

## Capítulo 5

# Confinamento como estratégia de intensificação em sistema de integração lavoura-pecuária

Leandro Sâmia Lopes  
Ramon Costa Alvarenga  
Miguel Marques Gontijo Neto  
Márcia Cristina Teixeira da Silveira  
Bárbara Martins Rodrigues  
Fabiano Alvim Barbosa



## **Introdução**

Diante da preocupação mundial com a conservação dos recursos naturais, o setor pecuário brasileiro é pressionado por políticas públicas a buscar alternativas dentro dos sistemas de produção que reduzam o impacto da atividade ao meio ambiente. Nesse sentido, para atendimento da demanda por proteína animal, com atenção às políticas públicas voltadas para preservação dos recursos naturais, será necessária a adoção de tecnologias que auxiliem os produtores a elevar a produtividade por meio de técnicas conservacionistas. Sob a ótica dessa realidade, a utilização de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) tem ganhado destaque, principalmente em razão de maximizar a utilização da terra com a produção múltipla de produtos, como pastos e grãos, em uma mesma área de cultivo (Atlas [...], 2021).

A criação de bovinos no sistema ILP, impacta positivamente sobre o ambiente, através da sinergia entre os componentes solo, planta e animal, e proporciona rotatividade do ciclo de produção das culturas contrapondo ao monocultivo. Nesse quesito, incorporar a esse modelo de pecuária técnicas intensivas, como o confinamento, é uma alternativa eficiente para aumentar a quantidade de arrobas produzidas por hectare no ano. A viabilidade dessa estratégia é pautada, principalmente, pela utilização dos grãos e da silagem obtidos no ILP na dieta dos animais em terminação (Costa et al., 2017; Maciel et al., 2019).

Ademais, outros aspectos devem ser considerados quando se utiliza o confinamento como estratégia de terminação: a retirada de animais mais pesados do pasto na época de escassez de alimentos (período seco do ano), possibilita a permanência no pasto de animais de menor exigência nutricional, como animais de recria, promove redução da idade ao abate (até 24 meses de idade), permite melhor acabamento de carcaça e comercialização dos animais no período de entressafra onde, historicamente, se têm maiores valores pagos pela arroba, além de aumentar a taxa de desfrute da propriedade (Lopes et al., 2012).

No confinamento, a utilização de dietas ricas em alimentos concentrados pode contribuir para a redução do custo operacional da atividade pelo menor tempo necessário para o animal atingir o peso de abate e, conseqüentemente, diminuir o valor gasto para a produção da arroba. De acordo com Silvestre e Millen (2021), as dietas de confinamento brasileiro possuem em média 85% de

concentrado, o que proporciona aos animais um elevado ganho de peso, independentemente do valor nutricional do volumoso utilizado. Além do mais, o alto valor empregado na aquisição de áreas para plantio, a necessidade de aumentar a taxa de lotação da propriedade e o risco agrônômico para a produção de volumoso justificam a maior utilização de concentrado na dieta de bovinos confinados.

Com o crescente avanço de técnicas reprodutivas empregadas na pecuária, a utilização de animais cruzados tem sido uma realidade em diversos sistemas de produção no Brasil. Sendo assim, o cruzamento entre raças europeias (*Bos taurus*) e zebuínas (*Bos indicus*) tem como objetivo melhorar a eficiência na produção animal através da exploração da heterose e da incorporação de genes favoráveis na população com o intuito de promover complementariedade das características desejáveis das raças envolvidas (Barcellos et al., 2017).

De forma geral, as raças zebuínas apresentam menores taxas de crescimento bem como piores características de carcaça e carne quando comparadas com as raças europeias. Entretanto, os animais zebuínos são mais adaptados às condições de clima tropical, além de serem mais resistentes a endo e ectoparasitas. Como produto do cruzamento entre animais *Bos indicus* e *Bos taurus*, pode-se obter um animal que apresenta como vantagens maior precocidade e potencial de crescimento, capacidade de adaptação ao clima e parasitas e produção de carne de qualidade superior (Ferraz; Felício, 2010).

O confinamento em si não faz parte do sistema ILP, entretanto, foi a alternativa selecionada para intensificar a produção animal deste sistema. Então, este capítulo tem como objetivo discutir a terminação de bovinos de corte em confinamento como estratégia para intensificação do sistema de ILP através da utilização de animais de diferentes genótipos e diferentes dietas ao longo dos anos de avaliação.

As pesquisas desenvolvidas têm apresentado resultados positivos referentes à produção de carne em sistema ILP. A utilização de raças bovinas factíveis com o local, associada a estratégias intensivas aplicadas à fase de recria em ILP (escolha de forrageira produtiva, adubação e manejo do pasto, suplementação animal durante todo o ano e manutenção de altas taxas de lotação no época chuvosa do ano), além da terminação em confinamento têm se mostrado

alternativas viáveis para alavancar a produção pecuária regional e no País e, ao mesmo tempo, atender a demanda mundial em termos de sustentabilidade ambiental.

### **Animais utilizados no confinamento oriundos do sistema de integração lavoura-pecuária**

Com a crescente utilização de confinamento no Brasil ao longo dos últimos anos, a idade de abate dos animais diminuiu de forma significativa, sendo que no ano de 1997, 53,8% dos animais abatidos no Brasil apresentavam idade superior a 36 meses. No ano de 2020, este número foi de apenas 10,9%. No período de 2001 a 2020, houve um aumento de 151,6% no número de animais confinados, sendo que a principal característica dos animais que foram terminados nesta modalidade foi o abate de animais até 24 meses de idade (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2021).

A raça Nelore e seus cruzamentos representam, aproximadamente, 80% do rebanho nacional de bovinos de corte. Dessa forma, torna-se importante conhecer o desempenho de animais Nelore e seus cruzamentos, terminados em confinamento, com o intuito de melhorar a produtividade, bem como estabelecer pontos de abate que proporcionem maiores eficiências de ganho e melhores características de carcaça (Costa et al., 2017).

Por outro lado, os animais *Bos taurus* de origem britânica, como a raça Angus, são mais precoces para deposição de gordura em relação aos animais europeus continentais, como o Charolês. Esta última, por sua vez, é uma raça que apresenta alta taxa de crescimento, e conseqüentemente maior peso na maturidade e no abate, quando abatidos em uma mesma composição corporal, comparados aos animais britânicos (Menezes et al., 2005).

Em razão do crescente trabalho de melhoramento genético que tem sido realizado no Brasil em diversas raças, é possível escolher reprodutores baseados em características que estão relacionados a indicadores econômicos como seleção para eficiência alimentar e busca por melhorias de características de carcaça para a obtenção de animais jovens com boa cobertura de gordura no momento do abate (Ferraz; Felício, 2010).

Dessa forma, o cruzamento entre raças zebuínas e taurinas tem sido utilizado como ferramenta para explorar tanto a complementariedade (diferença genéticas entre as raças) quanto a heterose (vigor híbrido), permitindo assim obter indivíduos cruzados com características intermediárias entre as raças puras, que podem aliar rusticidade e adaptação ao clima tropical às características de rápido crescimento, com boa qualidade de carne (Zadra, 2007).

Considerando estas premissas, a Embrapa Milho e Sorgo utiliza o confinamento como ferramenta para terminação dos animais puros e cruzados que são recriados no sistema ILP durante um período de aproximadamente 12 meses. Ao longo dos anos, tem sido utilizada nas pesquisas uma raça pura adaptada às características de clima local (raça Nelore), e têm sido avaliados diversos tipos de cruzamentos de modo a alcançar o melhor genótipo, em que se busca aliar bom desempenho em condições de campo e características de carcaça que são desejadas pelos frigoríficos compradores, como elevado peso de carcaça, cobertura de gordura uniforme e alto volume de carne desossada. Dessa forma, após o período de recria, os animais são encaminhados para o confinamento no mês de junho ou julho, onde são mantidos até atingirem o peso de abate.

Diante disso, os animais Nelore, por apresentarem menor capacidade de crescimento que os animais cruzados, são levados para o confinamento entre 13 e 14 arrobas (390 a 420 kg de peso vivo) enquanto os animais cruzados são levados com 15 arrobas a 16 arrobas (450 a 480 kg de peso vivo). Todos os animais são oriundos de mesma estação de monta, portanto, eles entram para o confinamento com uma idade média de 18 a 20 meses de idade (Figuras 5.1 e 5.2, respectivamente).



**Figura 5.1.** Animais Nelore no final do período de recria no sistema de integração lavoura-pecuária, antes de serem encaminhados para o confinamento.



**Figura 5.2.** Animais cruzados ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus) no final do período de recria no sistema de integração lavoura-pecuária, antes de serem encaminhados para o confinamento.

Tanto as silagens (milho e sorgo) quanto os grãos (milho e soja) utilizados para formulação das dietas do confinamento são produzidos no sistema ILP, o que deixa o confinamento menos dependente do mercado, principalmente em relação às oscilações de preços que os grãos comumente apresentam ao longo de cada ano. Dessa forma, a dieta de confinamento que representa a maior parte dos custos (aproximadamente 75% dos custos totais), pode ter seu valor reduzido através da própria produção dos alimentos e tornar a atividade mais rentável.

O abate dos animais ocorre antes dos 24 meses de idade com aproximadamente 18 a 19 arrobas (540 a 570 kg) para os animais Nelore e 21 a 22 arrobas (630 a 660 kg) para os animais cruzados (Figuras 5.3 e 5.4, respectivamente), o que os classifica como novilhos precoces, sendo que a maioria dos animais é abatido com 0 (zero) dente incisivo permanente.

Logo após o abate, as carcaças são pesadas e avaliadas quanto à deposição de gordura subcutânea. Em geral, tem-se obtido em média 280 kg de carcaça para animais Nelore e 330 kg para animais cruzados, com rendimentos de carcaça que variam entre 55 e 58%. Já em relação ao acabamento de gordura, tem-se obtido em média carcaças com acabamento uniforme (6 a 10 mm de espessura de gordura subcutânea) independentemente dos grupos genéticos avaliados, o que demonstra que os animais são abatidos próximos ao peso da maturidade correspondente a cada grupo genético (Figuras 5.5 e 5.6, respectivamente).



**Figura 5.3.** Animais Nelore prontos para serem encaminhados para o abate.



**Figura 5.4:** Animais cruzados ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus) prontos para serem encaminhados para o abate.



Foto: Leandro Sâmia Lopes

**Figura 5.5.** Carcaça de animais Nelore abatidos antes dos 24 meses de idade.



Foto: Leandro Sâmia Lopes

**Figura 5.6.** Carcaça de animais cruzados ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus) abatidos antes dos 24 meses de idade.

Nos dias atuais, tem crescido a procura por carnes de qualidade superior pelo mercado consumidor. Diante disso, alguns frigoríficos, com o intuito de atender este mercado específico, têm procurado oferecer carnes que são certificadas por determinadas associações de raças como forma de garantir um produto de qualidade e com pouca variabilidade. No caso específico dos animais cruzados  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore, que têm sido utilizados com maior frequência nos últimos anos das pesquisas, eles foram certificados no frigorífico (quando este fazia parte do programa Carne Certificada Angus) por avaliadores profissionais, o que permitiu comercializar a arroba por valores mais elevados que o valor praticado no dia para os demais animais que estavam sendo abatidos.

### **Experimentos e principais resultados**

Serão detalhados a seguir os experimentos que foram realizados no confinamento da Embrapa Milho e Sorgo bem como os grupos genéticos e as dietas utilizadas no período compreendido entre 2014 e 2018.

No ano de 2014, o trabalho intitulado “Desempenho de bovinos cruzados recriados em sistema de integração lavoura-pecuária e terminados em confinamento” utilizou animais cruzados machos inteiros (20 animais  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore e 10 animais  $\frac{1}{2}$  Charolês x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore) que receberam dois tipos de dieta (dieta total e dieta sem volumoso). Os ingredientes e a composição da dieta estão apresentados na Tabela 5.1.

Os animais foram adaptados durante 29 dias às dietas experimentais, e o critério de abate foi estabelecido como peso mínimo de 480 kg de peso vivo. Foram necessários 84 dias de confinamento, com exceção do grupo genético  $\frac{1}{2}$  Charolês x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore alimentado com a dieta sem a presença de volumoso, que necessitou ficar 103 confinados para atingir os critérios propostos para o abate.

Em relação ao desempenho dos animais, houve interação entre tipo de dieta e o grupo genético avaliado (Tabela 5.2).

**Tabela 5.1.** Proporção de ingredientes e composição nutricional da dieta fornecida para animais cruzados terminados em confinamento no ano de 2014.

<b>Ingrediente</b>	<b>Dieta total (%)</b>	<b>Concentrado (%)</b>
Silagem de milho	35,0	--
Milho	54,0	85,0
Soja integral	5,0	--
Pellet proteico	--	15,0
Núcleo mineral	6,0	--
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Dieta (% da matéria seca)</b>	<b>Dieta (% da matéria seca)</b>
Matéria seca	61,4	89,5
Fibra em detergente neutro	32,6	8,7
Fibra em detergente ácido	16,2	2,8
Lignina	2,3	0,1
Matéria mineral	5,7	5,6
Proteína bruta	15,7	14,1
Digestibilidade in vitro da matéria seca	70,6	87,0
Nutrientes digestíveis totais	61,7	82,6
Extrato etéreo	4,1	2,1

Fonte: Costa (2017).

**Tabela 5.2.** Desempenho (kg dia<sup>-1</sup>) de animais de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento no ano de 2014.

<b>Dieta</b>	<b>Tipos de cruzamento</b>	
	<b>½ Angus x ½ Nelore</b>	<b>½ Charolês x ¼ Angus x ¼ Nelore</b>
100% concentrado	1,59 aA	1,33 aB
Dieta total	1,66 bA	1,96 aA

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Fisher (P<0,05).

Fonte: Costa (2017).

Os animais oriundos do cruzamento com Charolês que receberam dieta total podem ter apresentado ganho compensatório durante o período de confinamento. O ganho compensatório ocorre em animais que sofreram restrição alimentar suficiente para diminuir seu crescimento contínuo, e quando recebem alimentação adequada pós-restrição alimentar, tendem a ter maiores taxas de ganho de peso do que animais da mesma idade e tamanho que não sofreram restrição alimentar (Barbosa et al., 2016).

Os resultados das características de carcaça dos animais de diferentes grupos genéticos se encontram na Tabela 5.3.

**Tabela 5.3.** Características de carcaça de animais de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento no ano de 2014.

Variável	Tipos de cruzamento		Dieta	
	$\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Nelore	$\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{4}$ Angus x $\frac{1}{4}$ Nelore	100% concentrado	Dieta total
PVI (kg)	397,7 a	323,2 b	376,0	380,5
PVF (kg)	532,3 a	475,1 b	509,2	525,0
GMDc (kg dia <sup>-1</sup> )	1,12 a	0,96 b	1,06	1,10
PCQ (kg)	292,2 a	248,3 b	280,3	281,3
RC (%)	54,9 a	52,3 b	55,0 a	53,5 b

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Fisher ( $P < 0,05$ ).

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final. GMDc: ganho médio diário de carcaça. PCQ: peso de carcaça quente. RC: rendimento de carcaça.

Fonte: Costa (2017).

Os animais cruzados com Charolês apresentaram menor ganho médio diário de carcaça (GMDc), menor rendimento de carcaça (RC), e menor peso no abate quando comparados aos animais  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore, embora tenham permanecido mais tempo em confinamento. Esse efeito pode estar relacionado ao menor desempenho dos animais cruzados com Charolês no período de recria e ao menor peso inicial no confinamento, o que resultou em menor peso corporal final.

O rendimento de carcaça (RC) do grupo genético com Charolês foi inferior ao do grupo  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore, uma vez que esses animais apresentaram

menor peso final. O RC pode ser afetado por diversos fatores, como peso do conteúdo gastrointestinal, tipo de dieta, idade e peso no abate, grau de terminação, raças e cruzamentos (Patterson et al., 1995). O peso no abate também interfere diretamente no RC, pois animais mais pesados apresentam maior deposição de gordura e, conseqüentemente, apresentam maior rendimento (Pazdiora et al., 2013). As raças britânicas e seus cruzamentos apresentam maior deposição de gordura e maior rendimento de carcaça do que as raças continentais, principalmente pela maior quantidade de gordura na carcaça (Patterson et al., 1995). Ficou evidenciado, neste experimento, que o peso no abate e o tipo de cruzamento interferiram no RC.

O RC foi superior para a dieta 100% concentrada, o que pode ser explicado pela maior densidade energética dessa dieta, que resulta em menor tamanho do trato gastrointestinal (Silva et al., 2002). Portanto, segundo Paulino et al. (2013), há uma maior eficiência no uso de energia associada a um maior ganho de peso corporal, em que a energia da dieta é utilizada para a síntese de tecidos, e isso resulta em maiores ganhos de carcaça.

No ano de 2015, o trabalho intitulado “Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento” utilizou 47 animais machos inteiros (8 Nelores; 12  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus; 10  $\frac{1}{2}$  Charolês x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore; 12  $\frac{1}{2}$  tabapuã x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore e 5  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Tabapuã) com idade média de 16 meses e peso vivo corporal inicial de 332,9 kg.

Como critério para abate dos animais, foi estipulado um ganho de peso de 200 kg durante o confinamento. Foram necessários 115 dias para os grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus,  $\frac{1}{2}$  Charolês x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore e  $\frac{1}{2}$  Tabapuã x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore e 150 dias para os animais Nelore e Nelore x Tabapuã.

Os animais foram adaptados durante 21 dias às dietas experimentais, e os ingredientes e a composição da dieta estão apresentados na Tabela 5.4.

Em relação ao consumo de matéria seca (CMS) em kg dia<sup>-1</sup>, não houve diferença entre os grupos genéticos. Porém, ao considerar o peso vivo dos animais, o CMS diferiu entre os grupos, sendo maior em porcentagem do peso vivo para os animais  $\frac{1}{2}$  Tabapuã x  $\frac{1}{2}$  Nelore, quando comparado aos animais  $\frac{1}{2}$  Charolês x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore (Tabela 5.5).

**Tabela 5.4.** Proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta oferecida aos diferentes grupos genéticos terminados em confinamento no ano de 2015.

Ingrediente	Proporção na dieta (%)
Silagem de milho	35,0
Milho moído	54,0
Soja grão	5,2
Núcleo mineral	5,8
<b>Total</b>	<b>100,0</b>
Nutriente	Dieta (% MS)
Matéria seca	48,4
Fibra em detergente neutro	38,0
Fibra em detergente ácido	19,4
Lignina	2,0
Matéria mineral	5,3
Proteína bruta	13,8
Extrato etéreo	3,7
Digestibilidade in vitro da matéria seca	70,3
Nutrientes digestíveis totais	70,9
Carboidratos não fibrosos	39,3

Fonte: Andrade (2017).

**Tabela 5.5.** Consumo de matéria seca ( $\text{kg dia}^{-1}$  e %PV), e eficiência alimentar (EA) de animais de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento no ano de 2015.

Variável	Grupo genético					Média
	NEL	TN	AN	CAN	TAN	
CMS ( $\text{kg dia}^{-1}$ )	9,12	9,96	10,31	9,96	9,85	9,84
CMS (%PV)	2,43 ab	2,71 a	2,21 ab	2,15 b	2,44 ab	2,39
Eficiência alimentar	0,16 ab	0,14 b	0,21 a	0,21 a	0,20 ab	0,18

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

NEL: Nelore. TN: Tabapuã x Nelore. AN:  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore.

CAN:  $\frac{1}{2}$  Charolês  $\frac{1}{4}$  Angus  $\frac{1}{4}$  Nelore. TAN:  $\frac{1}{2}$  Tabapuã  $\frac{1}{4}$  Angus  $\frac{1}{4}$  Nelore.

Fonte: Andrade (2017).

Os grupos genéticos AN e CAN, que são os grupos com maior grau de sangue taurino (mínimo 50%), possuíram maior eficiência alimentar quando comparados ao grupo TN (Tabela 5.5). A eficiência alimentar é uma variável que está diretamente relacionada à eficiência econômica dos animais em confinamento, já que o custo com a alimentação do confinamento representa aproximadamente 70% dos custos totais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marcondes et al. (2011), que compararam a eficiência alimentar de 48 novilhos terminados em confinamento, de três diferentes grupos genéticos: Nelore, ½ Angus x Nelore e ½ Simental x Nelore. Os animais cruzados obtiveram maior eficiência quando comparados aos Nelore. De acordo com o autor, animais zebuínos possuem maior capacidade de digerir os nutrientes quando expostos a dietas de baixa qualidade (alto teor de fibra). Por outro lado, animais taurinos, quando expostos a dietas de melhor qualidade (alto teor de concentrado) apresentam maior desempenho e maior eficiência alimentar, por terem passado por intensa seleção para ganho de peso no longo do processo evolutivo.

Houve diferença no peso vivo inicial dos diferentes grupos genéticos. Os animais AN começaram o experimento mais pesados que os animais TAN, NEL e TN. Os animais CAN, por sua vez, foram superiores apenas a NEL e TN (Tabela 5.6). Todos os animais foram contemporâneos, oriundos do mesmo rebanho e receberam as mesmas condições de manejo e nutricionais durante a fase de recria em pastagem (*Panicum maximum*) na mesma área experimental (Embrapa Milho e Sorgo). A diferença de peso vivo na entrada do confinamento deveu-se ao maior peso no desmame e ganho de peso na fase de recria dos animais com maior grau sanguíneo taurino.

**Tabela 5.6.** Desempenho e características de carcaça de animais de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento no ano de 2015.

Variável	Grupo genético					Média
	NEL	TN	AN	CAN	TAN	
PVI (kg)	294,1 cd	290,4 d	363,7 a	356,0 ab	325,6 bc	332,9
PVF (kg)	502,4 b	484,3 b	576,2 a	569,7 a	520,1 ab	538,5
GMD (kg dia <sup>-1</sup> )	1,39 bc	1,29 c	1,85 a	1,86 a	1,69 ab	1,67
GMDc (kg dia <sup>-1</sup> )	0,88 bc	0,83 c	1,21 a	1,20 a	1,07 ab	1,08
PCQ (kg)	279,5 bc	268,9 c	321,5 a	316,0 ab	286,2 abc	298,9
RC (%)	55,6	55,5	55,8	55,4	55,1	55,5
EB (kg de matéria seca por arroba)	159,4	164,8	144,0	141,9	144,3	150,9

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

NEL: Nelore. TN: Tabapuã x Nelore. AN: ½ Angus x ½ Nelore.

CAN: ½ Charolês ¼ Angus ¼ Nelore. TAN: ½ Tabapuã ¼ Angus ¼ Nelore.

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final.

GMD: ganho médio diário. GMDc: ganho médio diário de carcaça. PCQ: peso de carcaça quente.

RC: rendimento de carcaça. EB: eficiência biológica.

Fonte: Andrade (2017).

Em relação ao peso vivo final (PVF), os animais com maior grau de sangue taurino (mínimo 50%) AN e CAN foram superiores aos grupos genéticos zebuínos, NEL e TN ( $P < 0,05$ ). Também houve diferença ( $P < 0,05$ ) no ganho médio diário em peso vivo (GMD), em que os grupos AN e CAN foram superiores ao NEL e TN, e os animais TAN superiores apenas aos TN (Tabela 5.6). O maior desempenho dos animais com maior grau de sangue taurino se deve ao efeito genético aditivo das raças Angus e Charolês, que sofreram intensa seleção para ganho de peso, além da heterose individual dos animais cruzados (Restle et al., 2001).

Para a variável peso de carcaça, os animais AN produziram carcaças mais pesadas que os NEL e TN; já os animais CAN foram superiores apenas ao grupo TN. Os animais NA e CAN apresentaram carcaças com peso superior a 21 arrobas, o que é desejável pelos frigoríficos. Além do menor peso de carcaça dos animais zebuínos, a idade do abate deles foi de 21 meses, superior aos grupos genéticos AN, CAN e TAN, que foram abatidos com 20 meses de idade. Em relação ao GMDc, os grupos genéticos AN e CAN foram superiores aos grupos NEL e TN, e o grupo TAN superior apenas ao TN.

De acordo com Schiermiester et al. (2015), os benefícios da heterose têm sido bem documentados e ela se mostra com grande importância econômica, principalmente para características de crescimento. A heterose se expressa de forma máxima quando a diferença genética existente entre as raças utilizadas é grande, como ocorre nos cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus*.

Todos os grupos genéticos apresentaram RC acima de 55%. De acordo com Lopes et al. (2008), dietas mais energéticas, e que fornecem maior aporte de nutrientes para o animal, proporcionam adequado acabamento de carcaça, e, conseqüentemente, elevam o rendimento de carcaça além de aumentar a proporção de cortes.

A eficiência biológica (EB) representa a eficiência de deposição de carcaça (Paulino et al., 2008). Neste caso, os animais cruzados com taurino (AN, CAN e TAN) foram mais eficientes que os zebuínos (NEL e TN), em razão do menor CMS necessário para depositar uma arroba de carcaça. Essa maior eficiência de deposição de tecidos pelos animais cruzados também pode ser verificada pelas variáveis CMS ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e GMDc, já que não houve diferença no consumo de

matéria seca ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) entre os grupos genéticos, e o GMDc foi maior nos animais AN e CAN, quando comparados aos zebuínos.

Nos anos de 2016 e 2017, foram realizados dois experimentos para avaliar não apenas o desempenho de diferentes grupos genéticos no confinamento, mas também para avaliar a emissão de gases de efeito estufa emitido pelos animais. O trabalho foi intitulado “Desempenho e emissões de gases de efeito estufa de bovinos zebuínos e cruzados em sistema intensivo e integrado de produção”.

A pesquisa sobre as mudanças climáticas e suas implicações é atualmente foco de grande interesse científico. Além dos esforços globais de pesquisa, há uma crescente necessidade de avaliar os impactos das mudanças climáticas na área de extensão agrícola.

Com a maior demanda por alimentos e maior pressão para a preservação dos recursos naturais, buscam-se estratégias contra as ameaças dos efeitos das mudanças climáticas e preocupações sobre o modo de mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Diante disso, foram avaliados 70 animais machos inteiros, sendo 35 animais Nelore e 35 animais cruzados  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore com 20 meses de idade e peso vivo inicial médio de 337,7 e 418,4 kg, para Nelore e cruzados  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore, respectivamente.

Os animais foram adaptados às dietas experimentais durante 21 dias e ficaram confinados até atingirem 200 kg de ganho de peso no período de confinamento. A dieta foi composta por silagem de milho, milho moído, soja integral e núcleo mineral para confinamento (Tabela 5.7).

Os resultados de desempenho e características de carcaça dos animais Nelore e  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore terminados em confinamento no ano de 2016 são apresentados na Tabela 5.8.

Os resultados do CMS, desempenho, características de carcaça dos animais Nelore e  $\frac{1}{2}$  Angus x  $\frac{1}{2}$  Nelore terminados em confinamento no ano de 2017 são apresentados na Tabela 5.9.

**Tabela 5.7.** Proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta oferecida aos animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2017.

<b>Ingrediente</b>	<b>Proporção na dieta (%)</b>
Silagem de milho	35,0
Milho moído	54,0
Soja grão	5,0
Núcleo mineral	6,0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Dieta (% de matéria seca)</b>
Matéria seca	58,3
Fibra em detergente neutro	27,4
Fibra em detergente ácido	11,7
Lignina	0,5
Matéria mineral	4,3
Proteína bruta	16,0
Extrato etéreo	4,2
Nutrientes digestíveis totais	75,4

Fonte: Maciel (2019).

**Tabela 5.8.** Desempenho e características de carcaça de animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2016.

<b>Variável</b>	<b>Nelore</b>	<b>½ Nelore x ½ Angus</b>
PVI (kg)	337,7 b	418,4 a
PVF (kg)	509,4 b	617,5 a
GMD (kg dia <sup>-1</sup> )	1,32 b	1,87 a
GMDc (kg dia <sup>-1</sup> )	0,89 b	1,34 a
Ganho total (kg)	171,7 b	199,1 a
RC (%)	55,8 b	57,1 a
PCQ (kg)	284,2 b	352,4 a

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final.

GMD: ganho médio diário. GMDc: ganho médio diário de carcaça.

RC: rendimento de carcaça. PCQ: peso de carcaça quente.

Fonte: Maciel (2019).

**Tabela 5.9.** Consumo de matéria seca, desempenho, características de carcaça de animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2017.

Variável	Nelore	½ Nelore x ½ Angus
PVI (kg)	392,6 b	425,6 a
PVF (kg)	535,9 b	637,3 a
Ganho total (kg)	143,3 b	211,7 a
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	9,3 b	12,4 a
GMD (kg dia <sup>-1</sup> )	1,34 b	1,97 a
GMDc (kg dia <sup>-1</sup> )	0,89 b	1,40 a
CA (CMS por GMD)	7,17 b	5,93 a
EA (GMD por CMS)	0,167 b	0,193 a
RC (%)	55,3	56,9
PQC (kg)	296,4 b	362,6 a
AOL (cm <sup>2</sup> )	79,0 b	97,1 a
EGS (mm)	8,3 a	5,7 b

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final. CMS: consumo de matéria seca.

GMD: ganho médio diário. GMDc: ganho médio diário de carcaça.

CA: conversão alimentar. EA: eficiência alimentar. RC: rendimento de carcaça.

PCQ: peso de carcaça quente. AOL: área de olho de lombo. EGS: espessura de gordura subcutânea.

Fonte: Maciel (2019).

Houve diferença significativa entre os dois genótipos para a maioria das variáveis avaliadas. Os animais AN tiveram maior ADG e conversão alimentar do que NEL, mas entraram no confinamento com um peso significativamente maior. Os animais AN atingiram o peso final desejado em 111 dias e 105 dias no primeiro e segundo ano, respectivamente. Os animais NEL, mesmo que tenham permanecido no confinamento por mais tempo (138 e 127 dias em confinamento no primeiro e segundo ano, respectivamente) tiveram menor ganho de peso total (172 kg) em relação ao AN.

O genótipo apresentou efeito significativo RC e no GMD de carcaça (P < 0,01), com animais AN sendo maiores que NEL. O GMD da carcaça em confinamento foi 35% maior para AN do que para NEL, enquanto o GMD total da carcaça (considerado durante todo o período do experimento) foi 28% maior para AN. Este aumento observado na produtividade resulta na necessidade de menos animais para produzir uma determinada quantidade de carne, o que pode contribuir para reduzir os impactos ambientais da produção de carne.

Os maiores pesos de carcaça foram observados nos animais AN quando comparados aos NEL. As diferenças observadas para o peso foram relacionadas às diferenças no peso na hora do abate dos animais. Em geral, o cruzamento entre *Bos taurus* e *Bos indicus* resulta em animais com maior peso no abate, principalmente quando terminados com dietas com alto teor de energia. Porém, grupos genéticos menores, como os animais Nelore, atingem a maturidade fisiológica mais rapidamente, sendo abatidos mais cedo e com menos peso pela mesma quantidade de gordura corporal. Da mesma forma, Goulart et al. (2008) encontraram maior peso no abate para animais Angus (508 kg) quando comparados aos Nelore (450 kg) para a mesma quantidade de gordura corporal.

Já no ano de 2018, foi realizado um experimento intitulado “Desempenho produtivo, comportamento e emissão de N<sub>2</sub>O pelas excretas de bovinos de corte Nelore e cruzados em terminação”.

Diante disso, foram utilizados no experimento 45 animais machos inteiros com idade média de 20 meses sendo 25 animais Nelore e 20 animais cruzados ½ Angus x ½ Nelore com peso vivo inicial médio de 391,8 kg e 385,8 kg para Nelore e cruzados, respectivamente.

O período de confinamento foi de 129 dias sendo os primeiros 21 dias destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais. A dieta foi composta por silagem de milho, milho moído, soja integral e núcleo mineral para confinamento (Tabela 5.10).

O CMS, o consumo de água, os parâmetros de eficiência, o desempenho e as características de carcaça dos animais Nelore e cruzados ½ Angus x ½ Nelore são apresentados na Tabela 5.11. Os animais cruzados apresentaram maior PVF, maior CMS, maior consumo de água, maior ganho total, maior GMD e maior peso de carcaça quente (PCQ) quando comparado aos animais Nelore.

**Tabela 5.10.** Proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta oferecida aos animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2018.

<b>Ingrediente</b>	<b>Proporção na dieta (%)</b>
Silagem de milho	25,0
Milho moído	50,0
Soja grão	22,7
Núcleo mineral	2,3
<b>Total</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Dieta (% de matéria seca)</b>
Matéria seca	75,8
Fibra em detergente neutro	23,1
Fibra em detergente ácido	18,7
Fibra em detergente neutro fisicamente efetivo	14,9
Lignina	2,4
Matéria mineral	4,9
Proteína bruta	15,6
Extrato etéreo	5,0
Carboidrato não fibroso	50,9
Nutrientes digestíveis totais	82,7

Fonte: Teixeira (2020).

**Tabela 5.11.** Consumo de matéria seca, consumo de água, desempenho, parâmetros de eficiência e características de carcaça de animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2018.

<b>Variável</b>	<b>Nelore</b>	<b>½ Nelore x ½ Angus</b>
PVI (kg)	391,8	385,8
PVF (kg)	567,6 b	613,2 a
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	9,9 b	12,6 a
CMS (% do PV)	1,9	2,1
Consumo de água por animal e por dia (L)	30,4 b	37,7 a
EA (GMD por CMS)	0,14	0,15
Ganho total (kg)	175,9 b	227,4 a
GMD (kg)	1,60 b	2,07 a
PCQ (kg)	317,3 b	341,8 a
RC (%)	56,0	55,7

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final. CMS: consumo de matéria seca.

EA: eficiência alimentar. GMD: ganho médio diário.

PCQ: peso de carcaça quente. RC: rendimento de carcaça.

Fonte: Teixeira (2020).

De acordo com NRC (National Research Council, 2016), animais cruzados possuem maior exigência nutricional, maior capacidade de consumo e taxas de ganho de peso superiores quando comparados aos animais puros, principalmente zebuínos. Ficou evidenciado, pela Tabela 5.11, um CMS de 2,7 kg dia<sup>-1</sup> para os animais cruzados, o que permitiu a este grupo genético um maior desempenho, bem como maior peso de carcaça.

Quanto ao consumo água, foi observado que os animais cruzados consumiram 7,28 L por cabeça por dia a mais que os animais Nelore. Diante disso, concluiu-se que os animais Nelore e cruzados ingeriram, respectivamente 3,0 L e 3,9 L de água para cada 1 kg de matéria seca consumido.

A diferença no consumo de água, ocorre em razão da diferente capacidade de cada grupo genético de se adaptar às condições climáticas do local. Animais cruzados são mais sensíveis ao aumento de temperatura em relação à raça Nelore, sendo que a zona de conforto para cruzados varia entre 10 e 17 °C (Silva, 2000), enquanto para as raças zebuínas varia de 10 a 27 °C (Santos et al., 2012). Durante o período de confinamento, a temperatura máxima se manteve entre 26 e 31 °C, o que pode ter contribuído para o maior consumo de água apresentado pelos animais cruzados, como forma de promover maior perda de calor corporal.

No ano de 2019 foi realizado um experimento intitulado “Produção de metano, desempenho e qualidade de carcaça e carne de animais Nelore e cruzados ½ Angus x ½ Nelore terminados em confinamento alimentados com dietas com alto teor de lipídeos”.

Dessa forma, foram utilizados no experimento 50 animais machos inteiros sendo 25 animais Nelore com peso vivo inicial médio de 424,4 kg e 25 animais cruzados ½ Angus x ½ Nelore com peso vivo inicial médio de 480,7 kg.

O período de confinamento foi de 126 dias, sendo os primeiros 21 dias destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais. A dieta foi composta por silagem de sorgo, milho moído, soja integral e núcleo mineral para confinamento (Tabela 5.12).

Os dados de desempenho e características de carcaça são apresentados na Tabela 5.13.

**Tabela 5.12.** Proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta oferecida aos animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2019.

<b>Ingrediente</b>	<b>Proporção na dieta (%)</b>
Silagem de sorgo	20,0
Milho moído	57,6
Soja moída	20,4
Núcleo mineral	2,0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Dieta (% matéria seca)</b>
Matéria seca	64,7
Fibra em detergente neutro	20,8
Fibra em detergente neutro fisicamente efetivo	14,2
Matéria mineral	4,6
Proteína bruta	15,4
Extrato etéreo	7,0
Carboidrato não fibroso	51,5
Nutrientes digestíveis totais	83,2

**Tabela 5.13.** Desempenho e características de carcaça de animais Nelore e cruzados Nelore x Angus terminados em confinamento no ano de 2019.

<b>Variável</b>	<b>Nelore</b>	<b>½ Nelore x ½ Angus</b>
PVI (kg)	424,4 b	480,7 a
PVF (kg)	605,0 b	720,5 a
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	11,7 b	15,5 a
CMS (% do PV)	1,92 b	2,15 a
Consumo de água por animal e por dia (L)	40,0 b	45,5 a
Ganho total (kg)	180,6 b	239,8 a
GMD (kg)	1,43 b	1,90 a
GMDc (kg)	0,82	1,08 a
PCQ (kg)	340,6	394,9 a
RC (%)	56,0	55,0

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final. CMS: consumo de matéria seca.

GMD: ganho médio diário. GMDc: ganho médio diário de carcaça.

PCQ: peso de carcaça quente. RC: rendimento de carcaça.

Ficou evidenciado que os animais cruzados apresentaram maiores características de desempenho e maior peso de carcaça. De acordo com Leite et al. (2006), no Brasil, a utilização do cruzamento de animais *Bos indicus* com animais *Bos taurus* tem o objetivo de explorar a heterose, maximizando as características desejáveis de carcaça, como maior peso de carcaça e melhor deposição de gordura.

No entanto, não houve diferença entre RC entre os grupos genéticos. O RC tem sido utilizado como uma das principais formas de comercialização de bovinos no Brasil. O RC é influenciado pelo peso corporal do animal e pelo peso do trato gastrointestinal, que sofrem alterações pelo grupamento genético, nutrição, maturidade e peso das partes não integrantes da carcaça. A comercialização da carcaça brasileira geralmente é baseada em seu peso quente, o que significa que o RC é uma das características de carcaça mais importantes a serem consideradas. Constatou-se que ambos os grupos genéticos também apresentaram valores satisfatórios. Alguns frigoríficos ainda compram animais com base em seu peso vivo final, considerando um RC de apenas 50%. Em geral, no Brasil, o RC de animais Nelore e mestiços não castrados pode variar de 50 a 55% (Cruz et al., 2014), valores estes semelhantes aos encontrados no presente experimento.

### **Considerações finais**

Os altos desempenhos apresentados pelos animais no período de confinamento são reflexos da genética escolhida (animais puros ou cruzados com fenótipo para corte) bem como da qualidade das dietas fornecidas nos diferentes ensaios experimentais, independentemente da formulação utilizada. Soma-se a isto o fato destes animais serem egressos do sistema ILP, onde apresentaram satisfatório ganho médio diário ao longo dos anos, o que permitiu aos animais entrarem no confinamento com um peso vivo elevado.

Esses resultados demonstram a viabilidade de se produzir alta quantidade de carne/hectare com qualidade desejada pela indústria frigorífica, através da associação do sistema de integração lavoura-pecuária com a prática de confinamento.

Os resultados também evidenciam a flexibilidade que o confinamento proporciona dentro do sistema de produção, pois podem ser utilizados diferentes grupos genéticos, com diferentes formulações de dietas além de se confinar os animais em diferentes períodos de tempo, e atingir o peso de abate, bem como o grau de acabamento desejado em animais jovens.

## Referências

ANDRADE, J. M. **Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento**. 2017. 61 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Perfil da Pecuária no Brasil - 2021**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/>. Acesso em: 27 set. 2021.

ATLAS digital das pastagens brasileiras. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2021. Disponível em: <https://pastagem.org/map>. Acesso em: 27 set. 2021.

BARBOSA, F. A.; BICALHO, F. L.; GRAÇA, D. S.; MAIA FILHO, G. H. B.; AZEVEDO, H. O.; LEÃO, J. M.; ANDRADE JÚNIOR, J. M. C. Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes regimes alimentares. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 182-190, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8212>.

BARCELLOS, V. C.; MOTTIN, C.; PASSETTI, R. A. C.; GUERRERO, A.; EIRAS, C. E.; PROHMAN, P. E.; VITAL, A. C. P.; PRADO, I. N. Carcass characteristics and sensorial evaluation of meat from Nelore steers and crossbred Angus vs. Nelore bulls. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 4, p. 437-448, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i4.36692>.

COSTA, P. M. **Desempenho produtivo de bovinos de cruzados em sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 2017. 100 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A.; ALVARENGA, R. C.; GUIMARÃES, S. T.; LAMPEÃO, A. A.; WINKELSTRÖTER, L. K.; MACIEL, I. C. F. Performance of crossbred steers post-weaned in integrated crop-livestock system finished in a feedlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 5, p. 355-365, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000500009>.

CRUZ, O. T. B.; VALERO, M. V.; ZAWADZKI, F.; RIVAROLI, D. C.; PRADO, R. M.; LIMA, B. S.; PRADO, I. N. Effect of glycerin and essential oils (*Anacardium occidentale* and *Ricinus communis*) on animal performance, feed efficiency and carcass characteristics of crossbred bulls finished in a feedlot system. **Italian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 4, p. 790-797, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3492>.

FERRAZ, J. B. F.; FELÍCIO, P. E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.006>.

GOULART, R. S.; ALENCAR, M. M.; POTT, E. B.; CRUZ, G. M.; TULLIO, R. R.; ALLEONI, G. F.; LANNA, D. P. D. Body composition and protein and energy net requirements of steers of four genetic groups finished in feedlot. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 926-935, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000500022>.

LEITE, D. T.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; SILVEIRA, S. R. L. Composição física da carcaça e qualidade de carne de bovinos superjovens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 461-467, 2006. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v28i4.609>.

- LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; OLIVEIRA, D. M. de. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 970-977, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400020>.
- LOPES, J. S.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; RODRIGUES, R. D.; Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2278-2284, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800029>.
- MACIEL, I. C. F. **Desempenho e emissão de gases de efeito estufa de bovinos zebuínos e cruzados em sistema intensivo e integrado de produção**. 2019. 91 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.
- MACIEL, I. C. F.; BARBOSA, F. A.; TOMICH, T. R.; RIBEIRO, L. G. P.; ALVARENGA, R. C.; LOPES, L. S.; MALACCO, V. M. R.; ROWNTREE, J. E.; THOMPSON, L. R.; LANA, A. M. Q. Could the breed composition improve performance and change the enteric methane emissions from beef cattle in a tropical intensive production system? **PLoS One**, v. 14, p. e0220247, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220247>.
- MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1313-1324, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000600021>.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; KUSS, F.; SILVEIRA, M. F. da; AMARAL, G. A. de. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 934-945, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300027>.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**: update 2016. 8.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2016. 494 p.
- PAZDIORA, R. D.; RESENDE, F. D. de; FARIA, M. H. de.; SIQUEIRA, G. R.; ALMEIDA, G. B. de S.; SAMPAIO, R. L.; PACHECO, P. S.; PRIETTO, M. S. R. Animal performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 4, p. 273-283, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000400007>.
- PATTERSON, D. C.; STEEN, R. W.; KILPATRICK, D. J. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effects of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. **Journal of Agricultural Science**, v. 124, p. 91-100, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185960007129X>.
- PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 161-172, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p161-172>.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMAN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079-1087, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600019>.
- RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ROSO, C.; OLIVEIRA, A. N.; CERDÓTES, L.; MENEZES, L. F. G. Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1813-1823, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700019>.

SANTOS, B. S.; PINTO, A. P.; ANIZ, A.; ALMEIDA, A. P. de; FRANCO, G. L.; GUIMARÃES, E. B.; LEMOS, R. A. Mortalidade de bovinos zebuínos por hipotermia em Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 204-210, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000300004>.

SCHIERMIESTER, L. N.; THALLMAN, R. M.; KUEHN, L. A.; KACHMAN, S. D.; SPANGLER, M. L. Estimation of breed-specific heterosis effects for birth, weaning, and yearling weight in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 1, p. 46-52, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8493>.

SILVA, F. F. da; VALADARES FILHO, S. de C.; ÍTAVO, L. C. V.; VELOSO, C. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; SILVA, P. A.; GALVÃO, R. M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1849-1864, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000700029>.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVESTRE, A. M.; MILLEN, D. D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, e20200189, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.37496/rbz5020200189>.

TEIXEIRA, N. P. **Desempenho, comportamento e quantificação de N<sub>2</sub>O gerado nas excretas de bovinos em terminação**. 2020. 66 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

ZADRA, A. Cruzamento industrial em gado de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 4., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2007. p. 23-27.