291 autores recomendaram o uso de 70 g/100 kg PC.

292           Fontes de ureia protegida, em que o grânulo de ureia recebe uma camada de polímero,  
293 também tem sido usada como fontes de NNP em dietas de terminação. Assim como a ureia  
294 extrusada, a taxa de solubilidade no rúmen é mais lenta que a ureia pecuária, fazendo com que  
295 ocorra uso mais eficiente da amônia pelos microrganismos ruminais (Xin et al., 2010).  
296 Cardinal et al. (2016) avaliaram a inclusão de 1% (com base na MS) de ureia protegida com  
297 polímero na dieta de novilhos Nelore de corte e não observaram efeito na síntese de proteína  
298 microbiana. O NH<sub>3</sub>-N encontrado foi de 21,03 mg/dL, valor próximo a 23,5 mg/dL,  
299 recomendado para que ocorra a máxima taxa de fermentação ruminal (Mehrez et al., 1997).

300           Lino et al. (2024) avaliaram diferentes fontes de NNP sobre a dinâmica de degradação  
301 e trânsito de partículas em dietas com volumoso de baixa qualidade ofertada a bovinos de  
302 corte. Foi observado que os tratamentos com ureia extrusada ou ureia protegida melhoraram a  
303 degradação da fibra, e com isso houve maior escape de partículas do rúmen. A menor taxa de  
304 solubilidade das fontes de ureia de liberação lenta em relação a ureia pecuária possibilitaram  
305 maior síntese de bactérias, que em maior população ampliaram a capacidade de degradação  
306 fibra. Resultados semelhantes foram encontrados por Salami et al. (2021), que não  
307 observaram efeito negativo da inclusão ureia protegida na fermentação *in vitro* ou  
308 degradabilidade *in situ* de rações com diferentes relações V:C, podendo ser tolerado até 3% da  
309 inclusão de ureia protegida na dieta.

310

311

## REFERÊNCIAS

312

313 ABIEC. Beef Report: perfil da pecuária no Brasil 2024. Disponível em:  
314 <http://abiec.com.br/catpub/impressos/>.

315

316 ALVARENGA, T. I. R. C.; CALENDENG, M.; THENNADIL, S.; MCGILCHRIST, P.;  
317 CAFÉ, L. M.; ALMEIDA, A. K.; HOPKIND, D. L. Is meat from cull cows tougher?. **Meat**  
318 **Science**, v. 177, p. 108498, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108498>

319

320 ARAÚJO, T. L. A. C.; FEIJÓ, G. L.; NEVES, A. P.; NOGUEIRA, E.; OLIVEIRA, L. O. F.;  
321 GOMES, M. N. B.; EGITO, A. A.; FERRAZ, A. L. J.; MENEZES, G. R. O.; LATTA, C. I.;  
322 FERREIRA, J. R.; VIEIRA, D. G.; PEREIRA, E. S.; GOMES, R. C. Effect of genetic merit  
323 for backfat thickness and paternal breed on performance, carcass traits, and gene expression in  
324 subcutaneous adipose tissue of feedlot-finished steers. **Livestock Science**, v. 263, p. 104998,  
325 2022. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104998>

326

327 ARCANJO, A. H. M.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; FRANCO, G. L.; DIAS, A. M.;  
328 DIFANTE, G. S.; LIMA, E. A.; SANTANA, J. C. S.; GURGEL, A. L. C. Cotton cake as an  
329 economically viable alternative fibre source of forage in a high-concentrate diet for finishing  
330 beef cattle in feedlots. **Tropical Animal Health and Production**, v. 54, n. 2, p. 112, 2022.  
331 <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03120-y>

332

333 ASBIA- Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Index ASBIA 2023. Acessado em:  
334 23 de janeiro de 2025. Disponível em: <https://asbia.org.br/index-asbia/>

335

336 BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M. N.; MILLEN, D. D.; PUTAROV, T. C.; FRANZÓI, M. C.  
337 S.; RIBEIRO, F. A.; PERDIGÃO, A.; ESTEVAM, D. D.; CARRARA, T. V. B.; RIGUEIRO,  
338 A. L. N.; WATANABE, D. H. M.; CURSINO, L. L.; MARTINS, C. L.; PEREIRA, M. C. S.;  
339 ARRIGONI, M. D. B. Restricted versus step-up dietary adaptation in Nellore bulls: Effects  
340 over periods of 9 and 14 days on feedlot performance, feeding behavior and rumen  
341 morphometrics. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 222-233, 2019.  
342 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.11.012>

343

344 BIERMAN, S. J.; PRITCHARD, R. H. **Effect of feed delivery management on yearling**  
345 **steer performance**. South Dakota Beef Report. South Dakota: South Dakota State  
346 University, 1996.

347

348 BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-  
349 concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 84,  
350 n. suppl\_13, p. E25–E33, 2006. [https://doi.org/10.2527/2006.8413\\_supplE25x](https://doi.org/10.2527/2006.8413_supplE25x)

351

- 352 CEPEA- Informativo CEPEA, análise econômica semanal- confinamento. 12 de dezembro de  
353 2024. Edição nº87. CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada  
354 Departamento de Economia, Administração e Sociologia ESALQ - Escola Superior de  
355 Agricultura Luiz de Queiroz USP - Universidade de São Paulo Piracicaba, SP. Acessado em:  
356 13 de janeiro de 2025. Disponível em:  
357 <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Informativo%20Confinamento%2087site.pdf>  
358
- 359 EUCLIDES FILHO, K. **Cruzamentos em Gado de Corte**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI;  
360 Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 68 p. Disponível em:  
361 <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/100653>  
362
- 363 FAO. 2023. FAOSTAT- Countries by commodity. Acessado em: 14 de Janeiro de 2025.  
364 Disponível em: [https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity\\_exports](https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity_exports)  
365
- 366 FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S. D.; ARBOITTE, M. Z.;  
367 CARRILHO, C. D. O.; PEIXOTO, L. A. D. O. Características da carcaça e da carne de  
368 novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes  
369 proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista Brasileira de**  
370 **Zootecnia**, v. 31, p. 2024-2035, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800018>  
371
- 372 FERREIRA, I. M.; OLIVEIRA, K. A.; CIDRINI, I. A.; ABREU, M. J. I.; SOUSA, L. M.;  
373 BATISTA, L. H. C.; HOMEM, B. G. C.; PRADOS, L. F.; SIQUEIRA, G. R.; RESENDE, F.  
374 D. Performance, Intake, Feed Efficiency, and Carcass Characteristics of Young Nellore  
375 Heifers under Different Days on Feed in the Feedlot. **Animals**, v. 13, n. 13, p. 2238, 2023.  
376 <https://doi.org/10.3390/ani13132238>  
377
- 378 GARDINAL, R.; GANDRA, J. R.; CALOMENI, G. D.; VENDRAMINI, T. H. A.; TAKIYA,  
379 C. S.; FREITAS JUNIOR, J. E.; SOUZA, H. N.; RENNÓ, F. P. Effects of polymer coated  
380 slow-release urea on ruminal fermentation and nutrient total tract digestion of beef steers.  
381 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 2, p. 63-70, 2016. [https://doi.org/10.1590/S1806-](https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000200004)  
382 [92902016000200004](https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000200004)  
383
- 384 IBGE. Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária, Rio de Janeiro, 2023. Disponível  
385 em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>

386

387 ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; FRANCO, G. L.; PEREIRA, L. C.;  
388 LEAL, E. S.; ARAÚJO, H. S.; SOUZA, A. R. D. L. Combinações de fontes de nitrogênio não  
389 proteico em suplementos para novilhos Nelore em pastejo. **Revista Brasileira de Saúde e**  
390 **Produção Animal**, v. 17, p. 448-460, 2016. [https://doi.org/10.1590/S1519-](https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000300011)  
391 99402016000300011

392

393 ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; GOMES, M. N. B.; LONGHINI, V. Z.; DIFANTE, G.  
394 S.; DIAS, A. M.; LEAL, E. S.; SILVA, M. G. P.; SILVA, A. H.; SILVA, L. B. P.; PARO, R.  
395 G. C.; ARAÚJO, M. J.; SILVA, T. P. D.; GURGEL, A. L. C. Effects of extruded urea levels  
396 on the productive performance and carcass and meat characteristics of Nelore cattle. *Tropical*  
397 *Animal Health and Production*, v. 55, n. 4, p. 247, 2023. [https://doi.org/10.1007/s11250-023-](https://doi.org/10.1007/s11250-023-03662-9)  
398 03662-9

399

400 LATTA, K. I.; ÍTAVO, L. C. V.; GOMES, R. C.; GOMES, M. N. B.; FERREIRA, J. R.;  
401 NEVES, A. P.; ARAUJO, T. L. A. C.; FEIJÓ, G. L. D.; MENEZES, G. R. M. Carcass  
402 characteristics and meat quality of cull cows from different genetic groups. **Livestock**  
403 **Science**, v. 282, p. 105439, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105439>

404

405 LINO, R. A.; BRAGA, B. C.; COUTO, C. J.; VILLELA, S. D. J.; GOMES, R. S.; TAMY, W.  
406 P.; MOREIRA, L. M.; LEONEL, F. P. Kinetics of transit and rumen degradation of processed  
407 fiber from seedbed straw according to different non-protein nitrogen sources. **Revista**  
408 **Brasileira de Zootecnia**, v. 53, p. e20220098, 2024. <https://doi.org/10.37496/rbz5320220098>

409

410 MA, S. W.; FACIOLA, A. P. Impacts of slow-release urea in ruminant diets: A review.  
411 **Fermentation**, v. 10, n. 10, p. 527, 2024. <https://doi.org/10.3390/fermentation10100527>

412

413 MALAFAIA, G. C.; VARGAS MORES, G.; CASAGRANDA, Y. G.; BARCELLOS, J. O. J.;  
414 COSTA, F. P. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. **Livestock Science**,  
415 v. 253, p. 104704, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104704>

416

417 MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de**  
418 **corte: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2015. 176 p.

419

- 420 MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation  
421 to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v. 38, n. 3, p. 437-443, 1977.  
422
- 423 MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.;  
424 VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional  
425 recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of animal science**, v. 87, n.  
426 10, p. 3427-3439, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1880>  
427
- 428 MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. D. S.; SACHET, R. H.; SILVA, J. H. S. D.;  
429 RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em  
430 confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. Revista Brasileira  
431 de Zootecnia, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1309-1316, 2009.  
432 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700021>  
433
- 434 MORAES, G. J.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B.; DIAS, A. M.; NIWA, M. V. G.; LEAL,  
435 E. S.; KOZERSKI, N. D.; COSTA, M. C. M.; MATA, D. G.; INADA, A. C. Extruded urea  
436 could reduce true protein source in beef cattle diets. **Journal of animal physiology and**  
437 **animal nutrition**, v. 103, n. 5, p. 1283-1294, 2019. <https://doi.org/10.1111/jpn.13140>  
438
- 439 MUELLER, L. F.; BALIEIRO, J. C. C.; FERRINHO, A. M.; MARTINS, T. S.; CORTE, R.  
440 R. P. S.; AMORIM, T. R.; FURLAN, J. J. MBALDI, F. PEREIRA, A. S. C. Gender status  
441 effect on carcass and meat quality traits of feedlot Angus× Nellore cattle. **Animal Science**  
442 **Journal**, v. 90, n. 8, p. 1078-1089, 2019. <https://doi.org/10.1111/asj.13250>  
443
- 444 NUNES, C. L. D. C.; PFLANZER, S. B.; REZENDE-DE-SOUZA, J. H.; CHIZZOTTI, M. L.  
445 Beef production and carcass evaluation in Brazil. **Animal Frontiers**, v. 14, n. 2, p. 15-20,  
446 2024. <https://doi.org/10.1093/af/vfad074>  
447
- 448 OLIVEIRA, P. R. O.; OLIVEIRA, M. V. M.; BONIN, M. N.; ÁVALO, S. P.; CANCIO, P.  
449 F.; NASCIMENTO, J. D.; FERRAZ, A. L. J.; SURITA, L. M.A.; PIAZZON, C. J.;  
450 GALHARDO, A. G.; OLIVEIRA, D. M. Carcass and meat characteristics of feedlot finished  
451 Nelore cattle and their crossbreeds in the Brazilian Pantanal. **Livestock Science**, v. 244, p.  
452 104360, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104360>  
453

- 454 OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and  
455 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p.3138-3150, 1993.  
456 <https://doi.org/10.2527/1993.71113138x>  
457
- 458 PARANHOS DA SILVA, M. G.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; BONIN GOMES,  
459 M. N.; ARCANJO, A. H. M.; MOURA, J. R. F.; LOPES, B. F. C. L.; NONATO, L. M.;  
460 GOMES, R. C. Carcass and Meat Characteristics of Cull Heifers from Different Genetic  
461 Groups Fed Diets with Different Sources of Nonprotein Nitrogen in Confinement. **Animals**,  
462 v. 14, n. 16, p. 2304, 2024. <https://doi.org/10.3390/ani14162304>  
463
- 464 PARRA, F. S.; RONCHESEL, J. R.; MARTINS, C. L.; PERDIGÃO, A.; PEREIRA, M. C.  
465 S.; MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. D. B. Nellore bulls in Brazilian feedlots can be safely  
466 adapted to high-concentrate diets using 14-day restriction and step-up protocols. **Animal**  
467 **Production Science**, v. 59, n. 10, p. 1858-1867, 2019. <https://doi.org/10.1071/AN18207>  
468
- 469 PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F.  
470 D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de  
471 bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de  
472 oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1079-1087, 2008.  
473 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600019>  
474
- 475 PERDIGÃO, A.; MILLEN, D. D.; BRICHI, A. L.; VICARI, D. V. F.; FRANZÓI, M. C. S.;  
476 BARDUCCI, R. S.; MARTINS, C. L.; ESTEVAM, D. D.; CESAR, M. T.; ARRIGONI, M.  
477 D. B. Effects of restricted vs. *step up* dietary adaptation for 6 or 9 days on feedlot  
478 performance, feeding behaviour, ruminal and blood variables of Nellore cattle. **Journal of**  
479 **animal physiology and animal nutrition**, v. 102, n. 1, p. 224-234, 2018.  
480 <https://doi.org/10.1111/jpn.12681>  
481
- 482 PEREIRA, M. C. S.; DELLAQUA, J. V. T.; SOUSA, O. A.; SANTI, P. F.; FELIZARI, L. D.;  
483 REIS, B. Q.; PINTO, A. C. J.; BERTOLDI, G. P.; SILVESTRE, A. M.; WATANABE, D. H.  
484 M.; ESTEVAM, D. D.; MILLEN, D. D. Feedlot performance, feeding behavior, carcass and  
485 rumen morphometrics characteristics of Nellore cattle submitted to strategic diets prior the  
486 adaptation period. **Livestock Science**, v. 234, p. 103985, 2020.  
487 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103985>

488

489 REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A.S.; JEONG, D.W.; WOO, Y.B.; PARK, S.J.; LEE, S.Y.;  
490 BYUN, J.Y.; KIM, C.H.; CHO, S.H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison  
491 with steer, bull and cow at various feeding environments. **Animal Science Journal**, v. 86, n.  
492 1, p. 1-16, 2015. <https://doi.org/10.1111/asj.12266>

493

494 RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Desempenho em confinamento de novilhos  
495 Charolês terminados com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p.  
496 857-860, 1997.

497

498 RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.;  
499 MENEZES, L. F. G. D.; PELLEGRINI, L. G. D. Terminação em confinamento de vacas e  
500 novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.  
501 6, p. 1801-1812, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700018>

502

503 RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.;  
504 PACHECO, P. S.; PEIXOTO, L. A. D. O. Efeito do grupo genético e da heterose nas  
505 características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento.  
506 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 350-362, 2002. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000200009)  
507 [35982002000200009](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000200009)

508

509 RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.;  
510 BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características de carcaça de  
511 bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore.  
512 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1371-1379, 2000. [https://doi.org/10.1590/S1516-](https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000500015)  
513 [35982000000500015](https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000500015)

514

515 SALAMI, S. A.; DEVANT, M.; APAJALAHTI, J.; HOLDER, V.; SALOMAA, S.;  
516 KEEGAN, J. D. AND MORAN, C. A. Slow-release urea as a sustainable alternative to  
517 soybean meal in ruminant nutrition. **Sustainability**, v. 13, n. 5, n. 2464, 2021.  
518 <https://doi.org/10.3390/su13052464>

519

520 SANTOS, A. S.; VILLELA, S. D.; LEONEL, F.P.; VERARDO, L. L.; PASCHOALOTO, J.  
521 R.; PAULINO, P. V. R.; MATOS, E. M. A.; MARTINS, P. G. M. A.; DALLAGO, G. M.;

- 522 COSTA, P. M. Performance and economic analysis of Nellore cattle finished in feedlot during  
523 dry and rainy seasons. **Livestock Science**, v. 260, p. 104903, 2022.  
524 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104903>  
525
- 526 SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de proteínas. *In*: BERCHIELLI, T.T.;  
527 PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep,  
528 2011. cap. 9, p. 265-292.  
529
- 530 SILVA, J. D.; CARRARA, T. V. B.; PEREIRA, M. C. S.; OLIVEIRA, C. A. D.; BATISTA  
531 JÚNIOR, I. C.; WATANABE, D. H. M., RIGUEIRO, A. L. N.; ARRIGONI, M. D. B.;  
532 MILLEN, D. D. Feedlot performance, feeding behavior and rumen morphometrics of Nellore  
533 cattle submitted to different feeding frequencies. **Scientia Agricola**, v. 75, p. 121-128, 2018.  
534 <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0335>  
535
- 536 SILVESTRE, A. M.; MILLEN, D. D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices  
537 provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50,  
538 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200189>  
539
- 540 THORNTON, P. K. Livestock production: recent trends, future prospects. **Philosophical**  
541 **Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 2853-2867,  
542 2010. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>  
543
- 544 WATANABE, D. H. M.; BERTOLDI, G. P.; SANTOS, A. A.; SILVA FILHO, A. A.;  
545 OLIVEIRA, L. F. R.; PINTO, A. C. S.; PEREIRA, M. C. S.; ESTEVAM, D. D.;  
546 SQUIZZATTI, M. M.; PINHEIRO, R. S. B.; MILLEN, D. D. Growth performance and  
547 rumen morphometrics of Nellore and ½ Angus/Nellore feedlot cattle adapted over 9 and 14  
548 days to high-concentrate diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.  
549 106, n. 1, p. 12-23, 2022. <https://doi.org/10.1111/jpn.13542>  
550
- 551 XIN, H.; SCHAEFER, D.; LIU, Q.; AXE, D. AND MENG, Q. Effects of polyurethane coated  
552 urea supplement on in vitro ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating  
553 performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked corn-based diet. **Asian-Australasian**  
554 **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 4, p. 491-500, 2010.  
555 <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90153>

556

557 YADAV, B.; SINGH, G; WANKAR, A. Acclimatization dynamics to extreme heat stress in  
558 crossbred cattle. **Biological Rhythm Research**, v. 52, n. 4, p. 524-534, 2021.  
559 <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1610627>

560 .

561 **CAPÍTULO 2- ESTRATÉGIAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA A**  
562 **ADAPTAÇÃO DE NOVILHAS DE CORTE AO CONFINAMENTO**

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

Artigo submetido no periódico *NEW ZEALAND JOURNAL OF*  
*AGRICULTURAL RESEARCH* (ISSN 0028-8233). (Anexo I).

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595 **Estratégias de manejo nutricional para a adaptação de novilhas de corte ao**  
596 **confinamento**

597

598           Manoel Gustavo Paranhos da Silva<sup>1</sup>, Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>1\*</sup>, Rodrigo da Costa  
599           Gomes<sup>2</sup>, Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo<sup>1</sup>, Angelo Herbet Moreira Arcanjo<sup>3</sup> Juliana  
600           Caroline Santos Santana<sup>1</sup>, Priscilla Dutra Teixeira<sup>1</sup>, Antonio Leandro Chaves Gurgel<sup>4</sup>

601

602 <sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e  
603 Zootecnia, Campo Grande, MS, Brasil.

604 <sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS,  
605 Brasil.

606 <sup>3</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, Brasil.

607 <sup>4</sup> Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, PI, Brasil.

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621 \* Corresponding author.

622 Luís Carlos Vinhas Ítavo (luis.itavo@ufms.br)

623 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ)

624 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

625 Av. Senador Filinto Müller, 2443. Cidade Universitária. 79070-900.

626 Campo Grande-MS, Brasil

627

628

## 629 **RESUMO**

630 Fornecer dietas com alto teor de volumoso nos primeiros dias de confinamento é forma mais  
631 comum para adaptação de bovinos de corte ao confinamento no Brasil. No entanto, é possível  
632 oferecer a dieta final desde o primeiro dia de adaptação através do controle da quantidade de  
633 ração ofertada nos primeiros dias. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de um  
634 protocolo nutricional de adaptação à alimentação total sobre o desempenho produtivo e  
635 econômico de novilhas de corte durante os 42 dias iniciais de confinamento, divididos em  
636 dois períodos (0-14 dias, 15-42 dias). Um total de 552 novilhas foi avaliado e submetido a  
637 duas estratégias de adaptação: (1) Protocolo tradicional - alimentação *ad libitum* com maior  
638 proporção de volumoso nos primeiros 14 dias, e (2) Protocolo experimental - aumento gradual  
639 na quantidade de ração final de terminação. Foram avaliados o consumo, o desempenho e a  
640 avaliação econômica dos protocolos. O consumo foi maior no protocolo tradicional em todos  
641 os períodos. No entanto, o desempenho foi melhor no protocolo experimental no período  
642 inicial (0-14 dias). Após a adaptação (15-42 dias), o protocolo tradicional apresentou melhor  
643 desempenho. O custo do ganho foi menor no protocolo experimental no período inicial e nos  
644 primeiros 42 dias. O protocolo nutricional de adaptação gradual à alimentação total é  
645 recomendado para novilhas em adaptação ao confinamento por apresentar vantagens  
646 relacionadas a eficiência alimentar, facilidade no manejo e menor custo.

647

648 **Palavras-chave:** custos, confinamento, desempenho, terminação, ração total mista.

649

## 650 **Introdução**

651 A adaptação de bovinos de corte ao confinamento corresponde a um período crítico devido à  
652 mudança no ambiente e no plano nutricional (Pereira et al., 2020). O protocolo de adaptação  
653 comumente utilizado consiste em fornecer dietas com maior proporção de volumoso *ad*  
654 *libitum* desde o primeiro dia de adaptação, substituindo-o gradativamente por concentrado até  
655 atingir a quantidade desejada de ração total (Silvestre et al., 2023). Esse protocolo de  
656 adaptação tem o objetivo principal de adaptar a microbiota e as papilas ruminais a grandes  
657 quantidades de carboidratos na dieta, principalmente amido, e evitar distúrbios metabólicos  
658 que possam prejudicar a saúde e o desempenho dos animais (Melo et al., 2019; Pinto et al.,  
659 2020; Silvestre e Millen, 2021).

660 Entretanto, fornecer a dieta de terminação definitiva desde o primeiro dia de adaptação é  
661 uma alternativa que também pode ser utilizada. Nessa estratégia de protocolo, os animais

662 recebem a dieta de terminação definitiva em quantidades previamente calculadas, com um  
663 aumento gradual até atingir o consumo esperado. Diversas pesquisas (Bierman e Pritchard,  
664 1996; Brown et al., 2006; Perdigão et al., 2018; Barducci et al., 2019) demonstraram que  
665 bovinos de corte submetidos a esse protocolo de adaptação apresentaram maior eficiência  
666 alimentar em comparação com animais alimentados com dietas com aumento gradual de  
667 concentrado. Além das vantagens em relação à maior eficiência alimentar, o fornecimento da  
668 dieta de terminação desde o primeiro dia de confinamento pode representar menores custos de  
669 produção e facilitar o manejo alimentar

670 Estão disponíveis na literatura poucos estudos que avaliaram diferentes protocolos de  
671 adaptação em confinamentos comerciais no Brasil. Embora alguns estudos (Perdigão et al.,  
672 2018; Parra et al., 2019; Barducci et al., 2019) sejam robustos em termos de número de  
673 animais, eles foram realizados em condições experimentais. Nesse sentido, é importante  
674 avaliar e validar essas práticas em sistemas de produção e com outros grupos genéticos além  
675 dos machos não castrados, que é a categoria de animais usada na maioria dos experimentos.

676 Outro aspecto importante é o custo da ração, que pode representar mais de 80% do custo  
677 total de um animal terminado em confinamento (Arcanjo et al., 2022; Santos et al., 2022).  
678 Dessa forma, o uso de dietas mais baratas pode ajudar a aumentar a lucratividade e facilitar a  
679 operação (Faulkner et al., 2010), reduzindo a possibilidade de erros na quantidade de  
680 ingredientes ou na mistura da ração. Deve-se ter em mente que, mesmo que a dieta seja mais  
681 simples, com menos ingredientes, ela deve conter os nutrientes necessários para atender às  
682 exigências de manutenção e aos ganhos esperados

683 Este experimento teve como hipótese que a estratégia de fornecer ração completa no  
684 início do confinamento pode alterar o desempenho produtivo e econômico da terminação de  
685 novilhas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do protocolo nutricional de adaptação à  
686 ração total sobre o consumo de nutrientes e o desempenho produtivo e econômico de novilhas  
687 mestiças durante os 42 dias iniciais de confinamento, divididos em dois períodos (0-14 dias,  
688 15-42 dias).

689

## 690 **Material e métodos**

691 O experimento foi realizado em um confinamento comercial localizado em Água Clara, MS  
692 (19°25'43.0 "S 52°37'25.0 "W). O experimento foi realizado de setembro a novembro de  
693 2021, com um período experimental de 42 dias, dividido em dois períodos, adaptação (0-14  
694 dias) e um período pós-adaptação de 28 dias (15-42 dias). A pesquisa com animais foi

695 conduzida de acordo com o comitê institucional de uso de animais da UFMS (número do  
696 processo: 1216/2022).

697

698 ***Animais, tratamentos e delineamento experimental***

699 Foram avaliadas 552 novilhas de corte cruzadas, 292 ½ Angus + ½ Nelore e 260 ½ Charolês  
700 + ½ Nelore, com peso corporal (PC) inicial médio de 374,23 ± 55 kg e 24,0 ± 2 meses de  
701 idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado.

702 Foram testadas duas estratégias de adaptação: (1) Protocolo tradicional - Consumo de  
703 ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso nos primeiros 14 dias de  
704 confinamento, após esse período os animais passaram a receber a dieta de terminação. (2)  
705 Protocolo experimental - Restrição no fornecimento da dieta de terminação final desde o  
706 primeiro dia, iniciando com 50% da estimativa e aumentando diariamente em 5% até atingir o  
707 consumo esperado. Um dia antes do início do experimento, as novilhas foram pesadas após  
708 jejum de sólidos de 16 horas, identificadas individualmente e foram realizados os  
709 procedimentos do protocolo sanitário, por meio da aplicação antiparasitário (Cydectin®, SP,  
710 Campinas, Brasil), vacina para clostridiose (Excell-10, Dechra, Londrina, Brasil), vacina  
711 antirrábica (Rabmune, Ceva, Paulínia, Brasil) e vacina respiratória (Inforce-3, Zoetis,  
712 Campinas, Brasil).

713 As novilhas foram distribuídas em 4 baias coletivas, com as seguintes dimensões: 50 m  
714 de frente x 25 m de lado, 2 baias/tratamento, essas dimensões permitiam 35 cm de espaço  
715 linear de cocho por animal e uma área de 8,6 m<sup>2</sup>/animal. Os grupos foram formados de  
716 acordo com o peso corporal e o grupo genético, com número semelhante de animais em cada  
717 tratamento. Os currais foram equipados com piso de concreto em toda a extensão, uma  
718 cobertura sobre o comedouro e sombra no centro do curral (5 x 25 m) e um sistema de  
719 aspersão, que era ligado durante as horas mais quentes do dia. Cada curral tinha um  
720 comedouro (50 m) e um bebedouro com capacidade de 2.000 litros, localizado entre dois  
721 currais. Os insumos usados para compor as rações e suas composições são apresentados na  
722 Tabela 1. Mais detalhes sobre os insumos podem ser acessados em Paranhos da Silva et al.  
723 (2024).

724

725 Tabela 1- Composição química dos insumos usados nas rações experimentais

	MS	MN	PB	EE	FDN	FDA	MM	R\$/kg MS	R\$/kg MN
Silagem mista <sup>1</sup> (g/kg)	293,70	964,70	67,18	13,74	755,25	657,76	35,30	0,41	0,12
Milho moído (g/kg)	872,86	988,83	72,72	22,23	137,48	35,16	11,17	2,14	1,87
DDGS (g/kg)	913,25	965,01	415,87	65,47	541,10	314,06	34,99	2,52	2,30
Ureia protegida (g/kg)	994,96	999,80	256,00	58,45	-	-	0,20	7,17	7,13
Ureia pecuária (g/kg)	975,09	999,59	280,91	-	-	-	0,41	3,82	3,72
Gordura protegida (g/kg)	963,86	783,77	-	75,85	-	-	216,23	6,82	6,58
Ureia extrusada (g/kg)	950,39	995,81	228,1	26,11	24,73	7,13	4,19	4,09	3,89
Núcleo mineral (g/kg) <sup>2</sup>	984,95	118,63	-	-	-	-	881,37	3,31	3,27

726 MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em  
727 detergente ácido, MN = matéria natural; DDGS = Dried Distillers Grains with Solubles (Grãos secos de destilaria com solúveis).

728 <sup>1</sup> Silagem produzida a partir de milho e capim Piatã plantados em consórcio; <sup>2</sup> Níveis de garantia: cálcio, 200 g/kg; fósforo, 27 g/kg; sódio, 80  
729 g/kg; magnésio, 25 g/kg; enxofre, 32 g/kg; flúor, 400 mg/kg; cobalto, 30 mg/kg; cobre, 680 mg/kg; iodo, 51 mg/kg; manganês, 1.100 mg/kg;  
730 selênio, 9 mg/kg; zinco, 2.750 mg/kg; vitamina A, 100.000 UI; 25-Hidroxitamina D3, 20.000 UI; vitamina E, 600 mg/kg; monensina, 1.100  
731 mg/kg; virginiamicina, 730 mg/kg

732 Os tratamentos consistiram na avaliação de dois protocolos de adaptação: (1) Protocolo  
 733 tradicional - Consumo de ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso nos  
 734 primeiros 14 dias de confinamento, após o qual os animais passaram a receber a dieta de  
 735 terminação e (2) Protocolo experimental - Restrição no fornecimento da dieta de terminação  
 736 final desde o primeiro dia, iniciando com 50% da estimativa de consumo *ad libitum* e  
 737 aumentando diariamente em 5% até atingir o consumo esperado. As dietas foram formuladas  
 738 para atender às exigências de manutenção e ganho de peso diário de 1,5 kg/dia, de acordo  
 739 com as exigências descritas em Valadares Filho et al. (2016). Os níveis de energia e proteína  
 740 foram semelhantes das dietas, com substituição de 21% da PB total por fontes de NNP.

741

742 ***Desempenho, consumo de matéria seca e conversão alimentar***

743 O desempenho foi avaliado em dois períodos distintos, sendo o primeiro de 0 a 14 dias  
 744 iniciais, correspondente à fase de adaptação e o segundo correspondente aos 28 dias  
 745 subsequentes pós-adaptação. O desempenho somando-se o período de adaptação e pós-  
 746 adaptação também foi calculado. Todas as pesagens foram realizadas após um jejum sólido de  
 747 16 horas. O ganho de peso total (GTP) foi determinado pela diferença de peso entre as  
 748 pesagens, e o ganho médio diário (GMD) foi obtido pela divisão do GTP pelo número de dias  
 749 entre as pesagens.

750

751 Tabela 2- Formulação e concentração de nutrientes das dietas experimentais

	Adaptação (0-14 dias)		Terminação (0-42 dias)	
	Protocolo	Protocolo	Protocolo	Protocolo
	Tradicional	Experimental	Tradicional	Experimental
Formulação de dieta (g/kg MS)				
Silagem mista <sup>1</sup>	412,0	348,8	326,2	348,8
DDGS	79,5	95,5	71,2	95,5
Milho moído	466,0	519,2	557,9	519,2
Gordura protegida	4,9	-	10,0	-
Ureia pecuária	6,6	-	4,9	-
Ureia protegida	9,7	-	8,8	-
Ureia extrudada	-	15,6	-	15,6
Núcleo mineral	213,	20,9	21,1	20,9
Concentração de nutrientes (g/kg MS)				

Matéria seca	642,32	678,41	691,91	678,41
Matéria orgânica	952,09	956,04	954,63	956,04
Proteína bruta	172,49	162,20	151,55	162,20
Extrato etéreo	25,46	25,87	25,42	25,87
Fibra em detergente neutro	290,25	275,70	251,88	275,70
Fibra em detergente ácido	181,74	163,36	145,34	163,36
DIVMS	546,2	596,1	659,9	596,1

752 Protocolo tradicional- Consumo de ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso  
753 nos primeiros 14 dias de confinamento; Protocolo experimental - Restrição no fornecimento  
754 da dieta de terminação final desde o primeiro dia; MS = Matéria seca; DIVMS =  
755 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; <sup>1</sup> Silagem produzida a partir de milho e capim Piatã  
756 plantados em consórcio.

757

758 O consumo de matéria seca (CMS) foi medido diariamente por meio da pesagem das  
759 rações oferecidas e das sobras recuperadas no dia seguinte, permitindo 5 a 8% de sobras. A  
760 ração foi distribuída no cocho com auxílio de um vagão misturador equipado com uma  
761 balança acoplada, que permitia o registro das quantidades oferecidas em cada fornecimento. A  
762 ração era fornecida quatro vezes ao dia, às 7:00, 10:00, 13:00 e 16:00, sendo que cada trato  
763 oferecia 35, 15, 15 e 35%, respectivamente, da quantidade total de ração estimada para o dia.  
764 No dia seguinte, antes do primeiro fornecimento, as sobras foram removidas, pesadas,  
765 amostradas e descartadas. O CMS foi calculado pela diferença da quantidade de ração  
766 ofertada menos as sobras recuperadas no dia seguinte, dividido pela quantidade de animais em  
767 cada baia. Todos os cálculos foram realizados com base na matéria seca (MS) das dietas e das  
768 sobras.

769 Amostras de ingredientes usados nas rações, das rações completas e sobras foram  
770 coletadas durante o experimento, identificadas e armazenadas a -20°C até serem analisadas.

771

### 772 ***Custo alimentar***

773 Para calcular os custos de produção, consideramos apenas as despesas com alimentação, pois  
774 esse é o segundo maior custo no confinamento, perdendo apenas para o preço de compra do  
775 animal (Santos et al., 2022). Todos os insumos foram comprados previamente, assim como a  
776 silagem que foi feita no período chuvoso antes do início do confinamento. Os custos foram  
777 determinados com base no preço dos insumos disponíveis para uso na fazenda, que levou em

778 consideração o preço do produto, o transporte e o descarregamento. Os valores, por kg, dos  
 779 insumos utilizados nas dietas são apresentados na Tabela 2. A silagem foi produzida na  
 780 própria fazenda, portanto, seu valor foi estimado com base nos custos de produção. Os custos  
 781 por kg de matéria seca (R\$/kg MS) e kg de matéria fresca (R\$/kg MN) foram estimados  
 782 considerando o valor por kg de cada produto (Tabela 1) e sua participação em cada dieta  
 783 (Tabela 2), de acordo com as seguintes equações:

784

$$785 \text{ Custos } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} / \text{MS} \right) = \text{Valor do ingrediente } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} / \text{MS} \right) \times \% \text{ de alimento na dieta (MS)}$$

786

$$787 \text{ Custos } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} / \text{MN} \right) = \text{Valor do ingrediente } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} \text{ MN} \right) \times \% \text{ de alimento na dieta (MN)}$$

788

789 Os custos alimentares diários foram calculados em base na matéria seca (R\$/dia MS) e na  
 790 matéria natural (R\$/dia MN), multiplicando-se o valor por kg de ração, em matéria seca e  
 791 matéria natural, pelo respectivo consumo diário (Tabela 3). Foram calculados usando as  
 792 equações:

793

$$794 \text{ Custo diário } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{dia}} / \text{MS} \right) = \text{Custo por kg de MS (R}\$) \times \text{CMS } \left( \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right)$$

795

$$796 \text{ Custo diário } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{dia}} / \text{MN} \right) = \text{Custo por kg MN (R}\$) \times \text{CMN } \left( \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right)$$

797

798 Também calculou-se o custo do ganho (R\$/kg de ganho), que é o custo para o animal  
 799 ganhar 1 kg, usando a seguinte equação:

800

$$801 \text{ Custo do ganho } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} \text{ ganho} \right) = \frac{\text{CMS } \left( \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \text{ animal} \right) \times \text{Custos } \left( \frac{\text{R}\$}{\text{kg}} / \text{MS} \right)}{\text{GMD } \left( \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \right)}$$

802

803 *Análises laboratoriais*

804 As análises das amostras dos ingredientes usados nas dietas, das dietas completas e das sobras  
805 foram realizadas no Laboratório de Nutrição Aplicada da Faculdade de Medicina Veterinária  
806 e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) (Tabela 3).  
807 Para determinar a composição química, as amostras foram primeiramente secas em estufa de  
808 ventilação forçada a 55°C por 72 horas e, em seguida, moídas em um moinho de facas com  
809 uma peneira de 1 mm. A matéria seca (MS) foi então determinada em estufa a 105°C por 24 h  
810 (método 930.15; AOAC, 2000), o nitrogênio total (método 976.05; AOAC, 2000), o extrato  
811 etéreo (método 920.39; AOAC, 2000), os minerais (método 942.05; AOAC, 2000) e a matéria  
812 orgânica, calculada com base na perda de massa por incineração. A fibra em detergente neutro  
813 (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com a metodologia  
814 descrita por Mertens (2002). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das dietas foi  
815 determinada de acordo com a metodologia descrita em Ítavo et al. (2021).

816

### 817 *Análise estatística*

818 Para análise do consumo de nutrientes, a baía foi considerada uma unidade experimental (2  
819 baias por tratamento) e, para o desempenho, o animal foi considerado uma unidade  
820 experimental (276 repetições por tratamento). Foi considerado um delineamento inteiramente  
821 casualizado. Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

822

$$823 \quad Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

824

(Equação 9)

825

826 Onde,  $Y_{ij}$  = valor observado no tratamento  $i$  e na repetição  $j$ ,  $\mu$  = média geral,  $t_i$  = efeito do  
827 tratamento ( $i$  = protocolos de adaptação) e  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

828 Todas as variáveis foram analisadas por meio de análise de variância usando o  
829 procedimento SAS GLM e as médias dos tratamentos foram comparadas usando o teste de  
830 Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

831

### 832 **Resultados**

833 Estão apresentados na Tabela 3 os dados de CMS, o consumo de fibra em detergente neutro  
834 (CFDN) e consumo de proteína bruta (CPB) de novilhas de corte cruzadas nos primeiros 42  
835 dias de confinamento.

836

837 Tabela 3- Consumo de nutrientes nos primeiros 42 dias de confinamento de novilhas de corte  
838 cruzadas submetidas a diferentes protocolos de adaptação

	Protocolo		EPM	Valor P
	Tradicional	Experimental		
CMS <sub>0-14 dia</sub> (kg/dia)	8,2	7,9	1,775	0,0001
CMS <sub>15-42 dia</sub> (kg/dia)	9,6	9,2	1,278	0,0001
CMS <sub>0-42 dia</sub> (kg/dia)	9,2	8,8	1,586	0,0001
CFDN <sub>0-14 dia</sub> (kg/dia)	2,4	2,2	0,787	0,0001
CFDN <sub>15-42 dia</sub> (kg/dia)	2,8	2,5	0,529	0,0001
CFDN <sub>0-42 dia</sub> (kg/dia)	2,7	2,4	0,662	0,0001
CPB <sub>0-14 dia</sub> (kg/dia)	1,4	1,3	0,250	0,0001
CPB <sub>15-42 dia</sub> (kg/dia)	1,7	1,5	0,169	0,0001
CPB <sub>0-42 dia</sub> (kg/dia)	1,6	1,4	0,205	0,0001

839 Protocolo tradicional- Consumo de ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso  
840 nos primeiros 14 dias de confinamento; Protocolo experimental - Restrição no fornecimento  
841 da dieta de terminação final desde o primeiro dia; EPM = erro padrão da média; CMS =  
842 consumo de matéria seca; CFDN = consumo de fibra detergente neutra; CPB = consumo de  
843 proteína bruta.

844

845 Foi observada uma diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no CMS nos dois períodos  
846 avaliados. As novilhas que receberam a dieta específica para o período de adaptação  
847 (protocolo tradicional) tiveram maior CMS do que o protocolo experimental nos dois períodos  
848 avaliados. Resultados semelhantes foram encontrados para os consumos de FDN e PB, com  
849 valores maiores para as novilhas submetidas ao protocolo tradicional durante a adaptação  
850 ( $P < 0,05$ ).

851 Após os primeiros 14 dias de adaptação, foi observado um efeito do protocolo de  
852 adaptação sobre o PC, GPT e GMD ( $P < 0,05$ ). As novilhas alimentadas com a dieta final de  
853 acabamento desde o primeiro dia (protocolo experimental), com um aumento gradual no  
854 fornecimento da dieta final total, tiveram maior desempenho produtivo no período de  
855 adaptação (Tabela 4). No entanto, considerando o período após a adaptação (15-42 dias),  
856 houve efeito significativo para GPT e GMD, com valores maiores para as novilhas do  
857 protocolo tradicional ( $P < 0,05$ ).

858

859 Tabela 4- Desempenho de novilhas de corte cruzadas em confinamento submetidas a  
860 diferentes protocolos de adaptação

	Protocol		EPM	Valor P
	Traditional	Experimental		
PC inicial (kg)	373,9	373,2	1,465	0,8098
PC 14-dia (kg)	378,0	382,4	1,625	0,0177
GPT 0-14 dia (kg)	4,1	9,2	1,337	0,0063
GMD 0-14 dia (kg/dia)	0,3	0,7	0,007	0,0280
PC 42-dia (kg)	420,4	418,7	3,306	0,2367
GPT 15-42 dia (kg)	42,38	36,3	1,228	0,0001
GMD 15-42 dia (kg/dia)	1,5	1,3	0,043	0,0001
GPT 0-42 dia (kg)	46,5	45,5	1,305	0,1801
GMD 0-42 dia (kg/dia)	1,1	1,1	0,031	0,1801

861 Protocolo tradicional- Consumo de ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso  
862 nos primeiros 14 dias de confinamento; Protocolo experimental - Restrição no fornecimento  
863 da dieta de terminação final desde o primeiro dia; EPM = erro padrão da média; PC = peso  
864 corporal; GPT = ganho de peso total durante o período; GMD = ganho médio diário.

865

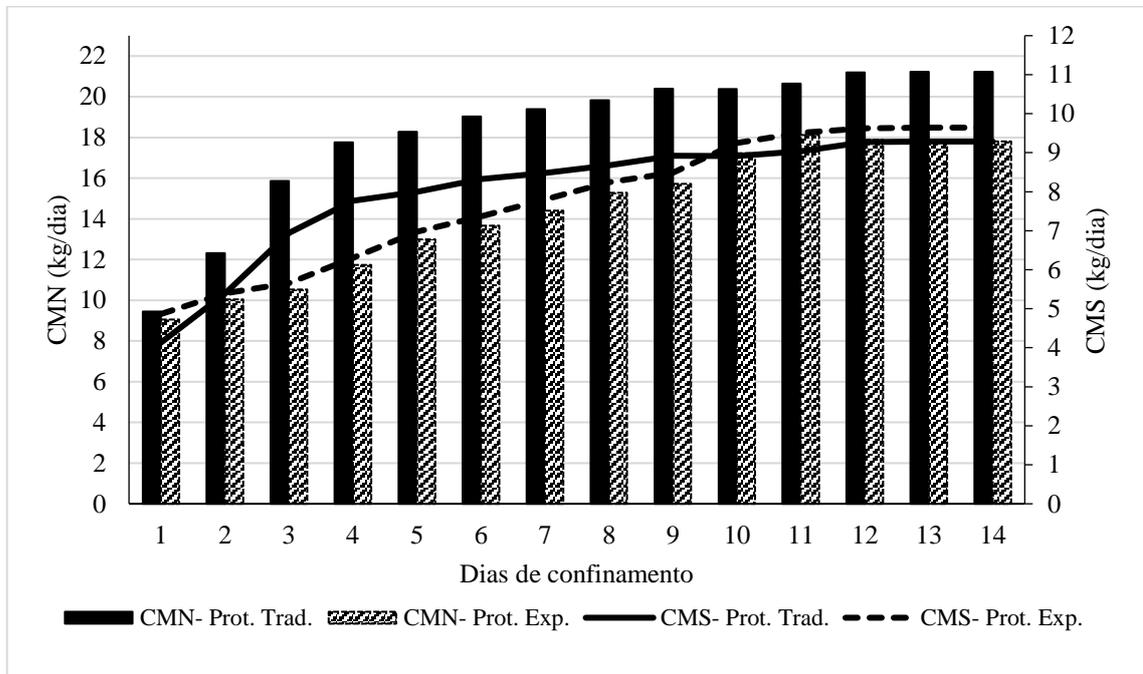
866 Aos 42 dias de confinamento, não foi encontrada diferença significativa no peso  
867 corporal ( $P>0,05$ ). Da mesma forma, não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos protocolos  
868 de adaptação sobre o GPT e ADG nos primeiros 42 dias de confinamento (0-42 dias), com  
869 médias de 46,02 kg e 1,1 kg/dia, respectivamente (Tabela 4).

870

871 Os animais do protocolo experimental apresentaram consumo regular, com  
872 estabilização do consumo no 11º dia, enquanto os animais do protocolo tradicional receberam  
873 uma quantidade maior de alimentos nos primeiros quatro dias; após esse período, o consumo  
874 continuou a aumentar gradualmente, mas em menor escala (Figura 1). As diferenças  
875 observadas nas curvas de ingestão de matéria fresca (CMN) estão relacionadas à maior  
876 umidade da dieta (Tabela 2) e à maior ingestão de nutrientes (Tabela 3). Diferentemente do  
877 que foi observado na CMN das novilhas submetidas ao protocolo experimental, a curva de  
878 CMN do protocolo tradicional, apresentada na Figura 1, demonstra maior variação no

878 consumo, com maior quantidade de ração nos primeiros 4 dias e, a partir do dia 10, consumo  
879 abaixo do observado no protocolo experimental.

880



881

882 Figura 1- Consumo de matéria natural (CMN) e consumo de matéria seca (CMS) de novilhas  
883 de corte submetidas a diferentes protocolos de adaptação nos primeiros 14 dias de  
884 confinamento

885

886 Os custos de alimentação são apresentados na Tabela 5. Nos primeiros 14 dias de  
887 confinamento (período de adaptação), os custos de ganho (R\$/kg de ganho) foram maiores no  
888 protocolo tradicional do que no protocolo experimental. De forma contrária, no período de 15  
889 a 42 dias de confinamento, o protocolo experimental apresentou um custo de ganho maior que  
890 o protocolo tradicional. Considerando o período total avaliado (0-42 dias), o protocolo  
891 experimental apresentou um custo de ganho menor em comparação com o protocolo de  
892 adaptação tradicional (Tabela 5). Vale ressaltar que no dia da pesagem (dia 14) e no dia  
893 seguinte houve uma redução drástica no consumo total de ração em ambos os tratamentos e,  
894 consequentemente, uma redução no custo diário (Figura 2).

895

896

897

898

899 Tabela 5- Custo da dieta de diferentes protocolos nutricionais para adaptação de novilhas de  
 900 corte cruzadas ao confinamento

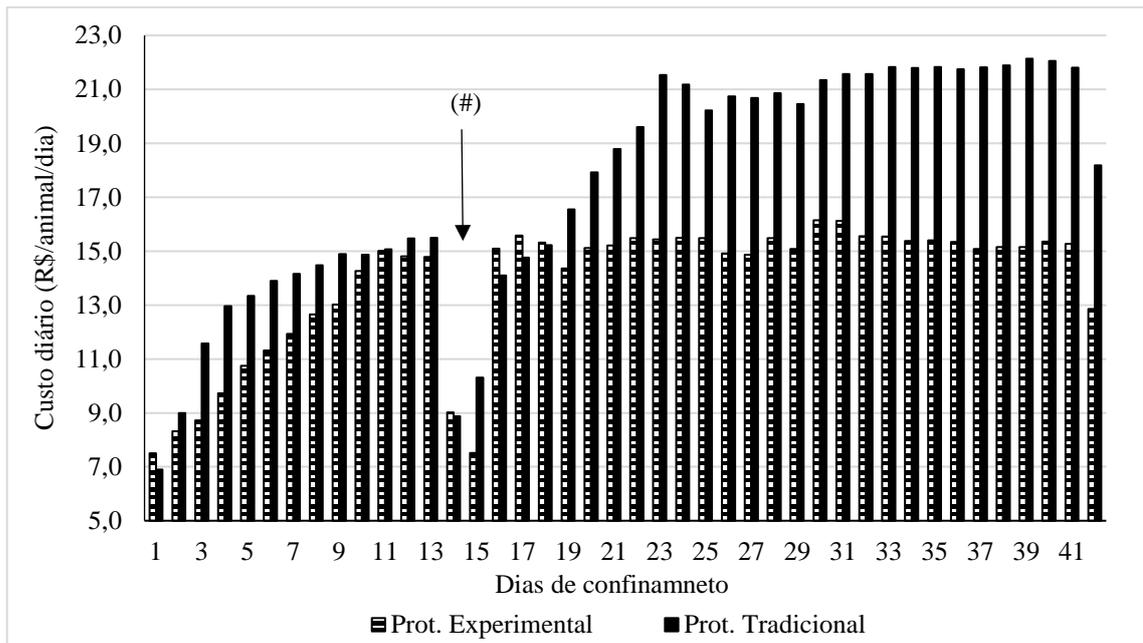
	Protocolo	
	Traditional	Experimental
0- 14 dias		
Custo da matéria seca (R\$/kg MS)	1,57	1,63
Custo diário da MS (R\$/MS dia)	12,86	12,92
Custo da matéria natural (R\$/kg MN)	0,73	0,91
Custo diário da MN (R\$/MN)	12,92	12,74
Custo do ganho (R\$/kg de ganho)	42,90	25,76
15- 42 dias		
Custo da matéria seca (R\$/kg MS)	1,73	1,63
Custo diário de MS (R\$/MS dia)	16,50	15,23
Custo da matéria natural (R\$/kg MN)	0,81	0,91
Custo diário da dieta (R\$/MN)	17,36	16,86
Custo do ganho (R\$/kg de ganho)	9,8	11,33
0- 42 dias		
Custo da matéria seca (R\$/kg MS)	1,67	1,63
Custo diário de MS (R\$/MS dia)	15,29	14,46
Custo da matéria natural (R\$/kg MN)	0,78	0,91
Custo diário da dieta (R\$/MN)	15,88	15,49
Custo do ganho (R\$/kg de ganho)	20,83	16,14

901 Protocolo tradicional- Consumo de ração *ad libitum*, ração com maior proporção de volumoso  
 902 nos primeiros 14 dias de confinamento; Protocolo experimental - Restrição no fornecimento  
 903 da dieta de terminação final desde o primeiro dia; MS = matéria seca; MN = matéria natural

904

905 O custo diário de alimentação, considerando o período total de 42 dias iniciais de  
 906 confinamento, o protocolo tradicional apresentou maior gasto com alimentação em relação ao  
 907 protocolo experimental, que propôs um ajuste diário da dieta de confinamento definitivo. Vale  
 908 ressaltar que esse procedimento pode levar à economia de alimentos e de recursos financeiros,  
 909 evitando desperdícios (Figura 2).

910



911

912 Figura 2- Custo diário da ração, com base na matéria fresca, dos protocolos experimentais nos  
 913 primeiros 42 dias de confinamento; (#) Pesagem dos animais no 15º dia de confinamento.

914

### 915 **Discussão**

916 Dividir o período total de confinamento em períodos mais curtos é uma maneira de entender  
 917 melhor cada fase e buscar estratégias para otimizar a produção. Neste estudo, eram esperadas  
 918 diferenças de consumo entre os tratamentos para o período de adaptação, devido ao fato de  
 919 que os animais do protocolo tradicional receberam uma dieta *ad libitum* rica em fibras,  
 920 enquanto os animais do protocolo experimental foram alimentados com quantidades pré-  
 921 estabelecidas da ração definitiva de confinamento.

922 A partir dos primeiros 14 dias iniciais de adaptação (15-42 dias), o maior consumo  
 923 pode estar relacionado a mudanças na dieta, com maior participação de concentrado em  
 924 comparação com a dieta de adaptação no protocolo tradicional. De acordo com Melo et al.  
 925 (2019), o teor de FDN da dieta pode ser um dos fatores que limitam o consumo e,  
 926 consequentemente, o desempenho animal. Levando em conta que o consumo da dieta e o  
 927 desempenho animal não são constantes durante todo o confinamento, os ajustes nutricionais e  
 928 o manejo da alimentação são ferramentas que podem ser aplicadas com o objetivo de obter  
 929 maiores rendimentos e reduzir os custos operacionais.

930 O maior CMS registrado no protocolo tradicional nos períodos iniciais de  
 931 confinamento também se refletiu em maior consumo de PB e FDN. No entanto, apesar do  
 932 maior consumo no protocolo tradicional, o desempenho de adaptação foi superior para as

933 novilhas do protocolo experimental. Essa diferença é explicada pelo fato de que as novilhas  
934 desse tratamento receberam a dieta de terminação a partir do primeiro dia, e o consumo se  
935 estabilizou a partir do 11º dia de confinamento, com isso, houve maior eficiência alimentar.  
936 Resultados semelhantes foram encontrados por Perdigão et al. (2018) e Parra et al. (2019),  
937 que observaram maior eficiência alimentar em novilhos Nelore nos primeiros 28 dias de  
938 terminação, alimentados com dieta de terminação desde o primeiro dia de confinamento, em  
939 comparação com animais que receberam dieta específica de adaptação.

940 O CMS observado em ambos os tratamentos no período de 0-42 dias foi superior ao  
941 encontrado por Ferreira et al. (2023) aos 45 dias de confinamento de novilhas Nelore em  
942 confinamento (7,10 kg/dia), e também aos valores observados por Buessing et al. (2020) após  
943 35 dias de confinamento de novilhas cruzadas (7,35 kg/dia). Entretanto, comparando apenas  
944 os resultados de consumo após a adaptação com os encontrados por Buessing et al. (2020), os  
945 valores são semelhantes aos observados em nosso trabalho (8,9 kg dia). O GMD obtido nos  
946 dois tratamentos deste estudo foi menor nos períodos de 0-14 e 0-42 dias, em comparação  
947 com os resultados obtidos por Buessing et al. (2020), 1,35 e 1,5 kg/dia, para os períodos de 0-  
948 14 dias e 0-35 dias, respectivamente. Para o período após a adaptação (15-42 dias), o GMD  
949 observado no protocolo tradicional foi semelhante ao do estudo mencionado anteriormente.

950 Reduzir a área da baia e espaço de cocho ocupada pelo animal é uma forma que alguns  
951 produtores encontram para reduzir os custos com instalações. No sistema de produção onde  
952 este estudo foi conduzido, foram realizados investimentos em sistemas de aspersão, piso  
953 concretado e sombrites para aumentar o bem-estar e reduzir o espaço por animal na baia. No  
954 entanto, mesmo com estratégias para aumentar o bem-estar animal, pode ocorrer problemas  
955 respiratórios e de casco, o que leva um comprometimento no consumo e ganho de peso  
956 (Macitelli et al., 2020). A redução no espaço de cocho pode ser outro fator limitante, uma vez  
957 que, por nem todos os animais terem acesso ao cocho ao mesmo tempo, pode ocorrer menor  
958 consumo e maiores variações no acabamento de animais do mesmo lote.

959 O uso do protocolo por restrição em sistemas de produção que adotam a redução do  
960 espaço de cocho deve ser melhor planejado. Nos primeiros dias de confinamento, é comum  
961 que os animais tenham mais apetite, e com isso a menor quantidade de ração fornecida pode  
962 ser consumida por poucos animais, ficando os demais animais sem acesso a ração,  
963 comprometendo assim a adaptação. Neste caso, uma alternativa é aumentar a quantidade de  
964 ração nos primeiros dias ou aumentar a número de fornecimentos.

965 Com relação ao tempo de adaptação, no protocolo experimental os animais passaram a  
966 receber 100% da ração total estimada a partir do 11º dia de adaptação. Esse período é menor

967 do que o recomendado por nutricionistas no Brasil, 19 dias (Silvestre e Millen, 2021), e  
968 menor do que o recomendado por Barducci et al. (2019), Estevam et al. (2020) e Watanabe et  
969 al. (2022), que é de 14 dias. Entretanto, estudos que avaliaram períodos inferiores a 14 dias  
970 em dietas ricas em concentrado não observaram alterações no comportamento ingestivo ou  
971 nos parâmetros ruminais (Pinto et al., 2023) que prejudicassem o consumo e o desempenho  
972 animal (Perdigão et al., 2018).

973 De acordo com Bierman e Pritchard (1996), o gerenciamento do fornecimento de  
974 ração pode ser um fator determinante para aumentar o lucro, melhorar a eficiência da ração e  
975 reduzir os custos operacionais. Comparando o sistema de restrição alimentar, no qual os  
976 animais recebiam a dieta final de terminação a partir do primeiro dia, 63% do total estimado,  
977 com aumento progressivo até 12º dia, ou o fornecimento de dietas ad libitum com redução  
978 gradual de volumoso e aumento de concentrado, Bierman e Pritchard (1996) observaram  
979 menor CMS nos primeiros 29 dias e no período total de confinamento e maior eficiência  
980 alimentar dos animais que receberam a dieta final a partir do primeiro dia, sem diferença  
981 significativa no GMD e nas características de carcaça.

982 O menor custo de ganho obtido pelo protocolo experimental no período de adaptação é  
983 um indicador econômico promissor. De acordo com Santos et al. (2022), os custos de  
984 alimentação de bovinos confinados podem representar mais de 90% do custo total. A  
985 utilização de estratégias que promovam a redução desse custo, seja pela substituição de  
986 alimentos na dieta (Arcanjo et al., 2022), seja por ajustes no manejo alimentar (Bierman e  
987 Pritchard 1996), são ferramentas que garantem maior margem bruta para o empreendimento

988 Além da maior eficiência alimentar, fornecer a dieta final desde o primeiro dia e  
989 regular a quantidade a ser fornecida é uma forma de evitar variações no consumo de matéria  
990 seca, que podem ocorrer se os animais tiverem livre acesso à ração (Brown et al., 2006;  
991 Barducci et al., 2019). Nos primeiros dias de confinamento, é comum que os bovinos tenham  
992 maior apetite, pois passaram por restrição alimentar antes do confinamento, seja por  
993 separação, transporte (Buessing et al., 2020) ou menor disponibilidade de pasto (Pereira et al.,  
994 2020), e, com isso, consomem grandes quantidades, o que, se for uma dieta com altos níveis  
995 de fibra, pode causar redução na taxa de passagem, com impacto direto no consumo.

996 Um aspecto importante desse trabalho foi o fato de ele ter sido realizado durante a  
997 estação chuvosa. No Brasil, a terminação de bovinos de corte é realizada nas estações secas  
998 do ano, porém, têm crescido no país sistemas de produção que os confinam durante todo o  
999 ano, como é o caso da fazenda onde este trabalho foi realizado. De acordo com Santos et al.  
1000 (2022), o confinamento de bovinos pode ser viável durante a estação chuvosa, pois, apesar do

1001 custo maior, a valorização do preço do animal compensa o investimento. No entanto, é  
 1002 necessário avaliar a viabilidade econômica com antecedência, principalmente devido às  
 1003 flutuações no preço dos insumos e da carne (Faulkner et al., 2010; Dias et al., 2016).

1004

#### 1005 **Conclusão**

1006 Fornecer a dieta de terminação final desde o primeiro dia de confinamento é uma alternativa  
 1007 viável para adaptar novilhas de corte ao confinamento, pois apresenta menos variação no  
 1008 consumo e menor custo de ganho de peso. O protocolo nutricional de adaptação gradual à  
 1009 ração total é recomendado para a terminação de novilhas mestiças em confinamento.

1010

#### 1011 **Referências**

- 1012 Arcanjo AHM., Ítavo LCV, Ítavo CCBF, Franco GL, Dias AM, Difante GS, Lima EA,  
 1013 Santana JCS, Gurgel ALC (2022). Cotton cake as an economically viable alternative  
 1014 fibre source of forage in a high-concentrate diet for finishing beef cattle in feedlots. Trop  
 1015 Anim Health Prod 54:112. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03120-y>
- 1016 AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemist (17th ed.), 2000. Gaithersburg,  
 1017 MD: Official methods of analysis of AOAC International.
- 1018 Barducci RS, Sarti LMN, Millen DD, Putarov TC, Franzói MCS, Ribeiro FA, Perdigão A,  
 1019 Estevam DD, Carrara TVB, Rigueiro ALN, Watanabe DHM, Cursino LL, Martins CL,  
 1020 Pereira MCS, Arrigoni MDB (2019). Restricted versus *step-up* dietary adaptation in  
 1021 Nelore bulls: Effects over periods of 9 and 14 days on feedlot performance, feeding  
 1022 behavior and rumen morphometrics. Anim Feed Sci Technol 247:222-233.  
 1023 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.11.012>
- 1024 Bierman SJ, Pritchard RH (1996). Effect of feed delivery management on yearling steer  
 1025 performance. South Dakota Beef Report. South Dakota: South Dakota State University.
- 1026 Brown MS, Ponce CH, Pulikanti R (2006). Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets:  
 1027 Performance and ruminal metabolism. J Anim Sci 84(13):25-33.  
 1028 [https://doi.org/10.2527/2006.8413\\_supplE25x](https://doi.org/10.2527/2006.8413_supplE25x)
- 1029 Buessing Z, Tarpoff AJ, Theurer M, Jones T, Jones CK (2020). Effects of rest period prior to  
 1030 processing on growth and performance during the receiving period in feedlot heifers. J  
 1031 Anim Sci 98(3):152. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa054.268>
- 1032 Dias AM, Oliveira LBD, Ítavo LCV, Mateus RG, Gomes ENO, Coca FOCG, Ítavo CCBF,  
 1033 Nogueira E, Menezes BB, Mateus, R. G. 2016. Terminação de novinhos Nelore, castrados

- 1034 e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. Rev Bras Saúde Prod Anim  
1035 [17\(1\):45-54. https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100005](https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100005)
- 1036 Estevam DD, Pereira IC, Rigueiro LN, Perdigão A, Costa CF, Rizzieri RA, Pereira MCS,  
1037 Martins CL, Millen DD, Arrigoni MDB (2020). Feedlot performance and rumen  
1038 morphometrics of Nellore cattle adapted to high-concentrate diets over periods of 6, 9, 14  
1039 and 21 days. *Animal* 14:2298-2307. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001147>
- 1040 Faulkner DB, Shike, DW, Ireland FA (2010). Confinement versus pasture and traditional  
1041 versus naturally raised finishing influences performance, carcass, and economic  
1042 characteristics of early-weaned steers. *Pro Ani Sci.* 26(5): 484-488.  
1043 [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30635-5](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30635-5)
- 1044 Ferreira IM, Oliveira KA, Cidrini IA, Abreu MJI, Sousa LM, Batista LHC, Homem BGC,  
1045 Prados LF, Siqueira GR, Resende FD (2023). Performance, intake, feed efficiency, and  
1046 carcass characteristics of young Nellore heifers under different days on feed in the  
1047 feedlot. *Animals* 13:2238. <https://doi.org/10.3390/ani13132238>
- 1048 Ítavo LCV, Ítavo CCBF, Valle CB, Dias AM, Difante GS, Morais MG, Soares CM, Pereira  
1049 CS, Oliveira RL (2021). *Brachiaria* grasses *in vitro* digestibility with bovine and ovine  
1050 ruminal liquid as inoculum. *Rev Mex Cienc Pecu* 12:1045-1060.  
1051 <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5294>
- 1052 Macitelli F, Braga JS, Gellatly D, Costa, MP (2020). Reduced space in outdoor feedlot  
1053 impacts beef cattle welfare. *Animal* 14(12): 2588-2597.  
1054 <https://doi.org/10.1017/S1751731120001652>
- 1055 Melo AHF, Marques RS, Gouvêa VN, Souza J, Batalha CD, Basto DC, Millen DD,  
1056 Drouillard JS, Santos FA (2019). Effects of dietary roughage neutral detergent fiber  
1057 levels and flint corn processing method on growth performance, carcass characteristics,  
1058 feeding behavior, and rumen morphometrics of *Bos indicus* cattle. *J Anim Sci*  
1059 97(8):3562-3577. <https://doi.org/10.1093/jas/skz197>
- 1060 Mertens DR (2002) Gravimetric determination of amylase-treated neutraldetergent fiber in  
1061 feeds with refluxing in beakers or crucibles:collaborative study. *J AOAC Int* 85(6):1217–  
1062 1240.
- 1063 Paranhos da Silva MG, Ítavo LCV, Ítavo CCBF, Bonin Gomes MN, Arcanjo AHM, Moura  
1064 JRF, Lopes BFCL, Nonato LM, Gomes RC (2023). Carcass and meat characteristics of  
1065 cull heifers from different genetic groups fed diets with different sources of nonprotein  
1066 nitrogen in confinement. *Animals* 14:2304. <https://doi.org/10.3390/ani14162304>

- 1067 Parra FS, Ronchesel JR, Martins CL, Perdigão A, Pereira MCS, Millen DD, Arrigoni MDB  
1068 (2019). Nellore bulls in Brazilian feedlots can be safely adapted to high-concentrate diets  
1069 using 14-day restriction and *step-up* protocols. *Anim Prod Sci* 59:1858-1867.  
1070 <https://doi.org/10.1071/AN18207>
- 1071 Perdigão A, Millen DD, Brichi ALC, Vicari DVF, Franzói MCS, Barducci RS, Martins CL,  
1072 Estevam DD, Cesar MT, Arrigoni MDB (2018). Effects of restricted vs. *step up* dietary  
1073 adaptation for 6 or 9 days on feedlot performance, feeding behaviour, ruminal and blood  
1074 variables of Nellore cattle. *J Anim Physiol Anim Nutr* 102:224-234.  
1075 <https://doi.org/10.1111/jpn.12681>
- 1076 Pereira MCS, Dellaqua JVT, Sousa OA, Santi PF, Felizari LD, Reis BQ, Pinto ACJ, Bertoldi  
1077 GP, Silvestre AM, Watanabe DHM, Estevam DD, Millen DD (2020). Feedlot  
1078 performance, feeding behavior, carcass and rumen morphometrics characteristics of  
1079 Nellore cattle submitted to strategic diets prior the adaptation period. *Livest Sci*  
1080 234:103985. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103985>
- 1081 Pinto AC, Bertoldi GP, Felizari LD, Dias EF, Demartini BL, Nunes ABCP, Squizatti MM,  
1082 Silvestre AM, Oliveira LFR, Skarlupka JH, Rodrigues PH, Cruz GD, Suen G, Millen DD  
1083 (2020). Ruminal fermentation pattern, bacterial community composition, and nutrient  
1084 digestibility of Nellore cattle submitted to either nutritional restriction or intake of  
1085 concentrate feedstuffs prior to adaptation period. *Front. Microbiol* 11:1865.  
1086 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01865>
- 1087 Pinto ACJ, Bertoldi GP, Felizari LD, Demartini BL, Dias EFF, Squizatti MM, Silvestre MA,  
1088 Perna Junior F, Mesquita LG, Souza JM, Rodrigues PHM, Cruz GD, Millen DD (2023).  
1089 Influence of nutritional management prior to adaptation to a feedlot diet on ruminal  
1090 microbiota of Nellore cattle. *Rev Bras Zootec* 52:e20210229.  
1091 <https://doi.org/10.37496/rbz5220210229>
- 1092 Santos AS, Villela SD, Leonel FP, Verardo LL, Paschoaloto JR, Paulino PVR, Matos EMA,  
1093 Martins PGMA, Dallago GM, Costa PM, (2022). Performance and economic analysis of  
1094 Nellore cattle finished in feedlot during dry and rainy seasons. *Lives Sci* 260:104903.  
1095 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104903>
- 1096 Silvestre AM, Millen DD (2021). The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided  
1097 by feedlot cattle consulting nutritionists. *Rev Bras Zootec* 50:e20200189.  
1098 <https://doi.org/10.37496/rbz5020200189>

- 1099 Silvestre AM, Souza JM, Millen DD (2023). Adoption of adaptation protocols and feed  
1100 additives to improve performance of feedlot cattle. *J Appl Anim Res* 51:282-299.  
1101 <https://doi.org/10.1080/09712119.2023.2191679>
- 1102 Valadares Filho SC, Silva LFC, Gionbelli MP, Rotta PP, Marcondes MI, Chizzotti ML,  
1103 Prados LF (2016) Nutrient requirements of zebu and crossbred cattle BR-Corte. 3. ed. -  
1104 Viçosa (MG): UFV, DZO, 2016. 327 p. [https://doi.org/10.5935/978-85-8179-111-](https://doi.org/10.5935/978-85-8179-111-1.2016B001)  
1105 [1.2016B001](https://doi.org/10.5935/978-85-8179-111-1.2016B001).
- 1106 Watanabe DHM, Bertoldi GP, Santos AA, Silva Filho WI, Oliveira LFR, Pinto ACJ, Pereira  
1107 MCS, Estevam DD, Squizatti MM, Pinheiro RSB, Millen DD (2022). Growth  
1108 performance and rumen morphometrics of Nellore and ½ Angus/Nellore feedlot cattle  
1109 adapted over 9 and 14 days to high-concentrate diets. *J Anim Physiol Anim Nutr* 106:12-  
1110 23. <https://doi.org/10.1111/jpn.13542>
- 1111
- 1112

1113 **CAPÍTULO 3- DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHAS DE**  
1114 **DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS ALIMENTADAS COM DIETAS COM**  
1115 **DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO EM**  
1116 **CONFINAMENTO**

1117

1118

1119

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141

1142

1143

1144

1145

1146

Artigo aceito no periódico *TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION* (Anexo II).

1147 **Desempenho produtivo e econômico de novilhas de diferentes grupos genéticos**  
1148 **alimentadas com dietas com diferentes fontes de nitrogênio não-proteico em**  
1149 **confinamento**

1150

1151 Manoel Gustavo Paranhos da Silva<sup>1</sup>, Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>1\*</sup>, Camila Celeste  
1152 Brandão Ferreira Ítavo<sup>1</sup>, Marina de Nadai Bonin Gomes<sup>1</sup>, Priscilla Dutra Teixeira<sup>1</sup>, Angelo  
1153 Herbet Moreira Arcanjo<sup>2</sup>, Rodrigo da Costa Gomes<sup>3</sup>

1154

1155 <sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Senador Filinto Muller, 2443,  
1156 Pioneiros, Campo Grande, MS, Brasil. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
1157 (FAMEZ), Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul  
1158 (UFMS), Av. Senador Filinto Müller, 2443. Cidade Universitária, Campo Grande-MS  
1159 79070-900, Brasil

1160 <sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Oeste, Uberaba, Brasil

1161 <sup>3</sup> Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, 830, Vila Popular, Campo Grande, MS,  
1162 Brasil.

1163

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175 \* Corresponding author. L.C.V. Ítavo: e-mail: luis.itavo@ufms.br

1176 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

1177 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEZ.

1178 Av. Senador Filinto Müller, 2443. Cidade Universitária. 79070-900.

1179 Campo Grande – MS, Brasil

1180

**1181 RESUMO**

1182 As fontes de nitrogênio não proteico (NNP) podem substituir as fontes de proteína verdadeira  
1183 nas dietas de ruminantes. Essa estratégia pode reduzir os custos de produção e melhorar a  
1184 economia e a produtividade dos sistemas de produção. Nossa hipótese foi que o grupo  
1185 genético e as fontes de nitrogênio não-proteico na dieta não afetariam a ingestão e o  
1186 desempenho das novilhas de descarte. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do grupo  
1187 genético e das fontes de nitrogênio não-proteico adicionadas à ração total sobre o desempenho  
1188 produtivo e econômico de novilhas de descarte ½ Angus + ½ Nelore (A×N) e ½ Charolês + ½  
1189 Nelore (C×N) terminadas em confinamento. Foram utilizadas 552 novilhas de corte cruzadas  
1190 com peso inicial de 374,23 ±55 kg e 24,0 ±2 meses de idade. Os dados foram analisados  
1191 considerando um esquema fatorial 2×2 (2 grupos genéticos e 2 dietas). As dietas tinham os  
1192 mesmos níveis de proteína e energia, porém, com diferentes fontes de NNP. A primeira dieta  
1193 (UPP) continha ureia pecuária e ureia protegida, enquanto a segunda dieta (UE) continha  
1194 apenas ureia extrudada como fonte de NNP. Não houve interação significativa entre o grupo  
1195 genético e a dieta na ingestão de nutrientes e na maioria das variáveis de desempenho  
1196 produtivo ( $P > 0,05$ ). No entanto, as novilhas A×N apresentaram maior ingestão de matéria  
1197 seca (10,33 vs. 9,92 kg/dia), ganho médio diário (1,29 vs. 1,15 kg/dia) e carcaça mais pesada  
1198 (305,73 vs. 279,8 kg), em comparação com as novilhas C×N ( $P < 0,01$ ). As novilhas  
1199 alimentadas com a dieta UPP tiveram maior peso final (500,04 vs. 488,56 kg), ganho médio  
1200 diário (1,31 vs. 1,21 kg) e eficiência alimentar (0,13 vs. 0,12) ( $P < 0,01$ ). Foi observada maior  
1201 receita nas novilhas A×N (R\$ 6.588,65 vs. R\$ 6.133,26), que, apesar do maior custo total (R\$  
1202 1.615,51/animal vs. R\$ 1.552,66), tiveram maior margem bruta (R\$ 1.100,43 vs. R\$ 639,07),  
1203 em relação às novilhas C×N ( $P < 0,05$ ). As novilhas A×N tiveram maior ingestão de  
1204 nutrientes e foram mais eficientes na conversão alimentar em comparação com as novilhas  
1205 C×N. A inclusão de fontes de nitrogênio não proteico de rápida e lenta solubilidade na dieta  
1206 de novilhas de corte proporciona maior desempenho durante a terminação em confinamento.

1207 **Palavras-chave:** cruzamento; eficiência alimentar; terminação de fêmeas; custos de  
1208 produção.

1209

1210

## 1211 **Introdução**

1212 Uma alternativa para aumentar a lucratividade da pecuária de corte é o abate de novilhas de  
1213 descarte, que tem potencial para a produção de carne. Melhores resultados são obtidos com  
1214 uso de cruzamentos (Menezes et al., 2016; Favero et al., 2019) e a terminação em  
1215 confinamento (Lopes e Magalhães, 2005). Raças como Angus e Charolês têm sido usadas em  
1216 cruzamentos com vacas Nelore, para produzir progênes mais produtivas, mais eficientes e  
1217 com melhor qualidade de carcaça e carne (Paranhos da Silva et al., 2024). Além de usar  
1218 animais mais eficientes, a substituição de alimentos comumente usados na dieta, como o  
1219 farelo de soja, por fontes de nitrogênio não-proteico pode ser uma estratégia para reduzir os  
1220 custos de produção e melhorar a economia e a produtividade do sistema de produção  
1221 (Kozerski et al., 2021a; Ítavo et al., 2023).

1222 Com o aumento do uso da inseminação artificial nos últimos anos (Baruselli et al.,  
1223 2019), houve um aumento no abate de fêmeas, o que se tornou uma oportunidade de mercado.  
1224 Segundo Paulino et al. (2008), a terminação de fêmeas pode ser usada estrategicamente, pois  
1225 esses animais atingem a maturidade mais cedo que os machos e produzem carcaças com bom  
1226 acabamento e carne mais macia, características desejadas pelo mercado consumidor. Essas  
1227 fêmeas abatidas também podem participar de programas de carnes especiais, que levam em  
1228 conta a idade do animal, o grau de acabamento e a espessura de gordura subcutânea (Ferreira  
1229 et al., 2023), pois produzem carne de boa qualidade (Paranhos da Silva et al., 2024). Nesse  
1230 sentido, é essencial avaliar grupos genéticos e planos nutricionais para determinar aqueles que  
1231 obtêm o melhor retorno econômico.

1232 As fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) têm sido usadas para substituir fontes de  
1233 proteína em dietas de ruminantes, oferecendo custos mais baixos de proteína bruta e, portanto,  
1234 reduzindo os custos de produção sem comprometer o desempenho. Estudos recentes  
1235 (Kozerski et al., 2021a; Ítavo et al., 2023; Lino et al., 2024) mostraram que, entre as fontes de  
1236 NNP, a ureia extrusada é uma boa alternativa para substituir a ureia pecuária ou as fontes de  
1237 proteína verdadeira. A ureia extrusada (obtida a partir da extrusão de grãos de milho moído,  
1238 ureia pecuária e enxofre) tem um tempo de solubilidade intermediário em comparação com a  
1239 ureia pecuária e a ureia protegida (está última são grânulos de ureia com uma camada de  
1240 polímero), que têm solubilidade rápida e lenta, respectivamente, Ítavo et al. (2016). Em  
1241 termos nutricionais, a redução do tempo de solubilidade é interessante porque o nitrogênio é  
1242 entregue ao rúmen por um período maior, favorecendo a síntese de microrganismos e  
1243 reduzindo o risco de intoxicação (Moraes et al., 2019)

1244 Nossa hipótese foi que o grupo genético, animais de médio e grande porte, e as fontes  
1245 de nitrogênio não-proteico na dieta, que têm diferentes tempos de solubilidade, não afetariam  
1246 o consumo e o desempenho das novilhas de descarte. Portanto, o objetivo deste estudo foi  
1247 avaliar o efeito do grupo genético (Angus × Nellore vs. Charolês × Nellore) e das fontes de  
1248 nitrogênio não-proteico (ureia pecuária e ureia protegida vs. ureia extrusada) adicionadas à  
1249 dieta total sobre o consumo, o desempenho e a viabilidade econômica de novilhas de descarte  
1250 terminadas em confinamento.

1251

## 1252 **Material e Métodos**

1253 Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais  
1254 (CEUA)-UFMS (protocolo número 1216/2022). O estudo foi realizado no confinamento  
1255 comercial Vertente da Pedra (Água Clara, MS, Brasil; 19°25'43.0 "S 52°37'25.0 "W). As  
1256 novilhas foram confinadas por 102 dias, sendo 14 dias para adaptação às instalações e às  
1257 dietas e 88 dias para o período experimental.

1258 No início do período de adaptação (novilhas usadas no experimento 1), as novilhas  
1259 foram tratadas contra parasitas internos e externos, por meio da aplicação de antiparasitário  
1260 (Cydectin®, SP, Campinas, Brasil), vacina para clostridiose (Excell-10, Dechra, Londrina,  
1261 Brasil), vacina antirrábica (Rabmune, Ceva, Paulínia, Brasil) e vacina respiratória (Inforce-3,  
1262 Zoetis, Campinas, Brasil).

1263

### 1264 *Animais, dietas e delineamento experimental*

1265 Quinhentas e cinquenta e duas novilhas de descarte cruzadas (292 ½ Angus + ½ Nellore  
1266 (A×N) e ½ 260 Charolês + ½ Nellore (C×N)) com peso corporal inicial de 380,11 ±38,02 kg e  
1267 24 ±2 meses foram submetidas a um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo  
1268 fatorial 2 × 2 (2 grupos genéticos e 2 dietas com diferentes fontes de ureia).

1269 No dia 0, todas as novilhas foram pesadas individualmente para mensuração do peso  
1270 corporal e distribuídas em 12 baias coletivas (50 x 25 m), considerando o peso corporal e o  
1271 grupo genético. Os currais eram equipados com piso de alvenaria, com cobertura sobre o  
1272 cocho de ração, sombrite no centro do curral (5 x 25 m) e sistema de aspersão, que era ligado  
1273 durante as horas mais quentes do dia.

1274 As dietas experimentais consistiram em (1) dieta UPP contendo combinação de ureia  
1275 pecuária e ureia protegida e (2) dieta UE contendo apenas ureia extrudada como fonte de NNP  
1276 (Tabela 1).

1277

1278 Tabela 1- Ingredientes e composição química das dietas experimentais

<i>Ingredientes (g/kg MS)</i>	<i>Dietas</i>	
	<i>UPP<sup>1</sup></i>	<i>UE<sup>2</sup></i>
Silagem <sup>3</sup>	326,2	348,8
DDGS	71,2	95,5
Milho moído	557,9	519,2
Gordura protegida	10,0	-
Ureia pecuária	4,9	-
Ureia protegida	8,8	-
Ureia extrusada	-	15,6
Núcleo mineral <sup>4</sup>	21,1	20,9
<i>Composição química (g/kg MS)</i>		
Matéria seca	691,91	678,41
Matéria orgânica	954,63	956,04
Proteína bruta	151,55	162,20
Extrato etéreo	26,64	20,77
Fibra de detergente neutro	251,88	275,70
Fibra detergente ácida	145,34	163,36
Carboidratos não fibrosos	691,91	678,41
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	659,93	596,12
Energia metabolizável (Mcal/kg MS) <sup>5</sup>	2,71	2,69

1279 <sup>1</sup> UPP: Dieta com ureia pecuária e ureia protegida; <sup>2</sup> UE: Dieta com ureia extrusada; <sup>3</sup> Silagem  
1280 de milheto e capim piatã plantados em consórcio; <sup>4</sup> P: 27 g/kg; F: 27 g/kg; Na: 80 g/kg; Mg:  
1281 25 g/kg; S: 32 g/kg; Co: 30 mg/kg; Cu: 680 mg/kg; I: 51 mg/kg; Mn: 1.100 mg/kg; Se: 9  
1282 mg/kg; Zn: 2.750 mg/kg; vitamina A: 100.000 U.I.; 25-hidroxivitamina D3: 20.000 U.I.;  
1283 vitamina E: 600 mg; monensina: 1.100 mg/kg; virginiamicina: 730 mg/kg.

1284 <sup>5</sup> Os níveis de energia metabolizável foram estimados de acordo com as equações propostas  
1285 em Valadares Filho et al. (2016)

1286

1287 Os tratamentos foram estabelecidos pela taxa de solubilidade das fontes de NNP (Ítavo  
1288 et al., 2016). O tratamento UPP tinha uma fonte de solubilidade rápida (ureia pecuária) e de  
1289 solubilidade lenta (ureia protegida - Prote-N®- VitallTech do Brasil- Nutrição Animal,  
1290 Sarandi, RS, Brasil). O tratamento UE tinha apenas uma fonte de NNP de solubilidade

1291 intermediária (ureia extrusada - Amireia-200 S®; Pajoara Ind & Com Ltd.a., Campo Grande,  
 1292 MS, Brasil). A ureia extrusada é obtida pelo processo de extrusão de milho moído, ureia  
 1293 pecuária e enxofre. Conforme demonstrado por Kozerski et al. (2021b), após esse processo, o  
 1294 amido gelatiniza e se complexa com os cristais de ureia, resultando em um aumento no tempo  
 1295 de solubilização. As dietas experimentais foram formuladas para conter o mesmo teor de  
 1296 proteína bruta (PB), 15% de PB, dos quais 21% do total de PB eram provenientes das fontes  
 1297 de NNP, e o mesmo teor de energia, mas com diferentes fontes de NNP (Tabela 1). As dietas  
 1298 experimentais foram oferecidas *ad libitum*, permitindo-se 5 a 8% de sobras, fornecidas quatro  
 1299 vezes ao dia (7:00, 10:00, 13:00 e 16:00 h), sendo ofertado em cada trato 35, 15, 15 e 35%,  
 1300 respectivamente, da quantidade total de ração estimada para o dia.

1301

### 1302 *Ingestão de nutrientes e desempenho*

1303 O consumo de ração, com base na MS (CMS), foi avaliada em cada curral por meio da coleta  
 1304 e pesagem da ração oferecida e da ração oferecida diariamente. O CMS por animal foi obtido  
 1305 pela divisão da quantidade de ração total, já descontado as sobras, pelo número de animais na  
 1306 baia, expresso em kg/animal/dia. A eficiência alimentar (EF) foi estimada dividindo-se o  
 1307 ganho médio diário (kg/dia) pela ingestão de matéria seca (kg/dia).

1308 O consumo de nutrientes, proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), extrato  
 1309 etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF) foi estimada a partir do CMS e da participação  
 1310 de cada nutriente na dieta, e foi calculada de acordo com as seguintes equações:

1311

1312 1) Consumo de nutrientes (kg/dia) = CMS (kg/dia) × concentração do nutriente na dieta (%)

1313

1314 2) Consumo de nutrientes (%/PC) = [(CMS (kg/dia) × concentração do nutriente na dieta  
 1315 (%))/100/PC] × 100

1316

1317 As amostras de ingredientes, dietas e sobras foram coletadas, pré-secas em uma estufa  
 1318 de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de facas com  
 1319 peneira de malha de 1 mm. As análises químicas foram realizadas de acordo com a  
 1320 *Association of the Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000). A fibra em detergente neutro e  
 1321 fibra em detergente ácido foram avaliadas de acordo com Mertens (2002). Os carboidratos  
 1322 não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com a equação proposta por Hall (2000). A

1323 digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das dietas foi determinada de acordo com a  
1324 metodologia descrita em Ítavo et al. (2021)

1325 As novilhas foram pesadas no início do experimento (dia 0) e posteriormente a cada  
1326 28 dias. Nas pesagens intermediárias apenas 20% da quantidade de animais de cada baia  
1327 foram pesadas, enquanto nas pesagens inicial e final todas as novilhas foram pesadas. Todas  
1328 as pesagens foram realizadas após 16 horas de jejum de alimentos, com livre acesso à água. O  
1329 ganho médio diário (GMD) foi calculado dividindo-se a diferença de peso entre as pesagens  
1330 pelo número de dias entre as pesagens. O CMS, o desempenho produtivo e a eficiência  
1331 alimentar foram avaliados em períodos de 28 dias.

1332 Após o período experimental, as novilhas foram abatidas em um frigorífico comercial  
1333 (Friboi, unidade I, Campo Grande, MS) de acordo com as regras estabelecidas pelo  
1334 Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal-RIISPOA  
1335 (2017). Após o abate, as carcaças foram identificadas individualmente e pesadas para obter o  
1336 peso da carcaça quente (PCQ).

1337

### 1338 *Avaliação econômica*

1339 Os custos de alimentação (Tabela 2) e o valor de mercado da novilha no início e no fim do  
1340 experimento foram considerados para a avaliação econômica. No início do confinamento, foi  
1341 considerado um rendimento de carcaça (RC) de 50% e um preço por kg de R\$ 19,33. A  
1342 receita foi estimada pela multiplicação do PCQ pelo valor de mercado da carne no dia do  
1343 abate, que foi de R\$ 21,42 por kg.

1344

1345 Tabela 2- Matéria seca e custo (R\$/ kg MS) dos ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes	MS (g/kg)	R\$/kg MS
Silagem <sup>1</sup>	293,70	0,41
DDGS	872,76	2,52
Milho moído	913,25	2,14
Gordura protegida	994,96	6,82
Ureia pecuária	975,09	3,82
Ureia protegida	963,86	7,17
Ureia extrusada	950,39	4,09
Núcleo mineral	984,95	3,31

1346 <sup>1</sup>Silagem de milheto e capim piatã plantados e consórcio

1347

1348 As equações usadas para calcular a receita, o custo diário, o custo total, o custo do  
1349 ganho e a margem são apresentadas a seguir:

1350

1351 1) Receita (R\$) = PCQ (kg) × valor do kg de carcaça (R\$)

1352 2) Custo diário (R\$/animal/dia) = CMS (kg/dia) × preço por kg de MS (R\$/kg MS))

1353 3) Custo total (R\$) = Custo diário (R\$) × dias de confinamento

1354 4) Custo do ganho (R\$/kg ganho) = Custo diário (R\$) / GMD (kg/dia)

1355 5) Margem (R\$/animal) = Receita (R\$) – (custo total (R\$) + valor inicial animal(R\$))

1356

1357 *Análise estatística*

1358 A ingestão, o desempenho e a avaliação econômica foram analisados por meio de análise de  
1359 variância usando o procedimento Proc Glimix no software SAS Studio, versão 9.2 (SAS  
1360 Institute Inc., Cary, NC, EUA). As médias por tratamento foram comparadas usando o teste  
1361 de Tukey em um nível de significância de 0,05. Os dados foram analisados de acordo com o  
1362 seguinte modelo estatístico:

$$1363 Y_{ij} = \mu + G_i + D_j + (G \times D) + e_{ij}$$

1364

1365 Onde,  $Y_{ij}$  = valor observado do grupo genético  $i$  ( $A \times N$ ,  $C \times N$ ) e dieta  $j$  (UPP, UE),  $\mu$   
1366 = efeito geral médio,  $T_i$  = grupo genético ( $A \times N$ ,  $C \times N$ ),  $D_j$  = dietas (UPP, UE),  $G \times D$  =  
1367 efeito da interação entre grupo genético e dieta,  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada  
1368 observação.

1369

## 1370 **Resultados**

1371 As novilhas  $A \times N$  apresentaram maior ingestão de MS (10,32 vs. 9,92 kg/dia), PB (1,37 vs.  
1372 1,32 kg/dia), EE (0,24 vs. 0,23 kg/dia), FDN (4,09 vs. 3,94 kg/dia) e CNF (4,26 vs. 4,09  
1373 kg/dia) em comparação com as  $C \times N$  ( $P < 0,01$ ; Tabela 3). Entretanto, o grupo genético não  
1374 afetou o CMS (%/PC) ( $P = 0,13$ ). Com relação à dieta, os animais alimentados com UE  
1375 tiveram maior ingestão de PB (1,36 vs. 1,33 kg/dia), CNF (4,69 vs. 3,65 kg/dia), menor  
1376 ingestão de EE (0,21 vs. 0,27 kg/dia) e FDN (3,53 vs. 4,50 kg/dia) ( $P \leq 0,05$ ; Tabela 5). Além  
1377 disso, o tratamento UE apresentou maior ingestão de FDN (0,69% vs. 0,62%;  $P < 0,01$ ) e PB  
1378 (0,37% vs. 0,41%;  $P < 0,01$ ) em porcentagem do peso corporal (%/PC). No entanto, foi  
1379 observada uma maior ingestão de EE no tratamento com UPP (0,06% vs. 0,05%;  $P < 0,01$ ).

1380

1381

1382 Tabela 3- Consumo de nutrientes de novilhas de diferentes grupos genéticos submetidas a diferentes dietas

	$\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore		$\frac{1}{2}$ Charolês + $\frac{1}{2}$ Nelore		EPM <sup>3</sup>	Valor P		
	UPP <sup>1</sup>	UE <sup>2</sup>	Nelore			GG <sup>4</sup>	Dieta	GG × Dieta
			UPP	UE				
Consumo de nutrientes (kg/dia)								
Matéria seca	10,26	10,39	9,99	9,85	0,10	<0,01	0,94	0,16
Proteína bruta	1,35	1,39	1,31	1,32	0,01	<0,01	0,05	0,15
Extrato etéreo	0,27	0,21	0,26	0,20	0,002	<0,01	<0,01	0,53
Fibra em detergente neutro	4,56	3,62	4,44	3,43	0,39	<0,01	<0,01	0,38
Carboidratos não fibrosos	3,70	4,81	3,60	4,57	0,04	<0,01	<0,01	0,05
Ingestão de nutrientes (%/PC)								
Matéria seca	2,47	2,56	2,46	2,46	0,04	0,13	0,25	0,21
Proteína bruta	0,62	0,71	0,62	0,67	0,009	0,12	<0,01	0,19
Extrato etéreo	0,37	0,42	0,37	0,40	0,005	0,12	<0,01	0,16
Fibra em detergente neutro	0,06	0,05	0,06	0,05	0,0007	0,13	<0,01	0,10
Carboidratos não fibrosos	1,72	1,75	1,71	1,68	0,02	0,11	0,93	0,19

1383 Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey (P &lt; 0,05)

1384 <sup>1</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e ureia protegida (UPP). <sup>2</sup> Dieta contendo ureia extrusada (UE). <sup>3</sup> Erro padrão da média (EPM).1385 <sup>4</sup>Grupo genético (GG).

1386            Houve uma interação entre o grupo genético e a dieta para o CMS entre os dias 29 e  
1387 56, em que as novilhas A×N alimentadas com UPP tiveram maior CMS em relação aos  
1388 demais tratamentos, que não diferiram entre si ( $P < 0,01$ ; Tabela 4). Durante o período final  
1389 (57 a 89 dias), as novilhas alimentadas com a dieta UE tiveram maior CMS (11,47 vs. 10,82  
1390 kg/dia). Com relação ao grupo genético, novilhas A×N apresentaram maior CMS durante o  
1391 período final e o período total (3,93% maior) em comparação as novilhas C×N ( $P \leq 0,05$ ).

1392            Com relação ao GMD, foi encontrada uma interação significativa ( $P < 0,01$ ) do dia 57  
1393 ao 89, em que as novilhas A×N alimentadas com dieta UPP apresentaram médias maiores do  
1394 que os outros tratamentos. Considerando o período total (0-89 dias), novilhas A×N ganharam  
1395 0,28 kg/dia a mais, o que resultou em maior peso corporal final (502,77 vs. 485,84 kg).  
1396 Quanto as dietas, as novilhas que receberam a dieta UPP tiveram maior GMD no período de 0  
1397 a 28 dias (1,7 vs. 1,32 kg/dia) e no período total (1,39 vs. 1,22 kg/dia;  $P < 0,01$ ), refletindo em  
1398 maior peso corporal final (500,05 vs. 488,56 kg;  $P < 0,01$ ).

1399            Houve uma interação entre o grupo genético e a dieta para a eficiência alimentar em  
1400 todos os períodos ( $P > 0,01$ ). Os valores mais altos de eficiência alimentar foram observados  
1401 nos tratamentos em que houve maior GMD. Ao avaliar a eficiência alimentar no período total  
1402 do experimento, as novilhas A×N foram 11,11% mais eficientes do que as C×N ( $P < 0,01$ ;  
1403 Tabela 4). Com relação à dieta, a maior eficiência alimentar (7,42% maior) foi observada na  
1404 dieta com a combinação de ureia protegida e ureia pecuária ( $P < 0,01$ ).

1405 Tabela 4- Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com diferentes dietas  
 1406 Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey (P < 0,05)

	½ Angus + ½ Nelore		½ Charolês + ½ Nelore		EPM <sup>3</sup>	Valor P		
	UPP <sup>1</sup>	UE <sup>2</sup>	UPP	UE		GG <sup>4</sup>	Dieta	GG × Dieta
Consumo de matéria seca (kg/dia)								
0 – 28 d	10,32	10,16	10,18	9,37	0,25	0,07	0,06	0,20
29 – 56 d	11,43a	10,41b	10,79b	10,69b	0,15	0,22	<0,01	<0,01
57 – 89 d	10,85	11,75	10,78	11,18	0,16	0,05	<0,01	0,13
Geral (0 – 89 d)	10,87	11,02	10,59	10,45	0,13	<0,01	0,98	0,25
Peso corporal (kg)								
Inicial	379,46	383,69	376,34	380,63	3,35	0,34	0,19	0,99
Dia 28	425,30	417,75	420,29	413,0	5,66	0,39	0,19	0,98
Dia 56	444,75	452,15	449,38	435,25	5,90	0,29	0,56	0,06
Dia 89	509,51	496,03	490,58	481,09	3,99	<0,01	<0,01	0,60
Ganho médio diário (kg/dia)								
0 – 28 d	1.63	1.34	1.77	1.30	0,06	0.40	<0.01	0.12
29 – 56 d	1.04	1.06	0.92	1.02	0.07	0.25	0.41	0.58
57 – 89 d	1.84a	1.32b	1.26b	1.26b	0.05	<0.01	<0.01	<0.01
Geral (0 – 89 d)	1.46	1.28	1.31	1.15	0.02	<0.01	<0.01	0.53
Eficiência alimentar, G:C								
0 – 28 d	0,15b	0,13c	0,17a	0,14c	0,002	<0,01	<0,01	0,01
29 – 56 d	0,09b	0,15a	0,08c	0,10b	0,001	<0,01	<0,01	<0,01
57 – 89 d	0,17a	0,13b	0,11c	0,11c	0,001	<0,01	<0,01	<0,01
Geral (0 – 89 d)	0,14a	0,13b	0,12c	0,11d	0,16	<0,01	<0,01	<0,02

1407 <sup>1</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e ureia protegida (UPP); <sup>2</sup> Dieta contendo ureia extrusada (UE). <sup>3</sup> Erro padrão da média  
 1408 (EPM). <sup>4</sup> Grupo genético (GG).

1409

1410 O custo diário (R\$/dia) e o custo total (R\$/animal) foram maiores no grupo genético  
1411 A×N (R\$ 18,36/dia; R\$ 1.615,51/animal vs. R\$ 17,63/dia; R\$ 1.552,66/animal),  
1412 respectivamente ( $P < 0,01$ ; Tabela 5). Da mesma forma, o sistema com novilhas A×N teve  
1413 uma receita maior do que as novilhas C×N (+ R\$ 455,39), resultando em uma margem maior  
1414 por animal (R\$ 1.100,43 vs. R\$ 639,07; Tabela 5).

1415 Com relação à fonte de ureia, não houve diferença entre os tratamentos UE e UPP para  
1416 a receita ( $P = 0,41$ ). No entanto, a adição de ureia extrusada à dieta diminuiu o custo diário  
1417 (R\$ 17,43 vs R\$ 18,56), o custo total (R\$ 1.534,78/animal vs R\$ 1.633,39/animal) e aumentou  
1418 a margem em R\$ 228,06 por animal em comparação com a UPP (Tabela 5). Houve uma  
1419 interação GG × dieta para o custo de ganho ( $P = 0,01$ ), em que o menor custo de ganho foi  
1420 encontrado no tratamento A×N alimentado com UPP, seguido pelas novilhas A×N  
1421 alimentadas com UE e, por fim, com o maior custo de ganho para o grupo genético C×N, que  
1422 não diferiu da fonte de NNP.

1423 Tabela 5- Custos de produção de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com diferentes dietas

	½ Angus + ½ Nelore		½ Charolês + ½ Nelore		EPM <sup>3</sup>	Valor P		
	UPP <sup>1</sup>	UE <sup>2</sup>	UPP	UE		GG <sup>4</sup>	Dieta	GG × Dieta
Peso da carcaça quente (kg)	302,0	309,45	275,50	284,10	5,91	<0,01	0,18	0,92
Receita (R\$)	6.536,15	6.641,16	6.178,27	6.088,26	179,66	<0,02	0,96	0,59
Custos								
Diário (R\$/dia)	18,80	17,92	18,32	16,95	0,22	<0,01	<0,01	0,27
Total (R\$/animal)	1.654,45	1.576,58	1.612,34	1.492,99	19,35	<0,01	<0,01	0,27
Custo do ganho (R\$/kg de ganho)	12,31c	12,94b	14,23a	14,04a	0,16	<0,01	0,18	0,01
Margem por animal (R\$/Animal)	1002,63	1198,24	508,81	769,33	126,80	<0,01	0,08	0,79

1424 Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey (P &lt; 0,05)

1425 <sup>1</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e ureia protegida (UPP); <sup>2</sup> Dieta contendo ureia extrusada (UE); <sup>3</sup> Erro padrão da média (EPM);1426 <sup>4</sup> Grupo genético (GG).

1427

1428

**1429 Discussão**

1430 As novilhas A×N tiveram maior CMS e, conseqüentemente, maior ingestão de nutrientes da  
1431 dieta (kg/dia), mas não houve diferença na ingestão em relação ao peso corporal (%/PC). A  
1432 demonstração do CMS em relação ao peso corporal pode representar melhor o consumo, pois  
1433 também considera o peso do animal e não apenas a quantidade de ração consumida. Portanto,  
1434 as diferenças de desempenho podem estar relacionadas à dieta ou à maior eficiência  
1435 alimentar. Ribeiro et al. (2011) observaram que o fornecimento de ureia protegida + ureia  
1436 pecuária, comparado ao fornecimento ureia como única fonte de NNP para bovinos,  
1437 proporcionou melhores condições ruminais, portanto, melhor aproveitamento dos nutrientes  
1438 da dieta. De acordo com os autores, essa combinação de fontes de NNP pode ter favorecido a  
1439 síntese microbiana.

1440 Ítavo et al. (2016) avaliaram suplementos com combinações de fontes de NNP  
1441 contendo ureia pecuária, ureia pecuária + ureia protegida + ureia extrusada em comparação  
1442 com um suplemento contendo apenas ureia extrusada. Esses autores constataram que a ureia  
1443 extrusada poderia ser incluída no suplemento para novilhos de corte como a única fonte de  
1444 NNP, pois tem solubilidade intermediária entre a ureia pecuária e a ureia protegida, o que  
1445 proporciona um suprimento constante de amônia no rúmen. Outra vantagem da ureia  
1446 extrusada em relação à ureia pecuária é a maior degradabilidade da fibra de baixa qualidade  
1447 (Lino et al., 2024).

1448 O CMS varia de acordo com o desempenho individual e o peso corporal do animal,  
1449 mas também é influenciada pelos níveis de energia da dieta (Zinn et al., 2008). Os níveis de  
1450 energia e nutrientes das dietas eram semelhantes, portanto, as diferenças de desempenho  
1451 podem estar relacionadas à maior eficiência alimentar das novilhas A×N. Isso sugere uma  
1452 melhor sincronização das fontes de NNP na dieta UPP, o que provavelmente favoreceu a  
1453 produção de propionato em vez de metano (Ribeiro et al., 2011). Além disso, de acordo com  
1454 Cantalapiedra-Hijar et al. (2018), animais mais eficientes apresentam menor turnover  
1455 proteico, portanto, o que resulta em mais energia disponível para ganho de peso.

1456 O maior desempenho das novilhas A×N se deve ao fato de esse grupo genético ter  
1457 maior potencial de ganho de peso, obtido por meio da heterose e da complementaridade entre  
1458 raças (Favero et al., 2019; Mendonça et al., 2021). Estudos anteriores demonstraram a  
1459 superioridade das vacas de descarte A×N em relação a outros grupos genéticos (Latta et al.,  
1460 2024), ou o cruzamento de Angus com Caracu ou Hereford (Mendonça et al., 2021). Um fato  
1461 sobre as novilhas C×N é a maior necessidade de energia para manutenção (Nasem, 2016),  
1462 portanto, sobra menos energia para o desenvolvimento muscular. As diferenças observadas no

1463 GMD e na EA entre os períodos podem estar associadas ao número de animais pesados. Nas  
1464 pesagens intermediárias, apenas 20% dos animais de cada baía foram pesados. Embora  
1465 tenham sido retirados das baias aleatoriamente, os pesos registrados podem não ter  
1466 representado totalmente todos os animais das baias.

1467 O GMD observado em nosso estudo está próximo ao descrito por nutricionistas  
1468 brasileiros (1,29 kg/d) para novilhas de corte terminadas em confinamento (Silvestre e Millen  
1469 2021). No entanto, é inferior aos 1,64 kg/dia obtidos por Rathmann et al. (2012) e aos 1,53  
1470 kg/d observados por Olson et al. (2019), que avaliaram 3.382 novilhas cruzadas  
1471 (Britânico×Continental) e 122 novilhas Brangus terminadas em confinamento,  
1472 respectivamente. Além do GMD, as médias de EA foram menores que os 0,19 e 0,17  
1473 observados nos estudos mencionados acima. Apesar da semelhança entre os grupos genéticos  
1474 usados neste estudo e os de Rathmann et al. (2012) e Olson et al. (2019), as principais  
1475 diferenças no desempenho produtivo podem estar relacionadas à dieta, que incluiu uma  
1476 quantidade maior de concentrados e o uso de implantes promotores de crescimento.

1477 A maior eficiência alimentar das novilhas A×N em nosso estudo pode ser explicada  
1478 pela melhor adaptação desse grupo genético às condições da pecuária brasileira (Favero et al.,  
1479 2019). Embora estudos disponíveis na literatura (Schenkel et al., 2004; Crowley et al., 2010)  
1480 tenham demonstrado que raças grandes, como a Charolês, são mais eficientes do que raças  
1481 médias, como a Angus, nossos resultados não confirmam essas afirmações. De acordo com os  
1482 autores, a principal razão para o maior EA é a carne mais magra das raças grandes. De acordo  
1483 com Elzo et al. (2009), à medida que a porcentagem de zebuínos em cruzamentos com  
1484 taurinos aumenta, há uma redução no GMD e na EA. Como as fêmeas utilizadas eram  
1485 cruzadas (F1), essa redução era de se esperar. No entanto, esperava-se que as novilhas C×N  
1486 apresentassem maior GMD e EA em comparação com as novilhas A×N, mas isso não foi  
1487 confirmado.

1488 As diferenças na receita e na margem bruta, com valores maiores nas novilhas A×N  
1489 que receberam a dieta UE, podem estar relacionadas ao maior PCQ. Embora as novilhas A×N  
1490 que receberam o tratamento UPP tenham apresentado maior peso final e ganho de peso total,  
1491 o menor PCQ nesses animais é um indicativo que houve um foco na deposição de gordura  
1492 renal e visceral. De acordo com Augusto et al. (2019), a maior participação desses  
1493 componentes reduz o rendimento de carcaça, o que conseqüentemente resulta em menor  
1494 receita.

1495 O maior custo diário e o custo total das novilhas A×N e da dieta UPP são  
1496 conseqüência do maior CMS e pelo maior custo por kg da dieta, que foi cerca de 12,5% mais

1497 cara do que a dieta UE. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2022) ao  
1498 realizarem uma avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em confinamento,  
1499 onde observaram que as diferenças no custo diário estão relacionadas ao valor da dieta e ao  
1500 CMS. Conforme demonstrado por Roberto et al. (2019), a redução dos custos de alimentação  
1501 ajuda a aumentar as margens bruta e líquida na terminação de bovinos em confinamento. No  
1502 entanto, é importante garantir que o desempenho seja mantido. Apesar do maior custo total, o  
1503 custo do ganho foi menor nas novilhas A×N que receberam a dieta UPP, isso porque esses  
1504 animais obtiveram maior ganho de peso.

1505

### 1506 **Conclusão**

1507 Novilhas A×N têm maior ingestão de nutrientes e são mais eficientes em comparação com  
1508 novilhas C×N, o que leva a um maior peso corporal final e carcaça mais pesada. A inclusão de  
1509 fontes de nitrogênio não-proteico de rápida e lenta solubilidade na dieta de novilhas de corte  
1510 proporciona maior desempenho durante a terminação em confinamento. Financeiramente, as  
1511 novilhas A×N proporcionam melhor margem, o que pode ser melhorado com o uso de ureia  
1512 extrusada na dieta, uma vez que o custo com alimentação é menor com a sua inclusão.

1513

### 1514 **Referências**

- 1515 AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of  
1516 AOAC International. (17th ed.), Gaithersburg, MD, USA.
- 1517 Augusto, W.F., Bilego, U.O., Missio, R.L., Guimarães, T.P., Miotto, F.R.C., Rezende, P.L.P.,  
1518 Neiva, J.N.M., Restle, J. 2019. Animal performance, carcass traits and meat quality of  
1519 F1 Angus-Nellore steers and heifers slaughtered in feedlot with a similar carcass  
1520 finishing. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(4), 1681-1694. [https://doi.org/10.5433/1679-](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n4p1681)  
1521 [0359.2019v40n4p1681](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n4p1681)
- 1522 Baruselli, P.S., Catussi, B.L.C., Abreu, L.Â.D., Elliff, F.M., Silva, L.G.D., Batista, E.D.O.S.  
1523 2019. Challenges to increase the AI and ET markets in Brazil. *Animal Reproduction*,  
1524 16(3), 364-375. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2019-0050>
- 1525 Cantalapiedra-Hijar, G., Abo-Ismael, M., Carstens, G.E., Guan, L.L., Hegarty, R., Kenny,  
1526 D.A., McGee, M., Plastow, G., Relling, A., Ortigues-Marty, I. 2018. Biological  
1527 determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle.  
1528 *Animal*, 12(2), 321-335. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001489>

- 1529 Crowley, J.J., McGee, M., Kenny, D.A., Crews Jr, D.H., Evans, R.D., Berry, D.P. 2010.  
1530 Phenotypic and genetic parameters for different measures of feed efficiency in different  
1531 breeds of Irish performance-tested beef bulls. *Journal of animal science*, 88(3), 885-894.  
1532 <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1852>
- 1533 Elzo, M.A., Riley, D.G., Hansen, G.R., Johnson, D.D., Myer, R.O., Coleman, S.W., Chase,  
1534 C.C., Wasdin, J.G., Driver, J.D. 2009. Effect of breed composition on phenotypic  
1535 residual feed intake and growth in Angus, Brahman, and Angus× Brahman crossbred  
1536 cattle. *Journal of animal science*, 87(12), 3877-3886. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1553>
- 1538 Favero, R., Menezes, G.R.O., Torres, R.A.A., Silva, L.O.C., Bonin, M.N., Feijó, G.L.D.,  
1539 Altrak, G.; Niwa, M.V.G., Kazama, R., Mizubuti, I.Y., Gomes, R.C. 2019.  
1540 Crossbreeding applied to systems of beef cattle production to improve performance  
1541 traits and carcass quality. *Animal*, 13(11), 2679-2686.  
1542 <https://doi.org/10.1017/S1751731119000855>
- 1543 Ferreira, I.M., Oliveira, K.A., Cidrini, I.A., Abreu, M.J.I., Sousa, L.M., Batista, L.H.C.,  
1544 Homem, B.G.C., Prados, L.F., Siqueira, G.R., Resende, F.D. 2023. Performance, intake,  
1545 feed efficiency, and carcass characteristics of young Nellore heifers under different days  
1546 on feed in the feedlot. *Animals*, 13(13), 2238. <https://doi.org/10.3390/ani13132238>
- 1547 Hall, M.B. 2000. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis.  
1548 Gainesville: University of Florida.
- 1549 Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Dias, A.M., Franco, G.L., Pereira, L.C., Leal, E.S., Araújo,  
1550 H.S., Souza, A.R.D.L. 2016. Combinações de fontes de nitrogênio não proteico em  
1551 suplementos para novilhos Nelore em pastejo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção*  
1552 *Animal*, 17(3), 448-460. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000300011>
- 1553 Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Gomes, M.N.B., Longhini, V.Z., Difante, G.S., Dias, A.M.,  
1554 Leal, E.S., Silva, M.G.P., Silva, A.H., Silva, L.B.P., Paro, R.G.C., Araújo, M.J., Silva,  
1555 T.P.D., Gurgel, A.L.C. 2023. Effects of extruded urea levels on the productive  
1556 performance and carcass and meat characteristics of Nellore cattle. *Tropical Animal*  
1557 *Health and Production*, 55, 247. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03662-9>
- 1558 Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Valle, C.B., Dias, A.M., Difante, G.S., Morais, M.G., Soares,  
1559 C.M., Pereira, C.S., Oliveira, R.L. 2021. Brachiaria grasses in vitro digestibility with  
1560 bovine and ovine ruminal liquid as inoculum. *Rev Mex Cienc Pecu* 12, 1045-1060.  
1561 <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5294>

- 1562 Kozerski, N.D., Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Difante, G.D.S., Dias, A.M., Oliveira, L.C.S.,  
1563 Aguiar, E.N., Inácio, A.G., Gurgel, A.L.C., Santos, G.T. 2021b. Calorimetry,  
1564 physicochemical characteristics and nitrogen release from extruded urea. *Scientific*  
1565 *Reports*, 11(1), 18340. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97886-0>
- 1566 Kozerski, N.D., Ítavo, L.C.V., Santos, G.T., Ítavo, C.C.B.F., Benchaar, C., Dias, A.M.,  
1567 Difante, G.S., Leal, E.S. 2021a. Extruded urea-corn product can partially replace true  
1568 protein sources in the diet for lactating Jersey cows. *Animal Feed Science and*  
1569 *Technology*, 282, 115129. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115129>
- 1570 Latta, K.I., Ítavo, L.C.V., Gomes, R.C., Gomes, M.N.B., Ferreira, J.R., Neves, A.P., Araujo,  
1571 T.L.A.C., Feijó, G.L.D., Menezes, G.R.M. 2024. Carcass characteristics and meat  
1572 quality of cull cows from different genetic groups. *Livestock Science*, 282, 105439.  
1573 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105439>
- 1574 Lino, R.A., Braga, B.C., Couto, C.J., Villela, S.D.J., Gomes, R.S., Tamy, W.P., Moreira,  
1575 L.M., Leonel, F.P. 2024. Kinetics of transit and rumen degradation of processed fiber  
1576 from seedbed straw according to different non-protein nitrogen sources. *Revista*  
1577 *Brasileira de Zootecnia*, 53, e20220098. <https://doi.org/10.37496/rbz5320220098>
- 1578 Lopes, M.A., Magalhães, G.P. 2005. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de  
1579 corte em condições de confinamento: um estudo de caso. *Arquivo Brasileiro de*  
1580 *Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57(3), 374-379. [https://doi.org/10.1590/S0102-](https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000300016)  
1581 [09352005000300016](https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000300016)
- 1582 Mendonça, F.S., MacNeil, M.D., Nalerio, E., Cardoso, L.L., Giongo, C., Cardoso, F.F. 2021.  
1583 Breed direct, maternal and heterosis effects due to Angus, Caracu, Hereford and Nelore  
1584 on carcass and meat quality traits of cull cows. *Livestock Science*, 243, 104374.  
1585 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104374>
- 1586 Menezes, G.R.O., Rosa, A.N.F., Pereira, G.M. 2016. Cruzamentos aplicados à pecuária de  
1587 corte. *Informe Agropecuário*, 37(292), 97–107.
- 1588 Mertens, D.R. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in  
1589 feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *Journal of AOAC*  
1590 *International*, 85:1217-1240.
- 1591 Moraes, G.J., Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Dias, A.M., Niwa, M.V.G., Leal, E.S., Kozerski,  
1592 N.D., Costa, M.C.M., Mata, D.G., Inada, A.C. 2019. Extruded urea could reduce true  
1593 protein source in beef cattle diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*,  
1594 103(5), 1283-1294. <https://doi.org/10.1111/jpn.13140>

- 1595 NASEM, 2016. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Nutrient  
1596 requirements of beef cattle. 8th revised edition. National Academy Press, Washington,  
1597 DC, USA.
- 1598 Olson, C.A., Carstens, G.E., Herring, A.D., Hale, D.S., Kayser, W.C., Miller, R.K. 2019.  
1599 Effects of temperament at feedlot arrival and breed type on growth efficiency, feeding  
1600 behavior, and carcass value in finishing heifers. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1828-  
1601 1839. <https://doi.org/10.1093/jas/skz029>
- 1602 Paranhos da Silva, M.G., Ítavo, L.C.V., Ítavo, C.C.B.F., Bonin Gomes, M.N., Arcanjo,  
1603 A.H.M., Moura, J.R.F., Lopes, B.F.C.L., Nonato, L.M., Gomes, R.C. 2024. Carcass and  
1604 meat characteristics of cull heifers from different genetic groups fed diets with different  
1605 sources of non-protein nitrogen in confinement. *Animals* 14, 2304.  
1606 <https://doi.org/10.3390/ani14162304>
- 1607 Paulino, P.V.R., Valadares Filho, S.D.C., Detmann, E., Valadares, R.F.D., Fonseca, M.A.,  
1608 Vêras, R.M.L., Oliveira, D.M. 2008. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de  
1609 diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de  
1610 concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 1079-1087.  
1611 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600019>
- 1612 Rathmann, R.J., Bernhard, B.C., Swingle, R.S., Lawrence, T.E., Nichols, W.T., Yates, D.A.,  
1613 Hutcheson, J.P., Streeter, M.N., Brooks, J.C., Miller, M.F., Johnson, B.J 2012. Effects  
1614 of zilpaterol hydrochloride and days on the finishing diet on feedlot performance,  
1615 carcass characteristics, and tenderness in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 90(9),  
1616 3301-3311. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4375>
- 1617 Ribeiro, S.S., Vasconcelos, J.T., Morais, M.G., Ítavo, C.B.C.F., Franco, G.L. 2011. Effects of  
1618 ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on  
1619 apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed  
1620 low-quality hay. *Animal Feed Science and Technology*, 164(1-2), 53-61.  
1621 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.12.003>
- 1622 RIISPOA. 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem  
1623 Animal- RIISPOA. (Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017). *Diário Oficial [da]*  
1624 *República Federativa do Brasil*. Brasília, DF.
- 1625 Roberto, C.H.V., Villela, S.D.J., Leonel, F.P., Silva, L.D., Bastos, P.H.F., Almeida Martins,  
1626 P.G.M. 2019. Performance and economic evaluation of feedlot cattle fed sugarcane  
1627 tops. *Livestock Science*, 230, 103827. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103827>

- 1628 Santos, A.S., Villela, S.D., Leonel, F.P., Verardo, L.L., Paschoaloto, J.R., Paulino, P.V.R.,  
1629 Matos, E.M.A., Martins, P.G.M.A., Dallago, G.M., Costa, P.M. 2022. Performance and  
1630 economic analysis of Nellore cattle finished in feedlot during dry and rainy seasons.  
1631 *Livestock Science*, 260, 104903. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104903>
- 1632 SAS, 2024. SAS OnDemand for Academics; SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA.
- 1633 Schenkel, F.S., Miller, S.P., Wilton, J.W. 2004. Genetic parameters and breed differences for  
1634 feed efficiency, growth, and body composition traits of young beef bulls. *Canadian*  
1635 *Journal of Animal Science*, 84(2), 177-185. <https://doi.org/10.4141/A03-085>
- 1636 Silvestre, A.M., Millen, D.D. 2021. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices  
1637 provided by feedlot cattle consulting nutritionists. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50,  
1638 e20200189. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200189>
- 1639 Valadares Filho, S.C., Silva, L.F.C., Lopes, S.A., Prados, L.F., Chizzotti, M.L., Machado,  
1640 P.A.S., Bissaro, L.Z., Furtado, T., 2016. BR-Corte 3.0: Cálculo de exigências  
1641 nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e  
1642 cruzados. Viçosa, MG: UFV. <http://dx.doi.org/10.5935/978-85-8179-111-1.2016B002>
- 1643 Zinn, R.A., Barreras, A., Owens, F.N., Plascencia, A. 2008. Performance by feedlot steers and  
1644 heifers: daily gain, mature body weight, dry matter intake, and dietary energetics.  
1645 *Journal of Animal Science*, 86(10), 2680-2689. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0561>
- 1646

1647 **CAPÍTULO 4- CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS**  
1648 **DE DESCARTE DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS ALIMENTADAS COM**  
1649 **DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO-PROTEICO EM**  
1650 **CONFINAMENTO**

1651

1652

1653

1654

1655

1656

1657

1658

1659

1660

1661

1662

1663

1664

1665

1666

1667

1668

1669

1670

Artigo publicado no periódico *ANIMALS* (Anexo III)

1671

1672

1673

1674

1675

1676

1677

1678

1679

1680 **Características da carcaça e da carne de novilhas de descarte de diferentes grupos**  
 1681 **genéticos alimentadas com dietas com diferentes fontes de nitrogênio não-proteico em**  
 1682 **confinamento**

1683

1684 Manoel Gustavo Paranhos da Silva<sup>1</sup>, Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>1\*</sup>, Camila Celeste Brandão  
 1685 Ferreira Ítavo<sup>1</sup>, Marina de Nadai Bonin Gomes<sup>1</sup>, Angelo Herbet Moreira Arcanjo<sup>2</sup>, Jessika  
 1686 Rodrigues de Figueiredo Moura<sup>1</sup>, Brenda Farias da Costa Leite Lopes<sup>1</sup>, Lucimara Modesto  
 1687 Nonato<sup>1</sup> and Rodrigo da Costa Gomes<sup>3</sup>

1688

1689 <sup>1</sup> Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Mato Grosso do  
 1690 Sul, Avenida Senador Filinto Muler, 2443, Pioneiros, CEP: 79070-900, Campo Grande, MS,  
 1691 Brasil. gustavo.paranhos@ufms.br (M.G.P.S); camila.itavo@ufms.br (C.C.B.F.I.);  
 1692 marina.bonin@ufms.br (M.N.B.G); jessika\_rfm@zootecnista.com.br (J.R.F.M);  
 1693 brenda.farias2@hotmail.com (B.F.C.L.L); lucimara.nonato@ufms.br (L.M.N.)

1694 <sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Oeste, Rua Afonso  
 1695 Rato, 1301, EPAMIG Oeste, CEP: 38060-040, Uberaba, MG, Brasil.

1696 angelohmarcanjo@gmail.com

1697 <sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio  
 1698 Maia, 830, Vila Popular, CEP: 79106550, Campo Grande, MS, Brasil.

1699 rodrigo.gomes@embrapa.br

1700 \*Correspondence: luis.itavo@ufms.br; Tel.: +55 67 3345-3630

1701

1702 **Resumo simples:** O abate de fêmeas representa uma proporção significativa de todo o gado  
 1703 abatido no Brasil. Apesar disso, o número de estudos sobre a qualidade da carcaça e da carne  
 1704 desses animais ainda é incipiente, o que leva a um menor conhecimento sobre a qualidade e o  
 1705 valor comercial da carne. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da carcaça e da carne  
 1706 de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas com dietas contendo diferentes fontes  
 1707 de nitrogênio não proteico. As principais diferenças encontradas foram em relação ao grupo  
 1708 genético, com efeito no peso da carcaça, no teor de gordura da carcaça e da carne e também  
 1709 no perfil de ácidos graxos da carne.

1710

1711 **Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de grupos genéticos e dietas com  
 1712 diferentes fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) sobre as características de carcaça e carne

1713 de novilhas de corte. Foi utilizada a carne de 40 novilhas (20 ½ Angus + ½ Nellore (A×N) e  
1714 20 ½ Charolês + ½ Nellore (C×N)), terminadas em confinamento. As novilhas foram  
1715 alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de NPN, (1) uma dieta contendo ureia  
1716 pecuária e ureia protegida (UPP) e (2) uma dieta com ureia extrusada (UE), em um  
1717 delineamento inteiramente casualizado, com um arranjo fatorial 2x2. Foram realizadas  
1718 avaliações da carcaça, da composição e da qualidade da carne. Não houve interações  
1719 significativas entre a dieta e o grupo genético para a maioria das variáveis avaliadas ( $p >$   
1720 0,05). As novilhas A × N apresentaram maiores pesos de carcaça quente (305,73 vs. 279,80  
1721 kg), área de olho de lombo (80,87 vs. 75,45 cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea (8,69 vs.  
1722 6,35 mm) e força de cisalhamento menor (6,98 vs. 7,7 kg) em comparação com as novilhas C  
1723 × N ( $p < 0,05$ ). A carne das novilhas A × N continha proporções mais altas de ácidos graxos  
1724 saturados (49,41 vs. 47,95%), sem efeitos sobre as proporções de ácidos graxos  
1725 monoinsaturados (47,57%) e poliinsaturados (4,01%). As novilhas A×N apresentaram  
1726 melhores características de carcaça e carne, enquanto as novilhas C×N tinham carne e gordura  
1727 com melhores perfis de ácidos graxos.

1728

1729 **Palavras-chave:** Colageno; uréia extrusada; perfil de ácidos graxos

1730

## 1731 **Introdução**

1732 Estão disponíveis na literatura muitos estudos sobre as características da carcaça e da  
1733 carne de bovinos de corte. No entanto, a maioria desses estudos foi realizada com bovinos  
1734 machos. Mesmo com uma participação razoável de fêmeas no número total de bovinos  
1735 abatidos no Brasil (Gallo et al., 2017; Augusto et al., 2019; Latta et al., 2024), ainda são  
1736 incipientes as informações sobre as características de carcaça e carne desses animais, o que  
1737 leva a uma subvalorização por parte do frigorífico. Historicamente, a carne de novilhas/vacas  
1738 de descarte tem sido considerada de qualidade inferior à dos animais machos.

1739 Uma das razões para o aumento do abate de fêmeas nos últimos anos tem sido o interesse  
1740 dos pecuaristas em inseminar fêmeas jovens, em média com 14 meses de idade, para encurtar  
1741 o ciclo de produção. Parte das novilhas que são inseminadas não conseguem emprenhar e são  
1742 descartadas. Para fazer melhor uso dessas novilhas, elas são terminadas em confinamento e  
1743 podem ser vendidas para mercados de carne premium (Mueller et al., 2019). Elas têm  
1744 características desejáveis, como bom acabamento (Mueller et al., 2019) maciez e marmoreio  
1745 (Gallo et al., 2019).

1746 Com o uso crescente de cruzamentos entre raças para a produção de animais mais  
1747 eficientes e com melhor qualidade de carne (Mueller et al., 2019) e o diversificado sistema de  
1748 produção brasileiro, é essencial avaliar o desempenho da produção e as características de  
1749 carcaça e carne das novilhas de descarte. Tais características são determinadas por aspectos  
1750 intrínsecos ao animal (Favero et al., 2019), à alimentação (Rezende et al., 2019) e ao ambiente  
1751 (Gonzalez-Rivas et al., 2020).

1752 Assim como no uso de animais mais especializados, a formulação da dieta é um fator  
1753 determinante na produção. Ela contribui diretamente para a taxa de crescimento, a qualidade  
1754 da carcaça e da carne e a lucratividade do sistema de produção (Greenwood, 2021). A  
1755 proteína é um componente essencial da dieta, no entanto, é o nutriente mais caro. Substitutos  
1756 para esse nutriente, como fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) em dietas de terminação,  
1757 podem reduzir os custos da ração sem comprometer o desempenho (Moraes et al., 2019; Ítavo  
1758 et al., 2023). As fontes de NNP usadas em dietas de ruminantes têm diferentes taxas de  
1759 solubilidade, determinar a fonte ou a combinação de fontes de NNP que tem melhor  
1760 sincronização com os carboidratos da dieta pode aumentar a síntese de proteína microbiana e,  
1761 consequentemente, melhorar o ganho de peso (Ítavo et al., 2016).

1762 Este trabalho teve como hipótese que as características da carcaça e da carne de  
1763 novilhas de descarte de raça cruzada terminadas em confinamento não são afetadas pelo grupo  
1764 genético e pelas fontes de nitrogênio não-proteico da dieta. O objetivo foi avaliar o efeito do  
1765 grupo genético e das fontes de nitrogênio não-proteico adicionados à dieta total sobre as  
1766 características da carcaça e da carne de novilhas de descarte ( $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nellore e  $\frac{1}{2}$   
1767 Charolês +  $\frac{1}{2}$  Nellore) terminadas em confinamento.

1768

## 1769 **Material e Métodos**

### 1770 *2.1. Animais, tratamentos e delineamento experimental*

1771 O experimento foi realizado no confinamento Vertente da Pedra, localizado em Água  
1772 Clara, MS, e na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de  
1773 Mato Grosso do Sul/UFMS. Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados  
1774 pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) - UFMS, de acordo com o protocolo nº  
1775 1216/2022. Foi utilizada a carne de 40 novilhas de descarte cruzadas, 20  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$   
1776 Nellore (A×N) e 20  $\frac{1}{2}$  Charolês +  $\frac{1}{2}$  Nellore (C×N), com peso corporal (PC) médio inicial de  
1777  $374,23 \pm 55$  kg e idade de  $24,0 \pm 2$  meses. Essas novilhas de descarte são provenientes do

1778 sistema de produção da fazenda, que descarta a novilha após um diagnóstico de não prenhez  
1779 em dois protocolos de inseminação consecutivos.

1780 Os alimentos usados nas dietas e sua composição são apresentados na Tabela 1. Foram  
1781 utilizados silagem mista (silagem de milho e capim-piatã plantados em consórcio), grão de  
1782 milho moído, DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis), gordura protegida (Nutri  
1783 Gordura®, Nutricorp - Araras, SP), ureia pecuária (Reforce-N, Petrobras), ureia protegida  
1784 (Prote-N®- VitallTech do Brasil, Sarandi, RS), ureia extrusada (Amireia-200 S®, Campo  
1785 Grande, MS) e mistura mineral (Guabi Nutrição e Saúde Animal S. A.- Indaiatuba, SP).

1786 A Amireia é obtida a partir da extrusão de ureia pecuária, grãos de milho e enxofre. Os  
1787 produtos são moídos e submetidos a um processo que envolve temperatura, pressão e  
1788 umidade. A ureia protegida também é produzida a partir da ureia pecuária, mas, nesse caso, o  
1789 grão de ureia é revestido com um polímero. Ambos os produtos estão disponíveis no mercado  
1790 como fontes de ureia de liberação lenta.

1791  
1792 Tabela 1- Composição química dos alimentos usados nas dietas experimentais (g/kg de  
1793 matéria seca).

Itens	MS <sup>1</sup>	MO <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>	FDN <sup>5</sup>	FDA <sup>6</sup>	MM <sup>7</sup>
Silagem <sup>8</sup>	293,70	964,70	67,18	13,74	755,25	657,76	35,30
Milho moído	872,76	988,83	72,72	22,23	137,48	35,16	11,17
DDGS <sup>9</sup>	913,25	965,01	415,87	65,47	622,56	314,06	34,99
Ureia protegida	994,96	999,80	2560,00	58,45	-	-	0,20
Ureia pecuária	975,09	999,59	2809,10	-	-	-	0,40
Gordura protegida	963,86	783,77	-	810,85	-	-	216,23
Ureia extrusada	950,39	995,81	2281,28	26,11	24,73	7,13	4,19
Núcleo mineral	984,95	118,63	-	-	-	-	881,37

1794 <sup>1</sup> Matéria seca; <sup>2</sup> Matéria orgânica; <sup>3</sup> Proteína bruta; <sup>4</sup> Extrato etéreo; <sup>5</sup> Fibra em detergente  
1795 neutro; <sup>6</sup> Fibra em detergente ácido; <sup>7</sup> Matéria mineral; <sup>8</sup> Silagem de milho e capim Piatã  
1796 plantados em consórcio; <sup>9</sup> Grãos secos de destilaria com solúveis.

1797

1798 As dietas avaliadas tinham o mesmo teor de proteína e energia, mas diferentes fontes de  
1799 NNP. A primeira dieta (UPP) continha uma combinação de ureia pecuária e ureia protegida,  
1800 enquanto a segunda dieta (UE) continha apenas ureia extrudada como fonte de NNP (Tabela  
1801 2). As dietas foram formuladas para atender às exigências de manutenção e a um ganho médio  
1802 diário de 1,5 kg, com base nas exigências nutricionais descritas por (Valadares Filho et al.,

1803 2016). Os níveis de energia metabolizável (EM) foram estimados de acordo com as equações  
 1804 propostas por (Valadares Filho et al., 2016). As novilhas foram pesadas no início e no final do  
 1805 período de confinamento após um jejum de 16 horas de sólidos para determinar o ganho  
 1806 médio diário (GMD), que foi calculado dividindo-se a diferença de peso pelo período de  
 1807 confinamento. O consumo de matéria seca (CMS) foi determinada diariamente pela pesagem  
 1808 da quantidade fornecida e das sobras. A conversão alimentar foi estimada pela divisão do  
 1809 CMS pelo GMD.

1810

1811 Tabela 2- Formulação e composição das dietas experimentais (g/kg MS).

Itens	Dieta	
	UPP <sup>1</sup>	UE <sup>2</sup>
Silagem <sup>3</sup>	326,2	348,8
DDGS <sup>4</sup>	71,2	95,5
Milho moído	557,9	519,2
Gordura protegida	10,0	-
Ureia pecuária	4,9	-
Ureia protegida	8,8	-
Ureia extrusada	-	15,6
Núcleo mineral <sup>5</sup>	21,1	20,9
Composição química (g/kg MS)		
Matéria seca	691,91	678,41
Matéria orgânica	954,63	956,04
Proteína bruta	151,55	162,20
Extrato etéreo	26,64	20,77
Fibra em detergente neutro	251,88	275,70
Fibra em detergente ácido	145,34	163,36
Matéria mineral	659,90	596,10
Carboidratos não-fibrosos	691,91	678,41
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	954,63	956,04
Energia metabolizável (Mcal/ kg MS)	2,72	2,69

1812 <sup>1</sup> Dieta com ureia pecuária e ureia protegida; <sup>2</sup> Dieta com ureia extrusada; <sup>3</sup> Silagem de  
 1813 milho e capim Piatã plantados em consórcio; <sup>4</sup> Grãos secos de destilaria com solúveis; <sup>5</sup> P,  
 1814 27 g/kg; F, 27 g/kg; Na, 80 g/kg; Mg, 25 g/kg; S, 32 g/kg; Co, 30 mg/kg; Cu, 680 mg/kg; I, 51  
 1815 mg/kg; Mn, 1.100 mg/kg; Se, 9 mg/kg; Zn, 2.750 mg/kg; Vitamina A, 100.000 U.I.; 25-

1816 Hidroxivitamina D3, 20.000 U.I.; Vitamina E, 600 mg; Monensina, 1.100 mg/kg;  
1817 Virginiamicina, 730 mg/kg.

1818

1819 Para determinar a composição química, foram analisadas amostras de ingredientes,  
1820 dietas completas e sobras. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C  
1821 por 72 h e depois moídas em um moinho de facas com peneira de 1 mm. A matéria seca (MS)  
1822 foi determinada em uma estufa a 105 °C por 24 h (método 930.15; AOAC, 2000), nitrogênio  
1823 total (método 976.05; AOAC, 2000), extrato etéreo (método 920.39; AOAC, 2000), minerais  
1824 (método 942.05; AOAC, 2000) e matéria orgânica calculada com base na perda de massa por  
1825 combustão. A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram  
1826 determinadas pelo método descrito em (Mertens, 2002). A digestibilidade *in vitro* da matéria  
1827 seca (DIVMS) das dietas foi determinada usando o método descrito em (Ítavo et al., 2021).  
1828 Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados usando a equação descrita por (Hall,  
1829 2000),  $CNF=100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$ .

1830 A extração de lipídios das dietas foi realizada de acordo com o método proposto por  
1831 (Bligh e Dyer et al., 1959), usando metanol, clorofórmio e água destilada como reagentes. A  
1832 análise foi realizada em um cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama  
1833 (GC/FID) (Thermo, modelo: Trace GC Ultra). A coluna utilizada tinha as seguintes  
1834 características: fase estacionária de polissiloxano 10% cianopropilfenil - 90% biscianopropil;  
1835 105 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,2 µm de espessura de filme (105 m  
1836 A temperatura inicial foi de 120 °C por 5 min, com um aumento de 5 °C/min até atingir a  
1837 temperatura de 230 °C, que foi mantida por 21 min [120 °C (5 min) - 230 °C a 5 °C/min - 230  
1838 °C (21 min)]. O hidrogênio (H<sub>2</sub>) foi usado como gás de arraste a 40 cm<sup>3</sup>/s. A temperatura do  
1839 injetor foi de 250°C, injeção no modo split com uma razão de divisão de 1:20, com um  
1840 volume de injeção de 1,0 µL. O gás hélio foi usado como gás de arraste a uma taxa de fluxo  
1841 constante de 1,5 mL/min com uma temperatura de detector de 270°C. Os ácidos graxos (AG)  
1842 foram identificados pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos nas  
1843 amostras usando gás hélio como padrão interno. O nonadecanoato de metila (Sigma-Aldrich)  
1844 foi usado em uma concentração de 1 mg/mL em cada amostra. Os ácidos graxos foram  
1845 quantificados pela normalização da área sob a curva de ésteres metílicos e estimados usando a  
1846 equação descrita por (Visentainer, 2012).

1847 As proporções de ácidos graxos saturados (SFA%), ácidos graxos monoinsaturados  
1848 (MUFA%) e ácidos graxos poliinsaturados (PUFA%) foram calculadas em relação à  
1849 quantidade total de ácidos. A soma dos ácidos graxos n6 ( $\sum n6$ ) e n3 ( $\sum n3$ ) foi calculada e,

1850 finalmente, as proporções de PUFA/SFA e n6/n3 foram calculadas dividindo-se as  
1851 quantidades de PUFA por SFA e n6 por n3, Tabela 3.

1852

1853 Tabela 3- Perfil de ácidos graxos das dietas experimentais (mg/100g de lipídios da dieta).

Itens	Dieta	
	UPP <sup>1</sup>	UE <sup>2</sup>
C6:0	0,44	0,38
C12:0	0,31	0,29
C13:0	9,20	10,58
C14:0	1,17	-
C16:0	72,22	73,94
C17:0	0,54	0,56
C18:0	22,43	13,88
C18:1n9c	126,92	149,37
C18:2n6c	141,41	175,69
C18:3n6	2,29	2,53
C18:3n3	9,80	12,15
C20:1n9	0,96	1,04
SFA <sup>3</sup> (%)	27,42	22,62
MUFA <sup>4</sup> (%)	32,98	34,15
PUFA <sup>5</sup> (%)	39,59	43,23
∑ n-6	143,70	178,23
∑ n-3	9,80	12,15
PUFA/SFA	1,44	1,91
n-6/n-3	14,66	14,67

1854 <sup>1</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e ureia protegida; <sup>2</sup> Dieta contendo ureia  
1855 extrudada; <sup>3</sup> Ácidos graxos saturados; <sup>4</sup> Ácidos graxos monoinsaturados; <sup>5</sup> Ácidos graxos  
1856 poliinsaturados.

1857

## 1858 2.2. Abate e avaliação de carcaça

1859 No final do período de confinamento, as novilhas foram abatidas em um frigorífico  
1860 comercial de acordo com as regras estabelecidas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e  
1861 Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (Brasil, 2017). Após o abate, as carcaças  
1862 foram identificadas individualmente, seccionadas longitudinalmente, pesadas para obter o

1863 peso da carcaça quente (PCQ) e armazenadas a 4°C por 24 horas. O rendimento da carcaça  
1864 (RC) foi calculado a partir do PCQ e do PC, conforme a seguinte equação:  $RC (\%) =$   
1865  $(PCQ/PC \text{ final}) * 100$ .

1866 No dia seguinte ao abate, as carcaças foram avaliadas visualmente na metade esquerda  
1867 para avaliar o grau de acabamento, a distribuição de gordura nos quartos traseiros, a  
1868 conformação e a maturidade, de acordo com a metodologia descrita por (Gomes et al., 2021).  
1869 A distribuição da gordura subcutânea foi avaliada na altura da 6<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas, e foi  
1870 utilizada a seguinte escala de classificação: ausente ( $1,0 \pm 0,3$ ), escassa ( $2,0 \pm 0,3$ ), mediana  
1871 ( $3,0 \pm 0,3$ ), uniforme ( $4,0 \pm 0,3$ ) e excessiva ( $5,0 \pm 0,3$ ). A conformação da carcaça foi  
1872 avaliada visualmente, e a classificação foi de acordo com a musculatura com variação (+ 0 -),  
1873 os dados foram convertidos em valores numéricos, sendo Convexa: 15 a 13; subconvexa: 12 a  
1874 10; retilínea: 9 a 7; sub-retilínea: 6 a 4; côncava: 3 a 1.

1875 O pH da carcaça foi então medido entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costela, usando um potenciômetro  
1876 digital portátil com uma sonda de penetração (modelo HI 99163, Hanna Instruments,  
1877 Woonsocket, EUA), calibrado antes da análise com soluções padrão de pH 4 e pH 7.

1878 Uma amostra do músculo Longissimus foi retirada entre a 9<sup>a</sup> e a 12<sup>a</sup> costelas para medir a  
1879 espessura da gordura subcutânea (EGS) e a área do olho da costela (AOL). A EGS foi medida  
1880 com um paquímetro digital e classificada da seguinte forma: < 1,0 mm, ausente; 1-3 mm,  
1881 escassa; 3-6 mm, intermediária; 6-10 mm, uniforme; e >10,0 mm, excessiva. A AOL foi  
1882 desenhada em papel vegetal e a área (cm<sup>2</sup>) foi estimada em escalas de ponto, conforme  
1883 metodologia descrita por (Gomes et al., 2021). A amostra do músculo Longissimus coletada  
1884 foi identificada, embalada em isopor com gelo e posteriormente armazenada a -20°C até a  
1885 análise da qualidade da carne.

1886

### 1887 2.3. *Composição da carne*

1888 A umidade (UM) e a matéria seca (MS), a proteína bruta (PB) e a matéria mineral (MM)  
1889 foram determinadas pelos métodos 930.15, 976.05 e 942.05, respectivamente, conforme  
1890 descrito por (AOAC, 2000). O extrato etéreo (EE) foi determinado usando um extrator de  
1891 gordura Ankom XT10 (Ankom Technology, NY, EUA) em sacos XT4® de acordo com o  
1892 método 920.39, (AOAC, 2000).

1893

### 1894 2.4. *Qualidade da carne*

#### 1895 2.4.1. pH e cor da carne

1896 O pH da carne foi medido no bife descongelado, e os procedimentos de calibração foram  
1897 os mesmos descritos para avaliar o pH da carcaça. Os bifes foram então mantidos em  
1898 temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos, em seguida foi mensurada a cor da carne (L\*,  
1899 a\* e b\*) com auxílio de um espectrofotômetro portátil (Meter CR400, Konica® Minolta,  
1900 Osaka, Japão).

1901

#### 1902 2.4.2. Perdas por cozimento e força de cisalhamento

1903 As perdas no cozimento e a força de cisalhamento foram calculadas de acordo com a  
1904 metodologia descrita pela American Meat Science Association (AMSA, 2015). Os bifes  
1905 foram assados em um forno elétrico (Layr, modelo Crystal, com elementos de aquecimento  
1906 superior e inferior, São Paulo, Brasil) até atingirem uma temperatura interna de 71°C. Para  
1907 monitorar a temperatura interna dos bifes, foram inseridas hastes com sensores de temperatura  
1908 (Taylor, modelo 1478-21, Ohio, EUA) no centro geométrico de cada bife. Depois de atingir a  
1909 temperatura, eles foram retirados do forno e pesados. As perdas por cozimento foram  
1910 estimadas com base na diferença de peso do bife antes e depois de assado. Após assado, os  
1911 bifes foram armazenados por 24 horas a 2°C e, em seguida, 7 subamostras de 1,27 cm de  
1912 diâmetro foram retiradas de cada bife para determinar a força de cisalhamento (FC). As  
1913 subamostras foram retiradas na direção da fibra muscular, usando uma furadeira de bancada.  
1914 A FC foi determinada usando um analisador de textura (CT3 Warner Bratzler, Brookfield  
1915 Engineering, EUA).

1916

#### 1917 2.4.3. Oxidação de lipídios e Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM)

1918 A oxidação lipídica da carne foi avaliada pela concentração de malonaldeído (MDA),  
1919 mg/kg de carne, de acordo com a metodologia descrita por (Vyncke, 1970). O índice de  
1920 fragmentação miofibrilar (IFM) foi determinado de acordo com o método descrito por Culler  
1921 et al., 1978).

1922

#### 1923 2.4.4. Concentração de colesterol e colágeno

1924 A concentração de colesterol total foi determinada pelo método enzimático, de acordo  
1925 com a metodologia descrita por (Saldanha et al., 2004). O colágeno solúvel e insolúvel foi  
1926 determinado a partir da concentração de hidroxiprolina (Hill, 1966) A concentração de  
1927 colágeno na amostra de carne fresca (g/100 g) foi calculada de acordo com as equações  
1928 descritas por (Cross et al., 1973).

1929

#### 1930 2.4.5. Perfil de ácidos graxos da gordura e da carne

1931 Os lipídios foram extraídos das amostras de carne e gordura usando a técnica descrita  
1932 por (Hara e Radin, 1978). Foram usadas amostras frescas de 5 g de carne e 1,5 g de gordura.  
1933 Para a metilação dos ácidos graxos, foi aplicada a metodologia adaptada de (Maia e  
1934 Rodriguez-Amaya, 1993), e as concentrações de AG foram calculadas usando as equações  
1935 descritas por (Visentainer, 2012). A determinação de AG foi realizada seguindo os mesmos  
1936 procedimentos usados para analisar as dietas.

1937

#### 1938 2.5. *Análise estatística*

1939 Os dados foram analisados usando um arranjo fatorial 2×2 com dois grupos genéticos e  
1940 duas dietas. Todas as variáveis foram analisadas por meio de análise de variância usando o  
1941 procedimento Proc Glimix no software SAS Studio (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA)  
1942 (SAS, 2024), e as médias por tratamento foram comparadas usando o teste de Tukey em um  
1943 nível de significância de 0,05.

1944

### 1945 **Resultados**

#### 1946 3.1. *Avaliação de carcaça*

1947 Não houve interação significativa entre o GG e a dieta para peso corporal final e  
1948 características de carcaça ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). As novilhas A×N apresentaram maior peso  
1949 final (501,42 vs. 483,26 kg), GMD (1,29 vs. 1,15 kg/dia) e CMS (10,33 vs. 9,92 kg/dia) em  
1950 comparação com as novilhas C×N ( $p < 0,01$ ). Uma interação significativa foi observada para  
1951 a FC, onde médias mais baixas foram observadas em novilhas A×N alimentadas com as dietas  
1952 UPP e UE, seguidas por novilhas C×N alimentadas com a dieta UPP e, finalmente, novilhas  
1953 C×N alimentadas com a dieta UE ( $p < 0,01$ ).

1954 Tabela 4- Características de carcaça de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento.

Itens	A×N <sup>1</sup>		C×N <sup>2</sup>		EPM <sup>3</sup>	P>F		
	UPP <sup>4</sup>	UE <sup>5</sup>	UPP	UE		GG <sup>6</sup>	Dieta	GG×Dieta
Peso corporal inicial (kg)	373,54	372,99	374,23	372,66	2,83	0,95	0,72	0,86
Peso corporal final (kg)	508,02	494,81	487,52	478,99	3,96	<0,01	<0,01	0,54
Consumo de matéria seca (kg/dia)	10,26	10,39	9,99	9,85	0,10	<0,01	0,94	0,16
Conversão alimentar <sup>7</sup>	7,32d	8,04c	8,30b	8,73a	0,07	<0,01	<0,01	0,04
Peso da carcaça quente (kg)	302,0	309,45	275,50	284,10	5,91	<0,01	0,18	0,92
Rendimento da carcaça (%)	55,65	55,17	55,40	55,30	0,44	0,89	0,52	0,67
pH da carcaça	5,60	5,65	5,62	5,59	0,04	0,59	0,87	0,40
Área de olho do lombo (cm <sup>2</sup> )	84,05	77,69	76,39	74,50	2,32	0,02	0,08	0,33
Espessura da gordura subcutânea (mm)	8,77	8,61	6,64	6,06	0,67	<0,01	0,56	0,74
Distribuição de gordura (score) <sup>8</sup>	2,05	2,50	1,65	1,80	0,19	<0,01	0,11	0,42
Conformação (score) <sup>9</sup>	11,30	7,10	8,00	8,10	1,29	0,17	0,11	0,09
Maturidade fisiológica (meses)	26,00	25,60	25,60	25,80	1,28	0,94	0,94	0,87

1955 Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey (p &lt; 0,05).

1956 <sup>1</sup> Novilhas ½ Angus + ½ Nelore; <sup>2</sup> Novilhas ½ Charolês + ½ Nelore; <sup>3</sup> Erro padrão da média; <sup>4</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e  
1957 ureia protegida; <sup>5</sup> Dieta contendo ureia extrusada; <sup>6</sup> Grupo genético; <sup>7</sup> Consumo de matéria seca (kg/dia)/Ganho médio diário (kg/dia); <sup>8</sup> Escores  
1958 de avaliação: Ausente (1,0 ± 0,3), escasso (2,0 ± 0,3), mediano (3,0 ± 0,3), uniforme (4,0 ± 0,3) e excessivo (5,0 ± 0,3); <sup>9</sup> Escores de avaliação:  
1959 Convexo: 15 a 13; subconvexo: 12 a 10; retilíneo: 9 a 7; sub-retilíneo: 6 a 4; côncavo: 3 a 1.

1960 O PCQ foi maior nas novilhas A×N, 305,73 kg, em comparação com as novilhas C×N,  
1961 279,8 kg ( $p < 0,01$ ). O RC e o pH da carcaça não foram influenciados pelo grupo genético ou  
1962 pelas dietas estudadas ( $p > 0,05$ ). As medidas de AOL, EGS e distribuição de gordura foram  
1963 maiores nas novilhas A×N, 80,87 cm<sup>2</sup> e 8,69 mm, em comparação com as novilhas C×N,  
1964 75,44 cm<sup>2</sup> e 6,35 mm ( $p < 0,05$ ), sem efeito das dietas. Não houve diferença significativa na  
1965 maturidade fisiológica ( $p > 0,05$ ).

1966

### 1967 3.2. *Composição da carne*

1968 Não houve efeito do GG e da dieta sobre o teor de umidade da carne (Tabela 5). Foi  
1969 encontrada uma interação significativa nos teores de extrato etéreo ( $p < 0,05$ ), enquanto as  
1970 novilhas A×N obtiveram uma concentração maior de EE quando foram alimentadas com a  
1971 dieta UPP, nas novilhas C×N, foi observada uma quantidade maior de EE na dieta UE. A  
1972 concentração de minerais na carne não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

1973

### 1974 3.3. *Qualidade da carne*

1975 Não foi observada interação significativa entre o grupo genético e a dieta para  
1976 colesterol, IFM e oxidação lipídica na carne ( $p > 0,05$ ). Comportamento semelhante foi  
1977 encontrado nos níveis de colágeno total, colágeno solúvel e colágeno insolúvel (Tabela 5). A  
1978 força de cisalhamento foi 10,5% menor na carne de novilhas A×N (6,97 kg) em comparação  
1979 com a carne de novilhas C×N (7,70 kg). Não houve interação ou efeito significativo do grupo  
1980 genético e da dieta nas perdas por cozimento ( $p > 0,05$ ).

1981 Tabela 5- Composição e qualidade da carne de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento.

Itens	A×N <sup>1</sup>		C×N <sup>2</sup>		EPM <sup>3</sup>	P>F		
	UPP <sup>4</sup>	UE <sup>5</sup>	UPP	EU		GG <sup>6</sup>	Dieta	GG×Dieta
Umidade (%)	72,19	71,96	72,66	72,38	0,26	0,09	0,34	0,93
Proteína bruta (%)	25,65	26,28	26,48	25,84	0,33	0,58	0,99	0,07
Extrato etéreo (%)	3,51a	2,90ba	2,21b	2,73ba	0,30	<0,01	0,86	0,04
Matéria mineral (%)	1,05	1,07	1,07	1,09	1,09	0,44	0,32	0,87
Colesterol (mg/100 g carne)	57,04	63,30	61,37	62,24	2,67	0,56	0,20	0,33
Índice de fragmentação miofibrilar	92,30	96,41	97,31	97,95	2,57	0,21	0,36	0,50
Oxidação lipídica	2,44	2,95	2,77	2,69	0,43	0,93	0,63	0,51
pH da carne	5,62	5,68	5,65	5,60	0,03	0,36	0,99	0,08
Colagênio total (g/100 g de carne)	0,16	0,16	0,15	0,15	<0,01	0,21	0,98	0,79
Colagênio solúvel (%)	93,81	94,06	94,65	94,42	0,47	0,19	0,99	0,61
Colagênio insolúvel (%)	6,18	5,94	5,35	5,58	0,47	0,19	0,99	0,60
Cor da carne								
<i>L</i> *	37,17	35,62	35,02	36,45	0,78	0,40	0,94	0,06
<i>a</i> *	20,42	18,90	20,30	19,63	0,68	0,66	0,12	0,54
<i>b</i> *	11,15	9,89	10,89	10,62	0,42	0,58	0,08	0,25
Força de cisalhamento (kg)	7,03	6,92	7,82	7,58	0,22	<0,01	0,44	0,76
Perdas por cocção (%)	19,78	18,79	18,57	19,81	0,99	0,92	0,89	0,24

1982 Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).1983 <sup>1</sup> Novilhas ½ Angus + ½ Nellore; <sup>2</sup> Novilhas ½ Charolês + ½ Nellore; <sup>3</sup> Erro padrão da média; <sup>4</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e  
1984 ureia protegida; <sup>5</sup> Dieta contendo ureia extrusada; <sup>6</sup> Grupo genético.

1985 Foi encontrada uma interação significativa entre o grupo genético e a dieta para os  
1986 ácidos palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), heptadecanoico (C17:0), esteárico (C18:0),  
1987 oleico (C18:1n9c), linoleico (C18:2n6c), araquídico (C20:0),  $\gamma$ -linolênico (C18:3n6),  
1988 behênico (C22:0), com maior concentração desses ácidos na carne de novilhas A×N  
1989 alimentadas com a dieta da EU (Tabela 6).

1990 A concentração de ácido cáprico (C10:0) foi influenciada apenas pelo grupo genético,  
1991 sendo maior nas novilhas C×N, 0,41 vs. 0,37 ( $p < 0,05$ ). Os ácidos, láurico (C12:0), mirístico  
1992 (C14:0), miristoleico (C14:1), pentadecanoico (C15:0) e  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3) não foram  
1993 influenciados pelo grupo genético ou pela dieta ( $p > 0,05$ ).

1994 Houve uma interação significativa entre a concentração de ácido araquidônico  
1995 (C20:4n6) e a quantidade de SFA em relação à quantidade total de ácidos ( $p < 0,05$ ). A  
1996 proporção de MUFA e PUFA e a quantidade de n-3 não foram influenciadas pelo grupo  
1997 genético e pela dieta ( $p > 0,05$ ). Houve uma interação significativa entre o grupo genético e a  
1998 dieta nas médias de n-6 e da relação n-6/n-3 (Tabela 6).

1999  
2000

Tabela 6- Composição de ácidos graxos (mg/100 g de carne) da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos alimentadas e terminadas em confinamento.

Itens	A×N <sup>1</sup>		C×N <sup>2</sup>		EPM <sup>3</sup>	P>F		
	UPP <sup>4</sup>	UE <sup>5</sup>	UPP	UE		GG <sup>6</sup>	Dieta	GG×Dieta
C10:0	0,36	0,38	0,40	0,43	0,03	0,03	0,43	0,67
C12:0	0,47	0,46	0,50	0,53	0,04	0,17	0,76	0,61
C14:0	22,28b	25,12a	20,87b	23,74a	1,3	0,31	0,04	0,99
C14:1	4,14	4,94	4,16	4,61	0,49	0,76	0,21	0,72
C15:0	1,81	2,13	2,16	1,90	0,19	0,73	0,88	0,13
C16:0	187,18b	220,75a	183,22b	183,92b	7,50	<0,01	0,03	0,03
C16:1	18,12b	26,25a	22,81ba	24,12ba	1,69	0,46	<0,01	0,04
C17:0	5,01b	6,07a	5,32ba	5,22b	0,23	0,24	0,04	0,01
C18:0	101,71b	120,95a	101,73b	100,03b	4,00	0,01	0,03	0,01
C18:1n9c	277,18b	342,63a	293,48b	290,57b	13,11	0,18	0,02	0,01
C18:2n6c	15,72b	21,70a	20,19ba	17,60ba	1,27	0,89	0,19	<0,01
C20:0	0,18b	0,25a	0,23ba	0,21ba	0,02	0,89	0,11	<0,01
C18:3n6	0,58b	0,67a	0,61ba	0,58b	0,02	0,07	0,07	<0,01
C18:3n3	1,31	1,22	1,38	1,20	0,12	0,83	0,28	0,77
C22:0	1,62b	2,49a	2,23ba	1,82b	0,12	0,86	0,21	<0,01
C20:4n6	5,17b	6,98a	7,19a	6,26b	0,58	0,26	0,44	0,02
SFA <sup>7</sup> (%)	50,18a	48,63ba	47,56b	48,34ba	0,53	<0,01	0,47	0,03
MUFA <sup>8</sup> (%)	46,42	47,80	48,24	47,80	0,57	0,12	0,41	0,12
PUFA <sup>9</sup> (%)	3,74	3,95	4,35	3,99	0,28	0,21	0,78	0,29
∑ n-6	22,61b	29,29a	27,87a	25,02ba	1,71	0,77	0,25	<0,01
∑ n-3	1,32	1,22	1,38	1,21	0,12	0,83	0,28	0,77
PUFA/SFA	0,07	0,08	0,09	0,08	<0,01	0,08	0,51	0,10
n-6/n-3	19,07b	25,61a	20,87b	20,40b	1,34	0,19	0,02	<0,01

2001  
2002  
2003  
2004  
2005Médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Novilhas ½ Angus + ½ Nelore; <sup>2</sup> Novilhas ½ Charolês + ½ Nelore; <sup>3</sup> Erro padrão da média; <sup>4</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e ureia protegida; <sup>5</sup> Dieta contendo ureia extrudada; <sup>6</sup> Grupo genético; <sup>7</sup> Ácidos graxos saturados; <sup>8</sup> Ácidos graxos monoinsaturados; <sup>9</sup> Ácidos graxos poliinsaturados.

2006 Houve uma interação significativa entre o grupo genético e a dieta nas concentrações  
2007 dos AG C10:0, C12:0, C14:0, C16:0, C17:0, C18:1n9c, C18:3n6 e C18:3n3, em que maiores  
2008 quantidades foram observadas na gordura das novilhas C×N que receberam a dieta UE ( $p <$   
2009 0,05) (Tabela 7).

2010 Houve um efeito do grupo genético nas concentrações de C16:0, C18:3n6, C18:3n3,  
2011 C14:1 e C16:1, com uma concentração maior na gordura das novilhas A×N ( $p < 0,05$ ). Não  
2012 houve efeito do grupo genético ou da dieta sobre as concentrações de C15:0 e C18:0 ( $p >$   
2013 0,05). A quantidade de SFA e MUFA variou de acordo com o grupo genético, sendo que a  
2014 gordura das novilhas A×N apresentou maior concentração de SFA (49,13% vs. 46,78%), e a  
2015 gordura das novilhas C×N apresentou maior concentração de MUFA (52,38% vs. 49,28%),  
2016 sem efeito para a concentração de PUFA ( $p > 0,05$ ). A soma de n6 só foi significativa para o  
2017 conteúdo de NPN, com uma média mais alta na dieta da UE (7,23 vs. 6,84 mg/100 g de  
2018 gordura). Houve uma interação significativa na soma de n3 ( $p < 0,05$ ), enquanto a  
2019 concentração de MUFA e as proporções de PUFA/SFA e n6/n3 não foram influenciadas pelo  
2020 grupo genético ou pela dieta ( $p > 0,05$ ).

2021

2022 Tabela 7- Composição de ácidos graxos (mg/100 g de gordura) da gordura de novilhas de corte de diferentes grupos genéticos alimentadas e  
 2023 terminadas em confinamento.

Itens	A×N <sup>1</sup>		C×N <sup>2</sup>		EPM <sup>3</sup>	P>F		
	UPP <sup>4</sup>	UE <sup>5</sup>	UPP	EU		GG <sup>6</sup>	Dieta	GG×Dieta
C10:0	0,34b	0,28b	0,36ba	0,40a	0,03	<0,01	0,67	0,04
C12:0	0,49b	0,39b	0,51ba	0,57a	0,04	<0,01	0,56	0,05
C14:0	24,80b	21,85b	22,76b	28,48a	1,34	0,09	0,30	<0,01
C14:1	5,38	5,15	5,29	8,24	0,84	0,02	0,30	0,19
C15:0	2,67	2,45	2,48	2,79	0,20	0,72	0,81	0,20
C16:0	180,79a	172,46ba	158,25b	190,82a	5,85	0,72	0,04	<0,01
C16:1	23,18	22,35	24,34	30,23	2,03	0,03	0,22	0,10
C17:0	5,69ba	5,63ba	5,15b	6,23a	0,24	0,92	0,04	0,02
C18:0	97,37	93,12	82,22	96,22	4,31	0,36	0,51	0,10
C18:1n9c	288,06b	283,44b	272,28b	333,69a	12,05	0,12	0,02	<0,01
C18:2n6c	5,69	6,55	5,78	7,23	0,43	0,38	<0,01	0,50
C18:3n6	0,74a	0,67b	0,66b	0,77a	0,04	0,96	0,47	0,03
C18:3n3	0,71a	0,58b	0,62b	0,73a	0,05	0,53	0,82	0,02
SFA <sup>7</sup> (%)	49,62	48,64	47,06	46,50	0,64	<0,01	0,22	0,75
MUFA <sup>8</sup> (%)	49,92	51,16	52,47	52,28	0,88	<0,01	0,82	0,64
PUFA <sup>9</sup> (%)	1,14	1,28	1,22	1,24	0,06	0,76	0,20	0,34
∑ n-6	6,44	7,24	6,44	8,01	0,46	0,40	0,01	0,41
∑ n-3	0,72ba	0,58b	0,62ba	0,74a	0,05	0,53	0,82	0,02
PUFA/SFA	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,38	0,20	0,30
n-6/n-3	10,26	13,62	11,41	11,40	0,99	0,59	0,09	0,09

2024 As médias seguidas por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

2025 <sup>1</sup> Novilhas ½ Angus + ½ Nelore; <sup>2</sup> Novilhas ½ Charolês + ½ Nelore; <sup>3</sup> Erro padrão da média; <sup>4</sup> Dieta contendo a combinação de ureia pecuária e  
 2026 ureia protegida; <sup>5</sup> Dieta contendo ureia extrudada; <sup>6</sup> Grupo genético; <sup>7</sup> Ácidos graxos saturados; <sup>8</sup> Ácidos graxos monoinsaturados; <sup>9</sup> Ácidos  
 2027 graxos poliinsaturados.

## 2028 **Discussão**

### 2029 *4.1. Avaliação da carcaça*

2030 O maior peso final das novilhas A×N pode ser explicado pelo alto potencial genético  
2031 da raça Angus, que proporcionou melhor heterose ao cruzar com a Nelore (Favero et al.,  
2032 2019). Resultados semelhantes também foram encontrados por (Lage et al., 2012), que relatou  
2033 maior PCQ, AOL e EGS em novilhas A×N em comparação com novilhas Nelore ou  
2034 Simmental×Nelore, abatidas aos 18 meses. Da mesma forma, (Latta et al., 2024) observou  
2035 maior peso final em vacas de descarte A×N em comparação com vacas Caracu×Nelore ou  
2036 Nelore. Por outro lado, Mendonça et al. (2021) observou uma diferença significativa apenas  
2037 em RC e AOL em vacas ½ Nelore + ½ Angus em comparação com vacas Angus, Nelore e  
2038 Hereford.

2039 As diferentes taxas de solubilidade das fontes de NNP podem ter favorecido o  
2040 desenvolvimento da microbiota ruminal e, conseqüentemente, o melhor aproveitamento dos  
2041 nutrientes e a produção de proteína microbiana, o que proporcionou maior peso de carcaça  
2042 fria em novilhas A×N. Ítavo et al. (2016) avaliaram o desempenho de novilhos de corte  
2043 alimentados com diferentes fontes e combinações de fontes de NNP, observando que o  
2044 melhor desempenho foi observado na combinação de ureia pecuária + ureia extrusada + ureia  
2045 protegida, que têm solubilidade rápida, média e lenta, respectivamente. Estudos recentes  
2046 demonstraram que a ureia extrusada pode substituir parcialmente as fontes de proteína  
2047 verdadeira em dietas de ruminantes (Moraes et al., 2019; Ítavo et al., 2023). De acordo com  
2048 esses trabalhos citados, as vantagens dessa fonte de NNP vão desde o menor risco de  
2049 intoxicação, a melhor sincronização do NNP com outros nutrientes para a síntese de proteína  
2050 microbiana e o menor custo da dieta.

2051 De acordo com Latta et al. (2024), o peso de abate tem uma correlação positiva com  
2052 RC, AOL e EGS, o que pode justificar os valores mais altos de AOL e EGS em novilhas  
2053 A×N. Essas são características de interesse para o abatedouro, devido à sua relação com o  
2054 rendimento dos cortes comerciais e a proteção da carcaça durante o processo de resfriamento  
2055 (Costa et al., 2002). O maior teor de gordura nas novilhas A×N também permitiu uma melhor  
2056 distribuição da gordura na carcaça. Em todos os tratamentos, a EGS estava entre 6 e 10 mm,  
2057 classificado como acabamento uniforme, que é muito maior do que 3 mm, que é o mínimo  
2058 exigido pelo abatedouro.

2059 Em um estudo para comparar as características da carcaça e da carne de bovinos A×N  
2060 de diferentes gêneros (machos castrados, machos não castrados e fêmeas) terminados em  
2061 confinamento, com abate aos 20 meses, Mueller et al., (2019) observou maior peso de carcaça

2062 fria e AOL em machos não castrados. No entanto, as novilhas apresentaram maior EGS e  
2063 marmoreio, que são fatores que influenciam os atributos sensoriais da carne (Reddy et al.,  
2064 2015).

2065

#### 2066 4.2. *Composição da carne*

2067 A ausência de diferença no teor de proteína, umidade e cinzas na carne pode ser  
2068 explicada pela semelhança na idade e no acabamento, além de os animais serem do mesmo  
2069 sexo. Como demonstrado por (Rotta et al., 2009) ao observar a composição da carne de  
2070 bovinos de diferentes cruzamentos, a porcentagem de umidade, proteína bruta e cinzas é  
2071 pouco influenciada pelo grupo genético, apenas o teor de lipídios apresenta maiores variações.  
2072 Nossos resultados estão de acordo com os descritos por (Rotta et al., 2009), nos quais foi  
2073 observada uma diferença apenas no teor de extrato etéreo. Embora o teor de lipídios possa  
2074 variar de acordo com o grupo genético, Augusto et al. (2019) não encontrou diferença  
2075 significativa na composição da carne de novilhas e novilhos A×N terminados em  
2076 confinamento. De acordo com esses autores, a falta de efeito significativo está relacionada ao  
2077 padrão de acabamento, que foi o critério usado para o abate.

2078 Em um estudo para avaliar o efeito de diferentes grupos genéticos na qualidade da  
2079 carcaça e da carne, Lage et al. (2012) não encontrou diferenças significativas na composição  
2080 da carne de novilhas Nelore, ½ Angus + ½ Nelore e ½ Simmental + ½ Nelore, terminadas em  
2081 confinamento. O teor médio de umidade (72,37%), extrato etéreo (3,12%) e matéria mineral  
2082 (1,31%) são próximos aos encontrados neste trabalho. Houve uma diferença observada apenas  
2083 na concentração de proteína bruta, com uma média mais alta em nosso estudo (26,06% vs.  
2084 20,64%).

2085

#### 2086 4.3. *Qualidade da carne*

2087 A menor FC observado na carne das novilhas A×N pode estar relacionado ao melhor  
2088 desempenho. Conforme relatado por Ramos et al. (2023), animais com maior potencial de  
2089 ganho de peso tendem a apresentar menor atividade da calpastatina, o que está diretamente  
2090 relacionado à maciez da carne, uma vez que a calpastatina inibe a ação da calpaína, que atua  
2091 no amaciamento da carne. A FC da carne de novilhas A×N encontrado neste estudo (6,97 kg)  
2092 foi inferior aos 7,91 kg descritos por Surita et al. (2021) ao avaliar a carne de 148 novilhas  
2093 A×N de 13 meses de idade, terminadas em confinamento.

2094 O IFM também está relacionado à maciez da carne, com valores acima de 60  
2095 indicando alta maciez da carne (Culler et al., 1978). No entanto, embora os resultados do IFM

2096 neste estudo estejam acima desse valor, os dados de FC não confirmam a boa maciez da  
2097 carne. Valores mais baixos de FC poderiam ser obtidos com maturação de 7 ou 14 dias,  
2098 conforme demonstrado por Surita et al. (2021) e Latta et al. (2024). Outra variável ligada à  
2099 maciez da carne é a concentração de colágeno, que está relacionada à genética, idade, taxa de  
2100 crescimento do animal e dias de maturação (Purslow, 2018). A ausência de diferenças  
2101 significativas nessa variável pode ser explicada pela similaridade na idade e no acabamento  
2102 das novilhas no momento do abate. Blanco et al. (2013) demonstraram, por meio de uma  
2103 meta-análise, que não há diferenças no conteúdo de colágeno no músculo Longissimus entre  
2104 raças bovinas, com o mesmo peso e idade no abate. De acordo com os autores, podem ser  
2105 encontradas diferenças em determinados músculos e dias de maturação.

2106 A cor da carne é afetada pela nutrição, pela taxa de crescimento (Gómez et al., 2022)  
2107 pelo manejo pré-abate e, principalmente, pela idade do animal (Ponnambalam et al., 2017). À  
2108 medida que o animal envelhece, a concentração de mioglobina na carne aumenta, tornando-a  
2109 mais escura (Wicks et al., 2019). As novilhas avaliadas neste estudo tinham a mesma idade,  
2110 tiveram o mesmo manejo durante o experimento e antes do abate, e tinham cobertura de  
2111 gordura e pH de carcaça adequados. Embora as dietas tivessem diferentes fontes de NNP, esse  
2112 não é um nutriente que possa causar alterações nas características da carne (Ítavo et al., 2023).

2113 De acordo com Costa et al. (2002), os níveis de colesterol e de EE são variáveis  
2114 associadas, pois o EE inclui marmoreio e gordura intracelular, onde se concentram os maiores  
2115 níveis de colesterol. No entanto, apesar da maior quantidade de EE na carne das novilhas  
2116 A×N, não houve diferença na concentração de colesterol entre o GG e a dieta. O teor de  
2117 colesterol encontrado neste estudo (60,99 mg/100 de carne) foi maior do que o encontrado por  
2118 Macedo et al. (2008) (49,71 mg/100 g de carne) no músculo Longissimus de novilhas ½  
2119 Nelore + ½ Charolês terminadas em confinamento.

2120 O perfil de ácidos graxos da carne muda de acordo com o grupo genético e a nutrição.  
2121 Rotta et al. (2009) relataram que os cruzamentos entre a raça Nelore e as raças continentais  
2122 produzem menos C14:0 e C16:0, o que foi confirmado neste trabalho. A maior quantidade de  
2123 C16:0 e SFA na carne das novilhas A×N também pode estar relacionada à maior proporção de  
2124 SFA na dieta e à maior quantidade de gordura na carcaça. Esses ácidos graxos são  
2125 indesejáveis porque estão relacionados a doenças cardíacas e câncer (Prado et al., 2008).

2126 De acordo com Prado et al. (2008), os teores de C14:0 e C16:0 são saudáveis quando a  
2127 soma desses dois AG é maior que 35% do total de ácidos. Nos tratamentos avaliados, os AG  
2128 mencionados estavam abaixo desse valor, com uma média de 31,56±0,81%. Embora tenha

2129 havido um efeito sobre a quantidade de SFA, a quantidade de MUFA e PUFA foi semelhante  
2130 entre os tratamentos. Conforme descrito por Rotta et al. (2009), o C18:0 é um dos ácidos mais  
2131 abundantes na carne bovina, mas esse AG não está relacionado ao aumento dos níveis de  
2132 colesterol sérico. Por outro lado, o C18:1n9c e o PUFA estão relacionados à redução do  
2133 colesterol e ao aumento das proteínas de alta densidade (HDL) (Santana et al., 2023).

2134 Os ácidos n6 foram mais abundantes na carne das novilhas C×N, o que não diferiu da  
2135 quantidade encontrada na carne das novilhas A×N que receberam a dieta UE. Desses ácidos, o  
2136 que teve maior participação foi o C18:2n6, de acordo com Rotta et al. (2009) esse AG é  
2137 responsável por causar um desequilíbrio na proporção de n6/n3, onde o ideal é uma proporção  
2138 de até 4,0. Os valores observados na proporção de n6/n3 foram maiores, o que pode gerar  
2139 preocupação, pois estão relacionados a problemas cardíacos e câncer para o consumidor de  
2140 carne. Um fator que pode ter contribuído para a alta proporção n6/n3 é a pequena quantidade  
2141 de n3 detectada na análise.

2142 A relação PUFA/SFA foi maior nas novilhas C×N, porém, foi menor do que a descrita  
2143 por Gómez et al. (2022), para cruzamentos entre ½ Charolês + ½ Caracu (0,21), ½ Angus + ½  
2144 Nelore (0,18) e novilhas cruzadas (0,13). Também foi menor do que o valor de 0,17  
2145 encontrado por Santana et al. (2023), que determinou o perfil de ácidos graxos na carne de  
2146 novilhas Nelore, terminadas em confinamento. A menor relação PUFA/SFA encontrada neste  
2147 estudo, em comparação com os trabalhos citados, deve-se principalmente à menor proporção  
2148 de PUFA na quantidade total de AG. A quantidade e a proporção de MUFA na carne podem  
2149 ser alteradas com a inclusão de sementes ou óleo de sementes oleaginosas, como linhaça  
2150 (Wood et al., 2004), algodão, soja (Valeriano et al., 2023) ou girassol (Ítavo et al., 2021). Os  
2151 principais AG afetados pela inclusão desses alimentos na dieta são os n-6 e n-3. As diferentes  
2152 fontes de NNP não são mencionadas na literatura como fatores capazes de alterar o perfil de  
2153 ácidos graxos da carne.

2154 O perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea foi semelhante ao perfil da carne para  
2155 a maioria dos AG, com uma maior participação de C18:1n9c em ambos os casos. Entretanto,  
2156 foram observadas diferenças na proporção de AG, com uma redução na quantidade de PUFA  
2157 e um aumento na proporção de MUFA. Resultados semelhantes foram encontrados por  
2158 Sobczuk-Szul et al., (2021) ao analisar a gordura subcutânea do músculo Longissimus de  
2159 novilhas, onde as proporções de SFA e MUFA foram 48,26% e 48,23%, respectivamente. As  
2160 proporções de MUFA (3,42%) e n-3 (0,91%) foram maiores, enquanto a de n-6 foi maior em  
2161 nosso estudo. A baixa quantidade de PUFA resultou em uma baixa relação PUFA/SFA e,  
2162 conforme descrito na gordura da carne, o ácido C18:2n6c foi responsável por causar um

2163 desequilíbrio na relação n6/n3. Conforme relatado por Sobczuk-Szul et al., (2021), o perfil de  
2164 ácidos graxos pode variar de acordo com o tipo de gordura (intramuscular, intermuscular,  
2165 externa e interna) e a quantidade de gordura na carcaça. No último caso, o aumento da  
2166 gordura na carcaça causa um aumento no SFA.

2167

## 2168 **Conclusões**

2169 As novilhas A×N têm melhores características de carcaça e carne mais macia do que  
2170 as novilhas C×N. A composição da carne das novilhas de diferentes grupos genéticos difere  
2171 apenas no teor de gordura, com quantidades maiores na carne das novilhas A×N, sem  
2172 diferença entre as fontes de NNP. As novilhas C×N têm uma concentração menor de SFA na  
2173 carne e na gordura, o que proporciona um melhor perfil de ácidos graxos para esse  
2174 cruzamento. Independentemente do grupo genético, a proporção de PUFA e a relação  
2175 PUFA/SFA são menores na gordura subcutânea em comparação com a gordura extraída da  
2176 carne.

2177

## 2178 **Referências**

- 2179 AMSA- American Meat Science Association. Research Guidelines for Cookery, Sensory  
2180 Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat. 2nd Edition,  
2181 Champaign, USA, 2015, pp. 105.
- 2182 AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists International,  
2183 17th ed.; AOAC International: Arlington, VA, USA, 2000.
- 2184 Augusto, W.F.; Bilego, U.O.; Missio, R.L.; Guimarães, T.P.; Miotto, F.R.C.; Rezende, P.L.P.;  
2185 Neiva, J.N.M.; Restle, J. Animal performance, carcass traits and meat quality of F1  
2186 Angus-Nellore steers and heifers slaughtered in feedlot with a similar carcass finishing.  
2187 *Semina: Ciênc. Agrár.* 2019, 40, 4, 1681-1694. [https://doi.org/10.5433/1679-](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n4p1681)  
2188 [0359.2019v40n4p1681](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n4p1681).
- 2189 Blanco, M.; Jurie, C.; Micol, D.; Agabriel, J.; Picard, B.; Garcia-Launay, F. Impact of animal  
2190 and management factors on collagen characteristics in beef: a meta-analysis approach.  
2191 *Animal* 2013, 7, 7, 1208-1218. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000177>.
- 2192 Bligh, E.G.; Dyer, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J.*  
2193 *Biochem. Physiol.* 1959, 37, 8, 911–917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
- 2194 Brasil, 2017. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal–  
2195 RIISPOA (Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017). Diário Oficial [da] República  
2196 Federativa do Brasil.

- 2197 Costa, E.C.D.; Restle, J.; Vaz, F.N.; Alves Filho, D.C.; Bernardes, R.A.L.C.; Kuss, F.  
2198 Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com  
2199 diferentes pesos. *R. Bras. Zootec.* 2002, 31, 119-128. [https://doi.org/10.1590/S1516-](https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000100014)  
2200 35982002000100014.
- 2201 Cross, H.R.; Carpenter, Z.L.; Smith, G.C. Effects of intramuscular collagen and elastin on  
2202 bovine muscle tenderness. *J. Food Sci.* 1973, 38, 6, 998-1003.  
2203 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02133.x>.
- 2204 Culler, R.D.; Smith, G.C.; Cross, H.R. Relationship of myofibril fragmentation index to  
2205 certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *J.*  
2206 *Food Sc.* 1978, 43, 4, 1177-1180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb15263.x>.
- 2207 Favero, R.; Menezes, G.R.O.; Torres, R.A.A.; Silva, L.O.C.; Bonin, M.N.; Feijó, G.L.D.;  
2208 Altrak, G.; Niwa, M.V.G.; Kazama, R.; Mizubuti, I.Y.; Gomes, R.C. Crossbreeding  
2209 applied to systems of beef cattle production to improve performance traits and carcass  
2210 quality. *Animal* 2019, 13, 11, 2679-2686. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000855>.
- 2211 Ferreira, I.M.; Oliveira, K.A.; Cidrini, I.A.; Abreu, M.J.I.; Sousa, L.M.; Batista, L.H.C.;  
2212 Homem, B.G.C.; Prados, L.F.; Siqueira, G.R.; Resende, F.D. Performance, Intake, Feed  
2213 Efficiency, and Carcass Characteristics of Young Nellore Heifers under Different Days  
2214 on Feed in the Feedlot. *Animals* 2023, 13, 13, 2238.  
2215 <https://doi.org/10.3390/ani13132238>.
- 2216 Gallo, L.; Sturaro, E.; Bittante, G. Body traits, carcass characteristics and price of cull cows as  
2217 affected by farm type, breed, age and calving to culling interval. *Animal* 2017, 11, 4,  
2218 696–704. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001592>.
- 2219 Gomes, M.D.N.B.; Feijó, G.L.D.; Duarte, M.T.; Silva, L.G.P.; Surita, L.M.A.; Pereira, M.  
2220 W.F. Manual de avaliação de carcaças bovinas, 1st ed., UFMS, Campo Grande, Brazil,  
2221 2021, pp. 62.
- 2222 Gómez, J.F.M.; Antonelo, D.S.; Beline, M.; Pavan, B.; Bambil, D.B.; Fantinato-Neto, P.;  
2223 Saran-Neto, A.; Leme, P.R.; Goulart, R.S.; Gerrard, D.E.; Silva, S.L. Feeding strategies  
2224 impact animal growth and beef color and tenderness. *Meat Sci.* 2022, 183, 108599.  
2225 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108599>.
- 2226 Gonzalez-Rivas, P.A.; Chauhan, S.S.; Ha, M.; Fegan, N.; Dunshea, F.R.; Warner, R.D.  
2227 Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review.  
2228 *Meat Sci.* 2020, 162, 108025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>.

- 2229 Greenwood, P.L. Review: An overview of beef production from pasture and feedlot globally,  
2230 as demand for beef and the need for sustainable practices increase. *Animal* 2021, 15,  
2231 100295. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100295>.
- 2232 Hall, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis.  
2233 Gainesville: University of Florida, 2000, pp. 76.
- 2234 Hara, A.; Radin, N.S. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Anal. Biochem.*  
2235 1978, 90, 1, 420-426. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(78\)90046-5](https://doi.org/10.1016/0003-2697(78)90046-5).
- 2236 Hill, F. The solubility of intramuscular collagen in meat from animals of various ages. *J.*  
2237 *Food Sci.* 1966, 31, 2, 379-383. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1966.tb00472.x>.
- 2238 Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Dias, A.M.; Franco, G.L.; Pereira, L.C.; Leal, E.S.; Araújo,  
2239 H.S.; Souza, A.R.D.L. Combinações de fontes de nitrogênio não proteico em  
2240 suplementos para novilhos Nelore em pastejo. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 2016, 17,  
2241 448-460. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000300011>.
- 2242 Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Dias, A.M.; Gomes, M.N.B.; Silva, A.G.; Leal, E.S.; Pereira,  
2243 M.W.F.; Pereira, C.S.; Santos, G.T. Lipid rich diet from sunflower seeds can alter the  
2244 proportion of fatty acids on hybrid Beefalo × Nelore cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*  
2245 2021, 53, 162. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02615-4>
- 2246 Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Gomes, M.N.B.; Longhini, V.Z.; Difante, G.S.; Dias, A.M.;  
2247 Leal, E.S.; Silva, M.G.P.; Silva, A.H.; Silva, L.B.P.; Paro, R.G.C.; Araújo, M.J.; Silva,  
2248 T.P.D.; Gurgel, A.L.C. Effects of extruded urea levels on the productive performance  
2249 and carcass and meat characteristics of Nelore cattle. *Trop. Anim. Health Prod.* 2023,  
2250 55, 247. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03662-9>.
- 2251 Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Valle, C.B.; Dias, A.M.; Difante, G.S.; Morais, M.G.; Soares,  
2252 C.M.; Pereira, C.S.; Oliveira, R.L. Brachiaria grasses *in vitro* digestibility with bovine  
2253 and ovine ruminal liquid as inoculum. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 2021, 12, 1045-1060.  
2254 <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5294>.
- 2255 Lage, J.F.; Paulino, P.V.R.; Valadares Filho, S.C.; Souza, E.J.O.; Duarte, M.S.; Benedeti,  
2256 P.D. B.; Souza, N.K.P.; Cox, R.B. Influence of genetic type and level of concentrate in  
2257 the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. *Meat Sci.* 2012, 90,  
2258 3, 770-774. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.012>.
- 2259 Latta, K.I.; Ítavo, L.C.V.; Gomes, R.C.; Gomes, M.N.B.; Ferreira, J.R.; Neves, A.P.; Araujo,  
2260 T.L.A.C.; Feijó, G.L.D.; Menezes, G.R.M. Carcass characteristics and meat quality of  
2261 cull cows from different genetic groups. *Livest. Sci.* 2024, 282, 105439.  
2262 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105439>.

- 2263 Macedo, L.M.A.; Prado, I.M.; Prado, J.M.; Rotta, P.P.; Prado, R.M.; Souza, N.E.; Prado, I.N.  
2264 Chemical composition and fatty acids profile of five carcass cuts of crossbred heifers  
2265 finished in feedlot. *Semina: Ciênc. Agrár.* 2008, 29, 3, 597-607.  
2266 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n3p597>.
- 2267 Maia, E.L.; Rodriguez-Amaya, D.B. Avaliação de um método simples e econômico para a  
2268 metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. *Rev. Inst.*  
2269 *Adolfo Lutz* 1993, 53, 1/2, 27-35.
- 2270 Mendonça, F.S.; MacNeil, M.D.; Nalerio, E.; Cardoso, L.L.; Giongo, C.; Cardoso, F.F. Breed  
2271 direct, maternal and heterosis effects due to Angus, Caracu, Hereford and Nellore on  
2272 carcass and meat quality traits of cull cows. *Livest. Sci.* 2021, 243.  
2273 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104374>.
- 2274 Mertens, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds  
2275 with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* 2002, 85, 1217-  
2276 1240.
- 2277 Moraes, G.J.; Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.; Dias, A.M.; Niwa, M.V.G.; Leal, E.S.; Kozerski,  
2278 N.D.; Costa, M.C.M.; Mata, D.G.; Inada, A.C. Extruded urea could reduce true protein  
2279 source in beef cattle diets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019, 103, 5, 1283-1294.  
2280 <https://doi.org/10.1111/jpn.13140>.
- 2281 Mueller, L.F.; Balieiro, J.C.C.; Ferrinho, A. M.; Martins, T.D.S.; Corte, R.R.P.S.; Amorim,  
2282 T.R.; Furlan, J.J.M.; Baldi, F.; Pereira, A.S.C. Gender status effect on carcass and meat  
2283 quality traits of feedlot Angus×Nellore cattle. *Anim. Sci. J.* 2019, 90, 8, 1078-1089.  
2284 <http://dx.doi.org/10.1111/asj.13250>.
- 2285 Ponnambalam, E.N.; Hopkins, D.L.; Bruce, H.; Li, D.; Baldi, G.; Bekhit, A.E.D. Causes and  
2286 contributing factors to “dark cutting” meat: Current trends and future directions: A  
2287 review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2017, 16, 3, 400-430.  
2288 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12258>.
- 2289 Prado, I.N.; Prado, R.M.; Rotta, P.P.; Visentainer, J.V.; Moletta, J.L.; Perotto, D. Carcass  
2290 characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of crossbred bulls  
2291 (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. *J. Anim. Feed Sci.* 2008,  
2292 17, 295-306. <https://doi.org/10.22358/jafs/66609/2008>.
- 2293 Purslow, P.P. Contribution of collagen and connective tissue to cooked meat toughness; some  
2294 paradigms reviewed. *Meat Sci.* 2018, 144, 127-134.  
2295 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.026>.

- 2296 Ramos, P.M.; Scheffler, T.L.; Beline, M.; Bodmer, J.; Gerrard, D.E.; Silva, S.L. Challenges  
2297 and opportunities of using *Bos indicus* cattle to meet consumers' demand for quality  
2298 beef. *Meat Sci.* 2023, 109375. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109375>.
- 2299 Reddy, B.V.; Sivakumar, A.S.; Jeong, D.W.; Woo, Y.B.; Park, S.J.; Lee, S.Y.; Byun, J.Y.;  
2300 Kim, C.H.; Cho, S.H.; Hwang, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer,  
2301 bull and cow at various feeding environments. *Anim. Sci. J.* 2015, 86, 1, 1-16.  
2302 <https://doi.org/10.1111/asj.12266>.
- 2303 Rezende, P.L.D.P.; Restle, J.; Bilego, U.O.; Fernandes, J.J.D.R.; Missio, R.L.; Guimarães,  
2304 T.P. Carcass characteristics of feedlot-finished Nellore heifers slaughtered at different  
2305 weights. *Acta Sci. Anim. Sci.* 2019, 41, e44826.  
2306 <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.44826>.
- 2307 Rotta, P.P.; Prado, R.M.; Prado, I.N.; Valero, M.V.; Visentainer, J.V.; Silva, R.R. The effects  
2308 of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass  
2309 characteristics and beef composition and appearance: a review. *Asian-Australas. J.*  
2310 *Anim. Sci.* 2009, 22, 1718–1734. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.90071>.
- 2311 Saldanha, T.; Mazalli, M.R.; Bragagnolo, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para  
2312 determinação do colesterol em carnes e leite. *J. Food Sci. Technol.* 2004, 24, 1, 109-  
2313 113. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000100020>.
- 2314 Santana, E.O.; Silva, R.R.; Simionato, J.I.; Trindade Júnior, G.; Lins, T.O.D.A.; Costa, G.D.;  
2315 Mesquita, B.M.A.; Alba, H.D.R.; Carvalho, G.G.P. Sex effect on the fatty acid profile  
2316 and chemical composition of meat from beef cattle fed a whole shelled corn diet. *Arch.*  
2317 *Anim. Breed.* 2023, 66, 1, 51-60. <https://doi.org/10.5194/aab-66-51-2023>.
- 2318 SAS OnDemand for Academics; SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA, 2024.
- 2319 Sobczuk-Szul, M.; Mochol, M.; Nogalski, Z.; Pogorzelska-Przybyłek, P. Fatty acid profile as  
2320 affected by fat depot and the sex category of Polish Holstein-Friesian× Limousin  
2321 fattening cattle fed silage ad libitum. *Anim. Sci. J.* 2021, 92, 1, e13516.  
2322 <https://doi.org/10.1111/asj.13516>
- 2323 Surita, L.M.A.; Gomes, M.N.B.; Dauria, B.D.; Gomes, R.C.; Pereira, M.W.F.; Morais, M.G.;  
2324 Duarte, M.T.; Ítavo, L.C.V.; Ferraz, A.L.J. Meat quality of cattle subjected to period of  
2325 aging process: a cross-heifer study. *Semina: Ciênc. Agrár.* 2021, 42, 3, 1175-1188.  
2326 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3p1175>.
- 2327 Valadares Filho, S.C.; Costa e Silva, L.F.; Gionbelli, M.P.; Rotta, P.P.; Marcondes, M.I.;  
2328 Chizzotti, M.L.; Prados, L.F. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados,

- 2329 3rd ed.; UFV, DZO: Viçosa, Brazil, 2016; pp. 1–347. <http://dx.doi.org/10.5935/978-85->  
2330 8179-111-1.2016B001.
- 2331 Valeriano, H.H.C.; Ítavo, L.C.V.; Ítavo, C.C.B.F.; Gomes, M.N.B.; Dias, A.M.; Difante, G.S.;  
2332 Longhini, V.Z.; Gurgel, A.L.C.; Arcanjo, A.H.M.; Silva, M.G.P.; Santana, J.C.S.;  
2333 Moura, J.R.F. Productive and economic performance of feedlot young Nellore bulls fed  
2334 whole oilseeds. *R. Bras. Zootec.* 2023, 52, e20220160.  
2335 <https://doi.org/10.37496/rbz5220220160>.
- 2336 Visentainer, J.V. Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama para  
2337 ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos. *Quim. Nova* 2012, 35, 274-279.  
2338 <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000200008>.
- 2339 Vyncke, W. Direct determination of the TBA value in trichloroacetic acid extract of 690 fish  
2340 as a measure of oxidative rancidity. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 1970, 72, 12, 1084 -  
2341 1087. <https://doi.org/10.1002/lipi.19700721218>.
- 2342 Wicks, J.; Beline, M.; Gomez, J.F.M.; Luzardo, S.; Silva, S.L.; Gerrard, D. Muscle Energy  
2343 Metabolism, Growth, and Meat Quality in Beef Cattle. *Agriculture* 2019, 9, 9, 195.  
2344 <https://doi.org/10.3390/agriculture9090195>.
- 2345 Wood, J.D.; Richardson, R.I.; Nute, G.R.; Fisher, A.V.; Campo, M.M.; Kasapidou, E.;  
2346 Sheard, P.R.; Enser, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 2004,  
2347 66, 1, 21-32. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6).  
2348  
2349

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

2350  
2351

2352 O fornecimento da dieta final de terminação para novilhas de corte com restrição de  
2353 50% do total estimado no primeiro dia, pode ser uma estratégia utilizada por apresentar maior  
2354 eficiência alimentar, ganho de peso e menor custo durante período de adaptação. Vantagens  
2355 adicionais deste protocolo de adaptação são a praticidade por ter apenas uma dieta para todos  
2356 animais confinados, menor variação no consumo nos primeiros dias e menos perda de ração  
2357 por sobras.

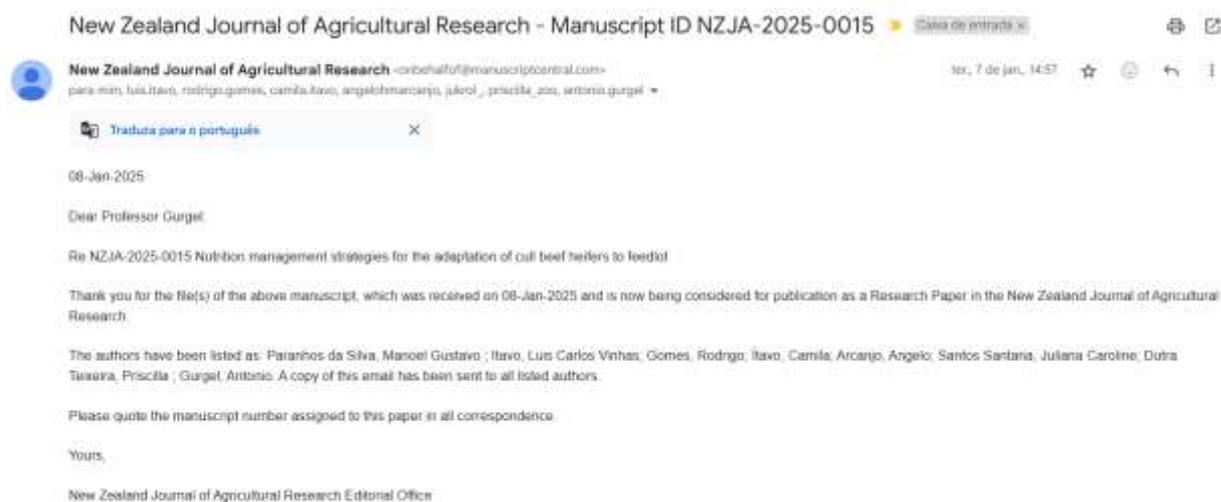
2358 Novilhas  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore terminadas em confinamento apresentam maior  
2359 desempenho produtivo em comparação a novilhas  $\frac{1}{2}$  Charolês +  $\frac{1}{2}$  Nelore. Outros atributos  
2360 positivos deste grupo genético são o maior peso de carcaça e melhor qualidade da carne. No  
2361 entanto, as novilhas  $\frac{1}{2}$  Charolês +  $\frac{1}{2}$  Nelore apresentam carne com menor teor de gordura e  
2362 melhor perfil de ácidos graxos. Em termos econômicos, maior margem é obtida nas novilhas  
2363  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore alimentadas com dieta com ureia extrusada. Este resultado foi obtido  
2364 pelo fato destes animais produzirem carcaças mais pesadas em conjunto com o menor custo  
2365 da dieta.

2366 A inclusão de fontes de nitrogênio não-proteico de rápida e lenta solubilidade a dieta  
2367 de terminação de novilhas de corte proporciona maior desempenho produtivo em comparação  
2368 a dieta com ureia extrusada, que apresenta média solubilidade. A qualidade da carne não foi  
2369 influenciada pelas fontes de nitrogênio não-proteico da dieta.

2370

## ANEXOS

2371



2372

2373 **Anexo I-** Artigo submetido no periódico *NEW ZEALAND JOURNAL OF AGRICULTURAL*2374 *RESEARCH* (ISSN 0028-8233).

2375

2376 /

2377

**Proofs for your article in Tropical Animal Health and Production ( 4302 )**

eproofing@springernature.com <eproofing@springernature.com>  
Responder a: CorAdmin1@straive.com  
Para: luis.itavo@ufms.br

7 de fevereiro de 2025 às 22:11

**SPRINGER NATURE**

**Article Title :** Productive and economic performance of cull heifers from different genetic groups fed diets with different sources of non-protein nitrogen in feedlot

**DOI :** 10.1007/s11250-025-04302-0  
TROP-D-24-01724R1

Dear Author,

We are pleased to inform you that your paper is nearing publication. You can help us facilitate quick and accurate publication by using our eProofing system. The system will show you an HTML version of the article that you can correct online. In addition, you can view/download a PDF version for your reference.

2378

2379 **Anexo II-** Artigo aceito no periódico *TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION*2380 (ISSN 0049-4747). <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04302-0>

2381

2382

The screenshot shows the article page for *Animals* journal. On the left is a sidebar with options like 'Submit to this Journal', 'Review for this Journal', and 'Propose a Special Issue'. The main content area displays the article title, authors (Manoel Gustavo Paranhos da Silva, Luis Carlos Vinhas Itavo, Camilla Celeste Brandão Ferreira Itavo, Marina de Nadal Borin Gomes, Angelo Herbet Moniera Arcanjo, Jessica Rodrigues de Figueiredo Moura, Brenda Farias da Costa Leite Lopes, Lucimara Modesto Nonato, and Rodrigo da Costa Gomes), affiliations, and publication details. The article is published in *Animals* 2024, 14(16), 2304. Submission received: 21 June 2024; Revised: 31 July 2024; Accepted: 5 August 2024; Published: 8 August 2024. The article belongs to the Special Issue 'Carcass Traits and Meat Quality in Cattle'. Buttons for 'Download' and 'View Full Text' are visible at the bottom.

2383

2384 Anexo III- Artigo publicado no periódico *ANIMALS* (ISSN: 2076-2615).2385 <https://doi.org/10.3390/ani14162304>

2386