

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Avaliação Morfológica de Novilhas de Corte Terminadas em Confinamento
Sobre Aspectos Produtivos e Reprodutivos

Anna Carolina de Carvalho Ribeiro

2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL
ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DE NOVILHAS DE CORTE
TERMINADAS EM CONFINAMENTO SOBRE ASPECTOS
PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS**

ANNA CAROLINA DE CARVALHO RIBEIRO

Sob a orientação do Professor
Rondineli Pavezzi Barbero

e Co-orientação do Professor
Marco Roberto Bourg de Mello

Dissertação submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Mestre em Ciência
Animal**, no Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Área de Concentração em
Zootecnia.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2022

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484a Ribeiro, Anna Carolina de Carvalho, 1993-
Avaliação morfológica de novilhas de corte
terminadas em confinamento sobre aspectos produtivos e
reprodutivos / Anna Carolina de Carvalho Ribeiro. -
Itaguaí, 2022.
34 f.

Orientador: Rondineli Pavezzi Barbero.
Coorientador: Marco Roberto Bourg de Mello.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, 2022.

1. Conformação. 2. Desempenho. 3. Ganho de peso. 4.
Maturidade. 5. Rendimento de carcaça. I. Pavezzi
Barbero, Rondineli, 1983-, orient. II. Bourg de Mello,
Marco Roberto, 1972-, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



TERMO Nº 337 / 2026 - PPGZ (12.28.01.00.00.00.00.61)

Nº do Protocolo: 23083.025493/2026-61

Seropédica-RJ, 02 de junho de 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANNA CAROLINA DE CARVALHO RIBEIRO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de Concentração em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/02/2022

Rondineli Pavezzi Barbero, Dr.
UFRRJ, Orientador

Janaína Januário da Silva, Dra.
UFMT

Sabrina Luzia Gregio de Sousa, Dra.
UFRRJ

(Assinado digitalmente em 02/06/2026 11:10)
RONDINELI PAVEZZI BARBERO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DPA (12.28.01.00.00.00.00.63)
Matricula: 2316004

(Assinado digitalmente em 08/06/2026 16:22)
SABRINA LUZIA GREGIO DE SOUSA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DPA (12.28.01.00.00.00.00.63)
Matricula: 2078607

(Assinado digitalmente em 05/06/2026 12:31)
JANAÍNA JANUÁRIO DA SILVA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 214.550.458-37

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 337, ano: 2026, tipo: TERMO, data de emissão: 02/06/2026 e o código de verificação: c89cb83ccd

“Não acho que tenhamos outra alternativa senão permanecer otimistas. O otimismo é uma necessidade absoluta”.

(Angela Davis)

Dedico aos meus pais Cláudia Helena e Nilton,
meu irmão Nilton César, a minha avó Maria Alice,
“*in memoriam*” e minha afilhada, Isabella Rosa.

AGRADECIMENTOS

Dedico a Deus e aos Orixás pelas oportunidades e inúmeras benções concedidas.

Aos meus pais, Claudia Helena e Nilton, por todo apoio durante minha trajetória acadêmica. Muito obrigada por sempre acreditarem em mim, sem vocês seria impossível concluir mais essa etapa da minha vida.

Ao meu irmão, pelo amor, cuidado, pelas brigas, e por compartilhar comigo todos os momentos bons e ruins, obrigada Nilton.

Aos meus amigos que levo comigo e sempre estiveram presentes quando precisei. Em especial, Jefferson Darlan, Josiani Marques e Andresa Feliciano.

Agradeço ao meu orientador professor Dr. Rondineli Pavezzi Barbero pela paciência, dedicação, por sua disponibilidade e pelas generosas contribuições.

Ao professor Dr. Marco Roberto Bourg de Mello pela oportunidade e coorientação.

Ao Beef Cattle da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e seus membros por colaborarem na realização do experimento e coleta dos dados.

À empresa Cargill pelo auxílio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ (#E-26/010.001600/2019 e #E-26/201.278/2022).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (bolsa de produtividade em pesquisa #302998/2020-9, PQ - 2020).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES, Código de Financiamento #001).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

BIOGRAFIA

Anna Carolina de Carvalho Ribeiro, filha de Nilton Alves Ribeiro e Claudia Helena de Carvalho, nasceu em Itaguaí, Rio de Janeiro, no dia 19 de agosto de 1993. Ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia no ano de 2014, pela Universidade Federal de Mato Grosso, no Campus Cuiabá, obteve o título de Zootecnista em 2019. Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, em março de 2020, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa da dissertação em 2022.

RESUMO

RIBEIRO, Anna Carolina de Carvalho. **Avaliação morfológica de novilhas de corte terminadas em confinamento sobre aspectos produtivos e reprodutivos**. 2022. 34 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal, Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

A avaliação dos escores visuais auxilia na escolha de bovinos adaptados ao sistema produtivo e de elevada eficiência. A hipótese do presente estudo foi que os parâmetros reprodutivos e produtivos são influenciados pelo biótipo do animal. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da classificação morfológica visual sobre parâmetros reprodutivos e produtivos na terminação de novilhas em confinamento. Foram utilizadas 30 novilhas da raça Nelore, com peso corporal médio inicial de $338 \pm 4,5$ kg, idade média de 18 meses, terminadas em confinamento na estação seca. A dieta composta por 70% de volumoso e 30% de concentrado foi formulada para ganho de peso de 1,0 kg/animal/dia. A avaliação morfológica visual foi realizada no terço médio do período experimental, adotando método comparativo, em escala de 1 (um) a 6 (seis), e classificando as novilhas conforme as variáveis: 1) estrutura corporal (pequenas, médias e grandes); 2) precocidade (tardias, médias e precoces), e 3) musculosidade (menos musculosas, médias e mais musculosas). Semanalmente todas as fêmeas foram avaliadas por palpação retal e exame ultrassonográfico. A avaliação do útero foi realizada a partir da mensuração dos diâmetros dos cornos direito e esquerdo, logo após a bifurcação uterina fazendo tomada de imagem em corte transversal. Foram realizadas duas medidas dos maiores diâmetros de cada corte do corno e calculada a média. Os ovários direito e esquerdo também foram avaliados conforme seu diâmetro, a partir da média dos dois maiores diâmetros ovarianos, também foram verificados os diâmetros de folículos dominantes e de corpos lúteos. A estimativa da excreção fecal, digestibilidade e consumo foi realizada utilizando marcadores externo (Lipe®: 500 mg) e interno (FDN indigestível). O peso corporal foi avaliado semanalmente, e o ganho de peso foi calculado pela diferença entre peso final e o peso inicial. A conversão alimentar foi calculada dividindo o consumo pelo ganho de peso, e a eficiência alimentar foi calculada dividindo o ganho de peso pelo consumo. Ao final do período experimental, as novilhas foram abatidas em frigorífico comercial, e os pesos das carcaças quentes foram tomados para cálculo do rendimento de carcaça em relação ao peso vivo prévio ao abate. Foram testados os efeitos dos tratamentos, tempo e interações. A classificação morfológica não influenciou a morfometria do aparelho reprodutivo ($p \geq 0,11$), ou implicou em interações com o tempo ($p \geq 0,24$). Não foram detectados efeitos da classificação para estrutura corporal ($p \geq 0,14$), precocidade ($p \geq 0,20$) e musculosidade ($p \geq 0,12$) sobre o consumo, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça. A hipótese experimental foi rejeitada. No entanto, foi observada influência do tempo de confinamento sobre o peso corporal e eficiência alimentar. Em ambas as variáveis, não houve variações significativas após 63 dias de terminação em confinamento ($p < 0,01$), indicando máxima eficiência produtiva na terminação de novilhas da raça Nelore em confinamento até 424 kg de peso corporal.

Palavras-chave: conformação, desempenho, ganho de peso, rendimento de carcaça, reprodução.

ABSTRACT

RIBEIRO, Anna Carolina de Carvalho. Morphological evaluation of beef heifers finished in confinement on productive and reproductive aspects. 2022. 34 p. Master Degree (Animal Science, Animal Production). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

The evaluation of visual scores drives to choose cattle for high efficiency and adapted to the production system. The hypothesis of the present study was that there is an influence of visual classification on reproductive and production parameters. The aim of this study was to evaluate the effect of visual morphological classification on reproductive and productive parameters in the finishing of heifers on feedlot. Thirty Nellore heifers (*Bos indicus*) were used, with an initial average body weight of 338 ± 4.5 kg, average age of 18 months, finished in feedlot during the dry season. The diet composed of 70% roughage and 30% concentrate was formulated for weight gain of 1.0 kg/animal/day. The visual morphological evaluation was performed in the middle third of the experimental period, using a comparative method, on a scale from 1 (one) to 6 (six), and classifying heifers according to: 1) body structure (small, medium and large); 2) precocity (late, medium and early), and 3) muscularity (less muscular, medium and more muscular). All females were evaluated by rectal palpation and ultrasound examinations weekly. The uterus evaluation was performed by measuring the diameter of both right and left horns, after cross sectioning immediately after the uterine bifurcation. Two measurements of the largest diameters of each horn cut were made and the average was calculated. The right and left ovaries were also evaluated according to their diameter, from the average of the two largest ovarian diameters, the diameters of dominant follicles and corpus luteum were also checked. The estimation of fecal excretion, digestibility and consumption was performed using external (Lipe®: 500 mg) and internal (indigestible NDF) markers. Body weight was assessed weekly, and weight gain was calculated by the difference between final and initial weight. Feed conversion was calculated by dividing intake by weight gain, and feed efficiency was calculated by dividing weight gain by intake. At the end of the experimental period, the heifers were slaughtered in a commercial establishment, and the weights of the hot carcasses were taken to calculate the carcass dressing in relation to the live weight prior to slaughter. The effects of treatments, time and interactions were tested. Morphological classification had no effect on reproduction system morphometry ($p \geq 0.11$), neither time interaction ($p \geq 0.24$). No classification effects were detected for body structure ($p \geq 0.14$), precocity ($p \geq 0.20$) and muscularity ($p \geq 0.12$) on dry matter intake, weight gain, feed conversion and carcass dressing. The experimental hypothesis was rejected. However, the influence of time of feedlot on body weight and feed efficiency was observed. In both variables, there were no significant variations after 63 days of confinement termination ($p < 0.01$), indicating maximum productive efficiency in the finishing phase of Nellore heifers in feedlot up to 424 kg of body weight.

Keywords: carcass dressing, frame-size, maturity, performance, reproduction, weight gain.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes e composição da dieta utilizada para novilhas de corte	17
Tabela 2. Classificação de novilhas de corte da raça nelore (<i>Bos indicus</i>) conforme metodologia de avaliação morfológica visual.	18
Tabela 3. Diâmetro médio dos cornos uterinos, do folículo dominante, dos ovários e do corpo lúteo de novilhas de corte classificados visualmente (biótipo) conforme estrutura corporal, precocidade e musculosidade.	21
Tabela 4. Médias gerais e desvio padrão da média obtidos na terminação de novilhas da raça nelore em confinamento.	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração dos pontos para avaliação de estrutura corporal (a), precocidade (b), musculosidade (c) em bovinos	5
Figura 2. Taxas de crescimento de vários tecidos e vários locais em animais para (a) altas taxas de ganho ou b) baixas taxas de ganho	9
Figura 3. Terminação de novilhas da raça nelore em confinamento (a), detalhe das baias e área descoberta (b, c) e diferenças de estrutura corporal entre novilhas.....	18
Figura 4. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme estrutura corporal (<i>frame size</i>): pequena (<i>small</i>), média (<i>medium</i>) e grande (<i>large</i>).	23
Figura 5. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme precocidade (<i>maturity</i>): precoce (<i>early</i>), média (<i>medium</i>) e tardia (<i>later</i>).	24
Figura 6. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme musculosidade (<i>musculosity</i>): baixa (<i>low</i>), média (<i>medium</i>) e alta (<i>high</i>).	25
Figura 7. Peso corporal de novilhas de corte na terminação em confinamento.	26
figura 8. Eficiência alimentar (kg ganho/kg consumido) em função do tempo de confinamento na terminação de novilhas de corte.	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1.1. <i>Panorama Geral da Bovinocultura de Corte</i>	3
1.2. <i>Morfologia dos Bovinos</i>	3
1.3. <i>Métodos de Avaliação Morfológica</i>	4
1.4. <i>Parâmetros Produtivos.....</i>	7
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 2: MORFOMETRIA DO APARELHO REPRODUTIVO, CONSUMO, GANHO DE PESO, EFICIÊNCIA ALIMENTAR E RENDIMENTO DE CARCAÇA DE NOVILHAS CONFORME CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA VISUAL. 15	
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. <i>Local e Período Experimental</i>	17
2.2. <i>Alimentação</i>	17
2.3. <i>Animais</i>	17
2.4. <i>Avaliação Corporal</i>	18
2.6. <i>Estimativa de Consumo</i>	19
2.7. <i>Parâmetros Produtivos.....</i>	19
2.8. <i>Análise dos Dados</i>	20
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS	31
ANEXO.....	34

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil apresenta grande destaque na produção mundial de carne bovina, sendo as condições ambientais e a extensão territorial determinantes para esse resultado. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), o rebanho nacional de bovinos chegou a 187,55 milhões de cabeças em 2020 (ABIEC, 2021). A maior parte da produção ocorre a pasto, o que pode gerar variação no rendimento dos animais pelo déficit na oferta de forragem ao longo do ano. Dentre as alternativas para reduzir a queda no rendimento desses animais, é crescente o uso do confinamento, em especial, durante a fase de terminação.

O confinamento proporciona melhorias na eficiência produtiva, maior aporte de nutrientes aos animais e permite maior ganho de peso, disponibilidade de produzir animais em menor área, reduzindo o período de abate e aumento da produtividade. Contudo, alguns fatores interferem no desempenho de bovinos em terminação, como a dieta ofertada, a adaptabilidade as condições ambientais, a genética e as características morfológicas que podem ser as mais determinantes. O propósito da seleção de animais para terminação é estimular a máxima eficiência reprodutiva, produtiva, reduzir a idade na primeira cobertura e abate.

A escolha de animais com características de conformação favoráveis para produção de carne, incrementa a produtividade dos rebanhos. As melhorias nos atributos relacionados à morfologia dos animais ganharam importância nos últimos anos, pois resulta em melhor produtividade com maior velocidade de crescimento, o que implica na redução do período de abate (KOURY-FILHO et al., 2009). A avaliação morfológica dos bovinos de corte contribui na seleção de animais mais produtivos ou na formação de lotes em função do sistema de produção. A observação das características fenotípicas pode ser realizada por métodos de avaliação morfológica, utilizando a ultrassonografia e a avaliação visual.

A obtenção das imagens por ultrassom permite a mensuração de parâmetros para seleção de animais mais eficientes (YOKOO et al., 2015). A seleção de animais para as características visuais de estrutura corporal, precocidade e musculosidade é uma importante estratégia na identificação dos bovinos com rendimento desejável para produção de carne, visto que essas características morfológicas estão relacionadas à melhores desempenhos (KOURY-FILHO et al., 2009).

Os autores Gordo et al. (2016), estudando os escores visuais como critérios de seleção de animais Nelore, afirmam que estes podem ser usados para melhorar as características de carcaças, como o peso de carcaça quente e as características de carcaça, o entendimento do método é de grande relevância, pois possibilita o acompanhamento dos pesos, do nascimento até a idade adulta, haja vista que a indústria normalmente estabelece peso mínimo para o abate, visando eficiência de uso dos recursos e peso dos cortes cárneos, o que implica na necessidade de sistemas com alta produtividade. Além das características de crescimento, os parâmetros produtivos como ingestão de matéria seca, ganho de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar e rendimento de carcaça mensurados auxiliam como parâmetro de eficiência produtiva para se obter benefício econômico. Neste sentido, a identificação de animais que apresentem crescimento precoce, bem como os pontos de eficiência biológica para o abate são fundamentais para eficiência produtiva e econômica da pecuária de corte.

Mediante ao exposto, a presente dissertação foi estruturada em dois capítulos, sendo que, no primeiro foi realizada uma revisão de literatura com o objetivo de abordar a importância do estudo e fomentar a discussão dos resultados do capítulo seguinte. O segundo capítulo, apresentado em forma de artigo científico, é um experimento com objetivo de avaliar o efeito da classificação morfológica visual da estrutura corporal, precocidade e musculosidade sobre os parâmetros reprodutivos e produtivos de consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte terminadas em confinamento.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Panorama Geral da Bovinocultura de Corte

A pecuária nacional promove a geração de empregos, podendo ser diretos ou indiretos, na qual, a criação de bovinos possui grande destaque no cenário. O Brasil encerrou o ano de 2020 com o produto interno bruto (PIB) 4,1% menor que 2019, no entanto, o PIB da pecuária aumentou e representou 10% do PIB brasileiro total, crescimento significativo após resultados desfavoráveis para a categoria (ABIEC, 2021). O Brasil dispõe do rebanho comercial mais numeroso, sendo também o principal exportador de carne bovina no mundo. Em 2019, o rebanho mundial de bovinos chegou a 1.449,1 milhões de cabeças, e os maiores produtores foram: EUA, Brasil, China, União Europeia, Argentina, Índia, México, com um total de 54 % de toda a produção mundial (ABIEC, 2020).

O mercado internacional pode ser afetado por crises sanitárias que afetam diretamente o fluxo de mercado, como ocorreu em 2019 nos países asiáticos com o surto de Peste Suína Africana (PSA), desencadeando um aumento na procura mundial por carnes, e influenciando os preços internacionais, e em meio a esse panorama, a pecuária brasileira soube aproveitar a oportunidade, maximizando a produção e elevando as exportações (CNA, 2020).

Analizando os últimos anos, é notável a evolução do consumo e produção mundial de proteína de origem animal. Vale salientar que o aumento na renda da população atinge diretamente na compra de carne (COELHO; DE AGUIAR; FERNANDES, 2009) elevando a demanda do produto e exigindo do pecuarista um investimento cada vez maior em novas tecnologias para atender ao mercado. O consumo de carne bovina no Brasil foi inferior ao da carne de frango no ano de 2020 cada habitante consumiu em média 36 kg/hab/ano (ABIEC, 2021). O avanço no consumo quantitativo de carne no Brasil é freado em épocas específicas do ano por suspensões na produção.

A distribuição atual do rebanho brasileiro de bovinos foi consolidada entre 1970 aos anos 2000 com a participação crescente da região Centro-Oeste e Norte na detenção do maior número de animais (ZUCCHI; CAIXETA-FILHO, 2010), com crescimento horizontal favorável para a pecuária de corte, devido a extensão territorial, as características bioclimáticas e a disponibilidade de água para a produção animal (CARVALHO; ZEN, 2017). Diante do mercado em expansão, é notável a evolução do consumo e produção mundial de proteína de origem animal, exigindo dos pecuaristas um investimento cada vez maior em novas tecnologias para atender a demanda do consumidor, pela intensificação dos sistemas e da utilização de animais com aptidão para a produção de carne, que possibilitam o aumento da produtividade.

A eficiência na produção de carne depende de fatores como sistema produtivo, que viabiliza o atendimento das exigências e necessidades do rebanho e a eficiência de ganho do animal, e de características intrínsecas como a raça, biótipo e adaptabilidade. A seleção de animais adaptados ao ambiente, que apresentem parâmetros como precocidade de acabamento, elevado ganho de peso e medidas morfométricas adequadas possibilita levar melhorias no desempenho produtivo, sendo o melhoramento genético importante aliado na seleção de características para bovinos de corte e obtenção de bons índices produtivos (FARIA et al., 2010). Características anatômicas como a musculatura definida, peitoral profundo, membros robustos, garupa larga, tronco longo, costelas arqueadas e largura dorso lombo reta são associadas a animais com biótipo para a pecuária de corte (ALENCAR, 2002).

1.2. Morfologia dos Bovinos

A bovinocultura de corte é desenvolvida desde os primórdios da civilização humana. As primeiras finalidades dos bovinos após sua domesticação foram para alimentação, transporte e atividades rurais, onde apresentavam morfologia para tração, com a caixa torácica e membros

anteriores bem desenvolvidos. O processo de evolução morfológica consistiu na seleção de animais com produtividade cada vez maior, e que se adeque ao objetivo da criação (BRADLEY et al., 1998).

No final do século XXI, no Brasil, houve mudanças nos métodos de escolha dos animais com a criação dos programas de melhoramento genético, permitindo avanços na produtividade (LÔBO; DE BITTNECOURT; PINTO, 2010). A seleção dos bovinos possibilita a multiplicação de indivíduos que dispõe de atributos desejáveis, desta forma, permite-se o desenvolvimento de tecnologias para delinear características morfológicas nesses bovinos.

Com relação à indústria da carne, a principal razão para selecionar animais com maior desenvolvimento corporal é a produção de carcaça, proporcionando melhor retorno econômico. O biótipo satisfatório para a produção de carne são animais com maior propensão de crescimento, para maior desenvolvimento corporal, melhores conformações, precocidade de acabamento e musculatura (SILVEIRA et al., 2018). Além dos aspectos morfológicos, a bovinocultura de corte considera características como a boa capacidade de locomoção essencial, pois auxilia os animais na adaptação em diferentes realidades dos sistemas produtivos (SOUZA et al., 2020).

Sabe-se que a seleção para as características de crescimento apresenta correlações favoráveis para as características de carcaças, no entanto, a composição corporal dos bovinos difere com a idade e peso do animal, sendo de grande importância e deve ser considerada (ROBELIN, 1986). A maior eficiência no rendimento produtivo ocorre com o entendimento da variação das características morfológicas e as exigências nutricionais que sofrem mudanças conforme a idade dos animais. A curva de crescimento dos animais depende do componente genético, da época de nascimento dos animais, das condições de manejo alimentar, mas é uma característica fundamental para a eficiência do desempenho animal (SILVA et al., 2011).

O aumento da produtividade está associado a melhorias na dieta desses animais, visto que os recursos disponíveis moldam o desempenho e as características morfológicas. O desenvolvimento é medido pelo aumento na massa muscular ou multiplicação das células (OWENS; DUBESKI; HANSONT, 1993). O crescimento tem relação direta com a quantidade e a qualidade da carne, produto final da criação de bovinos, e pode ser resumido como aumento no tamanho ou no peso do animal. Beline et al. (2021), estudando bovinos Nelore selecionados em diferentes taxas de crescimento, observaram que a seleção pelo potencial de crescimento está relacionada com mudança no tipo de músculo, nas características musculares e na qualidade da carne.

1.3. Métodos de Avaliação Morfológica

A crescente demanda no consumo de carne impõe a necessidade de intensificar a produção, exige a busca de tecnologias e o desenvolvimento de sistemas e animais eficientes. Com isso, os métodos de avaliação passaram a ser importantes e norteiam as tomadas de decisões. As avaliações morfológicas auxiliam na indicação das características corporais que estejam associadas à eficiência dos parâmetros produtivos (FARIAS et al., 2019). Dentre os métodos de avaliação mais utilizados estão a morfometria, por meio de ultrassom ou avaliação visual, observando as características fenotípicas.

A morfometria consiste na mensuração da espessura de gordura subcutânea na região da garupa, área de olho de lombo e entre a 12^a e a 13^a costela a espessura de gordura subcutânea (YOKOO et al., 2015). Para a obtenção das medidas utiliza-se o aparelho de ultrassom e o resultado dessas características interfere na qualidade da carcaça (PINHEIRO et al., 2012). A seleção para as características de crescimento por meio da morfometria deve ocorrer no período em que os animais apresentam gordura suficiente para a medição (PINTO et al., 2013). Coutinho et al. (2015), analisando curvas de crescimento de características de carcaça obtidas

por ultrassonografia em três linhagens de bovinos Nelore selecionados para peso corporal, observaram que a seleção de animais para taxa de crescimento afeta características de carcaça como área de olho de lombo, espessura de gordura do dorso, espessura de gordura da garupa e a curva de crescimento.

Segundo Bonin et al. (2015), os valores obtidos para as características de carcaça, por meio de ultrassom, apresentam herdabilidade alta, podendo ser critério para a seleção dos animais. Além disso, a repetição da prática gera informações para maior precisão dos resultados, sendo o método mais eficaz. No entanto, apesar de ser o método mais efetivo, a morfometria apresenta o maior custo para obtenção das medidas, devido a necessidade do equipamento de ultrassom, a presença de um técnico treinado e demanda mais tempo para a medição.

A avaliação pelas características morfológicas é utilizada para selecionar bovinos de maior potencial para ganho de peso. A avaliação é descrita por Koury Filho et al. (2009) como um método comparativo, em que os animais são observados em superfície plana, individualmente, por especialista para que não haja mudanças nos critérios da análise. Os autores enfatizam a importância da técnica por apresentar eficiência, ser mais rápida para mensuração, de baixo custo, quando comparada à morfometria, e menos estressantes para os animais, visto que não é necessária a contenção.

O potencial de produção pode ser atribuído de maneira genética, porém o manejo e o ambiente apresentam impacto no desempenho produtivo (BARROZO et al., 2015). As características morfológicas e seu entendimento permitem a maior eficiência na escolha dos animais. A avaliação visual permite a escolha de animais geneticamente superiores para as características de crescimento, podendo ser utilizado como critério de seleção (KOURY-FILHO et al., 2010). Yokoo et al. (2009), estudando as correlações genéticas e fenotípicas por meio dos métodos de avaliação para seleção de bovinos de corte, verificaram que a seleção pelos escores visuais passa a ser eficiente quando se observa todas as classificações em conjunto, por suas associações genéticas.

A classificação dos animais por meio dos escores visuais ocorre quanto a estrutura corporal, precocidade de terminação e musculosidade (Figura 1), cujas características morfológicas são determinadas geneticamente e indicam animais de maior eficiência produtiva. As avaliações visuais possibilitam a padronização do rebanho e aumento do rendimento produtivo pela seleção dos animais com base na composição corporal.

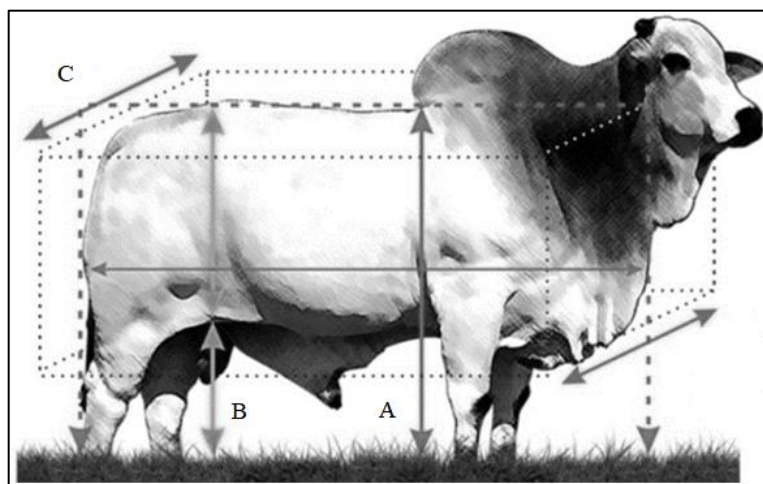


Figura 1. Ilustração dos pontos para avaliação de estrutura corporal (A), precocidade (B), musculosidade (C) em bovinos. Fonte: Koury Filho (2012).

1.3.1. Estrutura corporal

A estrutura corporal refere-se à medida entre massa óssea e muscular sobre o grau de maturidade. A avaliação da estrutura corporal é obtida por meio de mensurações biométricas, a medida do comprimento corporal e a profundidade de costelas, que são aferidas em superfície plana com o animal de perfil, cuja classificação dos escores corresponde ao tamanho da região observada (KOURY-FILHO et al., 2009). O tamanho corporal está associado ao rendimento produtivo dos animais, que está aliado aos fatores como consumo, ganho de peso, eficiência alimentar e rendimento de carcaça.

A estrutura corporal apresenta influência direta no crescimento dos animais. Com o tempo, ocorrem mudanças nas medidas corporais dos animais, resultado do desenvolvimento dos tecidos e posterior deposição de gordura que são os responsáveis por esse crescimento (OWENS; DUBESKI; HANSONT, 1993). O consumo é um dos fatores que podem alterar a curva de crescimento dos animais, seu principal objetivo é suprir as exigências nutricionais, porém, a medida que os animais apresentem maior potencial genético, e exigem grau de nutrientes superior para manutenção, não fornecer o aporte necessário poderá refletir na queda de desempenho dos bovinos (AZEVEDO et al., 2010).

A eficiência produtiva dos bovinos de conformação está relacionada com a escolha do tipo biológico que melhor se adequa ao ambiente e ao sistema de produção, selecionando animais para o máximo rendimento sobre o potencial de ganho (MOTA et al., 2014). O ganho de peso dos bovinos decorre do desenvolvimento de massa muscular e de gordura. Apesar de importante indicador de desempenho, pode não beneficiar o produtor diretamente, visto que há possibilidade de advir do aumento de vísceras e ou gordura corporal, por isso deve-se ter atenção para a composição de ganho. Desse modo, a seleção por medidas de peso pode não ser determinante na escolha de animais de rendimento superior (DUITAMA et al., 2015). O tamanho corporal dos animais deve ser pensado para o desenvolvimento de sistemas de produção cada vez mais eficientes, visando as características de carcaça, rendimento econômico e suas margens de lucro.

1.3.2. Precocidade

A precocidade refere-se ao tempo necessário para atingir o grau de maturidade para o abate dos animais (KOURY-FILHO et al., 2010). A avaliação da precocidade é com a observação da proporção entre profundidade de costelas em relação à altura de seus membros (KOURY-FILHO et al., 2009). Os animais podem ser precoces ou tardios, e essa classificação estabelece algumas diferenças nos bovinos. Animais precoces apresentam menor curva de crescimento, quando comparados aos tardios, além disso, tendem a atingir a puberdade e maturidade mais rápido. Animais precoces tendem a ser mais eficientes na utilização dos recursos disponíveis, sendo uma maneira eficiente de aumentar a produtividade e padronizar o rebanho.

Os autores Lage et al. (2012), avaliando a influência do tipo genético e dois níveis de concentrado (0,8; 1,2 % do peso corporal) na dieta sobre a carcaça e características de qualidade da carne em novilhas de corte confinadas, verificaram que o grupo genético propiciou diferenças nas características de carcaça e qualidade da carne. Os bovinos $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{2}$ Nelore apresentaram maior área de músculo *longissimus dorsi* e espessura de gordura. Além disso, os níveis de concentrado do presente estudo não promoveram diferenças nas características de carcaça, indicando que o tipo genético intervém diretamente na qualidade da carne.

As características da carcaça são influenciadas pela precocidade, uma vez que animais precoces possuem maior eficiência da deposição de gordura. As particularidades sobre a quantidade de gordura intramuscular estão relacionadas também às características intrínsecas de algumas raças bovinas (SANCHES et al., 2020). Os animais taurinos apresentam maior

potencial genético para precocidade para a produção de carne quando comparados aos animais zebuínos. Em conformidade, Pereira et al. (2015), estudando o desempenho de crescimento e características de carcaça e qualidade de carne em progênes de touros Nelore e seus cruzamentos com Angus e Brahman, verificaram que o ganho médio diário, cobertura de gordura e qualidade da carne de animais mestiços foram superiores aos do Nelore.

1.3.3. Musculosidade

A musculosidade equivale a massa muscular observada no posterior e na linha dorso-lombar, em que animais mais musculosos são mais pesados e apresentam maior rendimento de carcaça (KOURY-FILHO et al., 2009). A avaliação é feita observando a extensão do corpo do animal e toda a distribuição de massa muscular (ARAÚJO et al., 2010). As medidas que estão associadas ao peso corporal e ao perímetro torácico podem definir animais quanto ao tamanho, às exigências nutricionais e à maturidade fisiológica. O perímetro torácico tem sido considerado a medida linear de maior precisão na determinação do crescimento muscular (ANDRIGHETTO et al., 2011). A seleção de animais com base nas características de crescimento pode levar a mudanças na curva de crescimento.

1.4. Parâmetros Produtivos

A bovinocultura de corte tem a performance animal como principal indicador de produtividade, aliada às características intrínsecas como ingestão de matéria seca, ganho de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar, rendimento de carcaça e a adaptabilidade animal, os quais são fatores que determinam os resultados finais na pecuária. Os parâmetros produtivos são características intrínsecas das raças ou dos cruzamentos utilizados, no entanto, a curva de crescimento, o manejo aplicado, o peso e a idade ao abate interferem nas particularidades da carne produzida (CARNEIRO et al., 2014). O entendimento desses parâmetros é de grande relevância, pois possibilita o acompanhamento dos pesos, do nascimento até a idade adulta.

1.4.1. Morfometria do aparelho reprodutivo

A produtividade da pecuária de corte está diretamente relacionada à eficiência reprodutiva dos animais, sendo que fatores como manejo nutricional, sanitário e o uso de biotécnicas no período de reprodução também influenciam no desempenho. No entanto, os cuidados devem ocorrer desde a fase de crescimento do animal para melhor desenvolvimento do aparelho reprodutivo, visto que há influência exercida sobre os índices, para a obtenção de matrizes de ótima eficiência reprodutiva e características de precocidade sexual (PARDO et al., 2018).

O aparelho reprodutor das fêmeas bovinas é formado por vulva, vestíbulo, vagina, cérvix, corpo do útero, cornos uterinos, ovidutos e ovários. Os órgãos reprodutivos permanecem inativos nos primeiros meses, as mudanças no comportamento e na morfologia estão associadas à idade e ao crescimento das fêmeas (DYCE, 2004). A puberdade pode ser definida como a fase que se inicia a vida reprodutiva dos animais, com a liberação dos hormônios estimulando a primeira ovulação e o primeiro ciclo estral nas fêmeas. Algumas raças atingem a puberdade com antecedência, essa característica apresenta correlação com o peso corporal e com as exigências nutricionais, cujo déficit de nutrientes pode resultar no em baixo rendimento do animal (OWENS; DUBESKI; HANSONT, 1993).

Avaliando o desenvolvimento do trato reprodutivo e o início da puberdade de duas linhagens de novilhas Nelore (controle e selecionada) para peso pós-desmame, Monteiro et al. (2013) verificaram que as novilhas da linhagem selecionada atingiram a puberdade no final do estudo mais pesadas e mais novas, média de 22,7 meses e 343,5 kg. Montanholi et al. (2008),

estudando os efeitos de diferentes taxas de ganho médio diário (GMD) (0,595; 0,637; 0,723kg/dia) sobre ganho de peso no período de recria e considerando um mesmo peso alvo ao final do período de recria, dos 13 aos 19 meses de idade, observaram que novilhas submetidas a um ganho médio diário superior a 0,600 kg/dia apresentaram maior ganho de peso, medidas corporais e escore de trato reprodutivo, resultando em fêmeas de melhor desenvolvimento do aparelho reprodutivo e aptas para a concepção ao final da recria.

1.4.2. Consumo

A dieta fornecida interfere no desempenho dos animais e a escolha dos ingredientes impacta na eficiência produtiva e no consumo (MAFORT et al., 2017). A alimentação é crucial na produção animal e a escolha da dieta é um dos fatores que regula a taxa de consumo dos animais. Maior teor de energia, usado especialmente nos sistemas de confinamento, tende a elevar a ingestão, visto que a digestão e a passagem pelo rúmen são mais rápidas, diminuindo o consumo quando atingem limiar energético (SALOMÃO et al., 2015). O enchimento ruminal, que também reduz o consumo, ocorre em dietas com elevado teor de FDN e propicia a sensação de saciedade.

A taxa de consumo nos sistemas de produção e a fração de nutrientes ingeridos interfere no aporte para crescimento do animal afetando diretamente a produtividade (MOURA et al., 2018). As necessidades do animal variam em função da raça, categoria, peso, sendo que quanto mais pesado for o bovino, maior será a exigência, devido as mudanças da composição corporal e do metabolismo animal (MAGNANI et al., 2013). Em confinamento, os animais exibem três segmentos no consumo de matéria seca, a adaptação ao sistema produtivo, o contínuo, com o aumento do peso corporal e a queda, aumento do teor de gordura corporal. A taxa de ganho dos animais em confinamento é proporcional ao consumo de nutrientes (SILVESTRE et al., 2019), embora variações na capacidade de ingestão possam ser observadas.

1.4.3. Ganho de peso

O ganho de peso é efeito do crescimento animal com a relação entre idade e peso. Na primeira etapa, o bovino apresenta os maiores ganhos e na segunda, a taxa de crescimento diminui gradualmente (NOGALES et al., 2017). O avanço do peso é representado por uma curva sigmoide, do período de tempo sobre a escala de peso, podendo ser estimado por características morfométricas (ALONSO et al., 2018). As escalas de pesagem são tradicionalmente usadas para medir o PC em bovinos de corte. O peso do animal é uma das características mais importantes na pecuária, e pode ser usado para monitorar o crescimento animal para auxiliar na tomada de decisões para as melhores estratégias de manejo (COMINOTTE et al., 2020), pois pelo teor de ingestão dos nutrientes é possível prever o ganho médio diário (SILVESTRE et al., 2019).

O desenvolvimento dos músculos em bovinos é acelerado, especialmente perto do nascimento, período em que se observa um aumento de cerca de 40 % no filhote recém-nascido. Para esse crescimento dos tecidos do corpo, existe uma ordem correta, em que a maturação dos tecidos é atingida em diferentes idades. Ocorre o desenvolvimento do cérebro e gordura perirrenal, dos ossos e gordura intermuscular, dos músculos e gordura subcutânea, de gordura e gordura intramuscular (Figura 2) (OWENS; DUBESKI; HANSONT, 1993). Características de crescimento recebem maior atenção durante o processo de seleção de bovinos de corte quando criados em ambientes tropicais (SILVEIRA et al., 2018).

O crescimento corporal da maioria das espécies pode ser descrito por uma curva sigmoide e, portanto, ajustado aos dados de peso, altura, comprimento e outras características quantitativas que visam alterar a forma das curvas de crescimento dos animais. Sendo assim, torna-se imprescindível a análise bioeconômica para, por exemplo, estimar, após os modelos

ajustados, o tempo (idade) ótimo para o abate do animal, ou seja, o momento em que a curva de crescimento médio dos animais atinge o seu máximo, ou seja, a maturidade. Após este ponto, o consumo é destinado à manutenção do animal, a conversão alimentar é baixa e o custo para manter o animal é alto, o que indica o momento de abate ou descarte (SILVA et al., 2011).

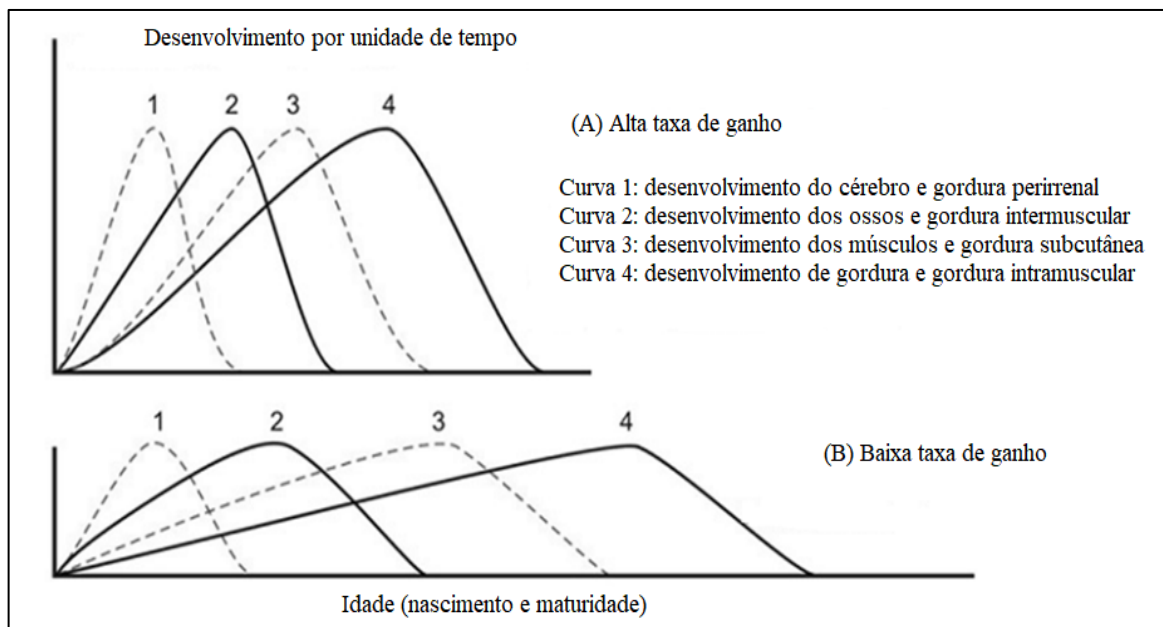


Figura 2. Taxas de crescimento de vários tecidos e vários locais em animais para (A) altas taxas de ganho ou B) baixas taxas de ganho. Fonte: Owens (1993).

1.4.4. Conversão alimentar

A taxa de conversão alimentar é definida como o consumo de ração dividido pelo ganho de peso (MARCHESINI et al., 2020). Esse critério seleciona animais com pesos maduros mais pesados e maiores requisitos de manutenção, e animais com taxas de conversão alimentar semelhantes podem diferir muito em suas taxas de ganho e alimentação/ingestão (SMITH; DAVIS; LOERCH, 2010).

A conversão alimentar é uma das variáveis usadas para medir a eficiência de produção na bovinocultura de corte (GUIMARÃES et al., 2020). A conversão alimentar baixa indica maior eficiência alimentar, em que animais necessitam de menor consumo para ganho. Animais mais jovens são mais eficientes quanto à conversão alimentar, devido ao crescimento da massa muscular. Animais mais pesados apresentam conversão mais lenta por sintetizarem tecido adiposo a taxas mais elevadas.

1.4.5. Eficiência alimentar

A eficiência alimentar é o ganho de peso dividido pelo consumo de ração (SMITH; DAVIS; LOERCH, 2010). Os estudos de eficiência alimentar visam melhor aproveitamento de nutrientes pelos animais, que serão menos afetados em situações estressantes e possuem menores gastos com energia de manutenção pela menor gordura corporal (SANTANA et al., 2014). Essa avaliação é realizada pela análise de outras características e não deve ser vista isoladamente (KENNY et al., 2018). Nos sistemas de confinamento, a eficiência pode ser influenciada pelo peso de entrada, consumo de matéria seca, desempenho dos animais (NICHELE et al., 2015), características físicas e bromatológicas da dieta (MAGNANI et al., 2013).

É importante levar em consideração as características de eficiência alimentar na seleção dos animais em sistemas de confinamento, devido aos custos de alimentação (GUIMARÃES et al., 2020). As melhorias na eficiência significam uma redução nos custos produtivos, pois animais mais eficientes apresentam consumo menor. A eficiência alimentar é tida como critério de seleção devido ao valor de herdabilidade, além disso, existe uma correlação negativa entre eficiência alimentar e deposição de gordura na carcaça, sendo necessário o monitoramento sobre o ponto de abate dos animais (CEACERO et al., 2016).

1.4.6. Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça refere-se à diferença entre o peso do animal a ser abatido e o peso da carcaça, sendo expresso em porcentagem. O rendimento é calculado dividindo-se o peso da carcaça pelo peso vivo do animal, multiplicando o resultado dessa divisão por 100. A curva de crescimento altera a relação do peso total da carcaça, pois a idade e o peso de abate interferem na porcentagem de músculo, gordura e osso da carcaça, podendo ser maximizada com animais mais jovens. Avaliação do rendimento de carcaça é um procedimento mais lento, oneroso e precisa da disponibilidade dos matadouros para coleta de dados (GORDO et al., 2012). No entanto, deve ser realizado para compreensão e intervenção sobre as variáveis que influenciam a produtividade e remuneração ao produtor (PACHECO et al., 2011).

Dentre os fatores que influenciam nas características da carne bovina, o crescimento do animal, é um dos que pode ser utilizado no entendimento e justificativa quanto a qualidade da carne bovina. Nesse processo de desenvolvimento do animal ocorrem mudanças na composição da carcaça quanto as quantidades de músculo, gordura e ossos e os animais durante a fase de crescimento apresentam maior eficiência na conversão dos alimentos em peso corporal, devido à maior deposição de proteína em relação à de gordura (HADLICH et al., 2013).

A musculosidade ao influenciar o peso da carcaça é o principal critério para estabelecer o preço pago, logo, animais com carcaças mais pesadas são mais valorizados (REZENDE et al., 2019). O aumento das medidas e o aumento do peso corporal dos bovinos de corte auxiliam na determinação de peso pelo aumento das medidas corporais. Animais de um mesmo rebanho podem apresentar curva de crescimento variado, devido ao sexo e época de nascimento. Essa variação pode acontecer pela necessidade de manutenção e pela quantidade de nutrientes necessários (ARRUDA et al., 2018).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC, A. B. DAS I. E. DE C. Perfil da pecuária no Brasil. **BeefREPORT**, p. 49, 2020.
- ABIEC, A. B. DAS I. E. DE C. BEEF REPORT - Perfil da Pecuária no Brasil. 2021.
- ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte. **Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético**, p. 41–62, 2002.
- ALONSO, J. et al. A new method to learn growth curves of beef cattle using a factorization approach. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 151, n. May, p. 77–83, 2018.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Correlações entre escores visuais e características produtivas em prova de ganho de peso de bovinos da raça Nelore Mocha. **Veterinária e Zootecnia**, v. 18, n. 4, p. 602–609, 2011.
- ARAÚJO, O. et al. Genetic parameters and phenotypic and genetic trends for weight at weaning and visual scores during this phase estimated for Angus-Nellore crossbred young bulls. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para peso a desmama e escores visuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2398–2408, 2010.
- ARRUDA, R. M. DA S. DE et al. Growth curves and nutritional requirements for maintenance of asymptotic weight of Nellore cattle. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 49, n. 4, p. 692–698, 2018.
- AZEVÊDO, J. A. G. et al. Predição de consumo de matéria seca por bovinos de corte em confinamento. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR CORTE**, n. 1997, p. 193, 2010.
- BARROZO, D. et al. Genetic and environmental effects on scores of conformation, precocity and muscling in long yearling Nellore cattle. **Semina: Ciencias Agrarias**, v. 36, n. 6, p. 4447–4456, 2015.
- BELINE, M. et al. Muscle fiber type, postmortem metabolism, and meat quality of Nellore cattle with different post-weaning growth potential. **Livestock Science**, v. 244, 2021.
- BONIN, M. N. et al. Visual body-scores selection and its influence on body size and ultrasound carcass traits in nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 12, p. 5597–5606, 2015.
- BRADLEY, D. G. et al. Genetics and domestic cattle origins. **Evolutionary Anthropology**, v. 6, n. 3, p. 79–86, 1998.
- CARNEIRO, A. P. S. et al. Identidade de modelos não lineares para comparar curvas de crescimento de bovinos da raça Tabapuã. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 49, n. 1, p. 57–62, 2014.
- CARVALHO, T. B. DE; ZEN, S. DE. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista IPecege**, v. 3, n. 1, p. 85–99, 2017.
- CEACERO, T. M. et al. Phenotypic and genetic correlations of feed efficiency traits with growth and carcass traits in nellore cattle selected for postweaning weight. **PLoS ONE**, v. 11, n. 8, p. 1–11, 2016.
- CNA. Pib Do Agronegócio Cresce 3,81% Em 2019. p. 17, 2020.
- COELHO, A. B.; DE AGUIAR, D. R. D.; FERNANDES, E. A. Padrão de consumo de alimentos no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 2, p. 335–362, 2009.
- COMINOTTE, A. et al. Automated computer vision system to predict body weight and average daily gain in beef cattle during growing and finishing phases. **Livestock Science**, v. 232, p. 103904, 2020.
- COUTINHO, C. C. et al. Growth curves of carcass traits obtained by ultrasonography in three lines of Nellore cattle selected for body weight. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 14076–14087, 2015.

- DUITAMA, L. O. et al. Estimação de parâmetros genéticos para escores visuais e características de desenvolvimento ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1111–1118, 2015.
- DYCE, Keith M. **Tratado de anatomia veterinária**. Elsevier Brasil, 2004.
- FARIA, C. U. et al. Genetic correlations between categorical morphological traits in Nelore cattle by applying Bayesian analysis under a threshold animal model. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 127, n. 5, p. 377–384, 2010.
- FARIAS, R. C. C. O. et al. Avaliação visual e peso corporal de bovinos da raça Nelore, em Vilhena, Rondônia. **Nucleus Animalium**, v. 11, n. 2, p. 137–146, 2019.
- GORDO, D. G. M. et al. Genetic association between body composition measured by ultrasound and visual scores in Brazilian Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 12, p. 4223–4229, 2012.
- GORDO, D. G. M. et al. Genetic parameter estimates for carcass traits and visual scores including or not genomic information. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 5, p. 1821–1826, 2016.
- GUIMARÃES, T. P. et al. Temperament and performance of nellore bulls classified for residual feed intake in a feedlot system. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 3, p. 1–10, 2020.
- HADLICH, J. C. et al. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os tipos de fibra musculares. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, n. 4, p. 421–430, 2013.
- KENNY, D. A. et al. Invited review : Improving feed efficiency of beef cattle – the current state of the art and future challenges. **Animal**, v. 12, n. 9, p. 1815–1826, 2018.
- KOURY-FILHO, W. et al. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2362–2367, 2009.
- KOURY-FILHO, W. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015–1022, 2010.
- KOURY FILHO, W. Integração entre avaliações visuais e de ultrassonografia em programas de melhoramento genético de zebuínos. **VIII SIMCORTE. Anais. Viçosa**, 2012.
- LAGE, J. F. et al. Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. **Meat Science**, v. 90, n. 3, p. 770–774, 2012.
- LÔBO, R. B.; DE BITTNECOURT, T. C. B. DOS S. C.; PINTO, L. F. B. Progresso científico em melhoramento animal no Brasil na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. SUPPL. 1, p. 223–235, 2010.
- MAFORT, E. G. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em dietas para bovinos a base de cana-de-açúcar ou capim elefante e com ou sem inclusão de concentrado. **ANAIS IX SIMPAC**, v. 9, n. 1, p. 221–226, 2017.
- MAGNANI, E. et al. Relações entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 2, p. 187–194, 2013.
- MARCHESINI, G. et al. Effect of total mixed ration processing time on ration consistency and beef cattle performance during the early fattening period. **Animal Feed Science and Technology**, v. 262, n. January, p. 114421, 2020.
- MONTANHOLI, Y. R.; BARCELLOS, J. O. J.; COSTA, E. C. da. Variação nas medidas corporais e desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas de corte recriadas para o acasalamento aos 18 meses de idade. **Ciência Rural**, v. 38, p. 185–190, 2008.
- MONTEIRO, F. M. et al. Reproductive tract development and puberty in two lines of Nellore heifers selected for postweaning weight. **Theriogenology**, v. 80, n. 1, p. 10–17, 2013.

- MOTA, L. F. M. et al. Estrutura corporal (Frame Size) e influencias no desempenho produtivo de bovinos de corte - Boletim técnico (Ppgzoo: ufvm). **Boletim Técnico PPGZOO UFVJM**, v. 2, n. ISSN (2318-8596) Volume, p. 1–20, 2014.
- MOURA, A. F. et al. Ingestive behavior of feedlot-finished steers submitted to energy supply patterns. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2703–2716, 2018.
- NICHELE, E. M. et al. Eficiência bioeconômica de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 699–711, 2015.
- NOGALES, S. et al. A comparison of the growth performance between cattle reared in conventional systems and in feral conditions. **Livestock Science**, v. 206, p. 154–160, 2017.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSONT, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of animal science**, v. 71, n. 11, p. 3138–3150, 1993.
- PACHECO, P. S. et al. Carcass physical composition and meat quality of Charolais cattle of different categories. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2597–2605, 2011.
- PARDO, A. M. et al. Sexual precocity and productivity of beef cattle female under grazing conditions. **Animal Production Science**, v. 59, n. 4, p. 757–766, 2018.
- PEREIRA, A. S. C. et al. Growth performance, and carcass and meat quality traits in progeny of Poll Nellore, Angus and Brahman sires under tropical conditions. **Animal production science**, v. 55, n. 10, p. 1295–1302, 2015.
- PINHEIRO, T. R. et al. Selection for higher body weight in Nelore cattle is effective in achieving an increase of longissimus muscle area without reducing subcutaneous fat thickness. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1426–1432, 2012.
- PINTO, L. F. B. et al. Live weight, carcass ultrasound images, and visual scores in Angus cattle under feeding regimes in Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 6, p. 1281–1287, 2013.
- REZENDE, P. L. DE P. et al. Carcass characteristics of feedlot-finished Nellore heifers slaughtered at different weights. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 41, p. 1–8, 2019.
- ROBELIN, J. Growth of adipose tissues in cattle; partitioning between depots, chemical composition and cellularity. A review. **Livestock Production Science**, v. 14, n. 4, p. 349–364, 1986.
- SALOMÃO, B. M. et al. Desempenho produtivo de bovinos alimentados com cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1077–1086, 2015.
- SANCHES, M. A. R. et al. Mass transfer in beef: Effect of crossbreeding and ultrasound application. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 5, p. 1–9, 2020.
- SANTANA, M. H. A. et al. Genetic parameter estimates for feed efficiency and dry matter intake and their association with growth and carcass traits in Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 167, n. 1, p. 80–85, 2014.
- SILVA, F. DE L. et al. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 262–271, 2011.
- SILVEIRA, D. D. et al. Beef cattle growth deceleration parameters and its correlations with growth, carcass and morphological composition traits. **Livestock Science**, v. 214, p. 167–174, 2018.
- SILVESTRE, A. M. et al. Predicting feedlot cattle performance from intake of dry matter and NEg early in the feeding period. **Livestock Science**, v. 223, n. January, p. 108–115, 2019.
- SMITH, S. N.; DAVIS, M. E.; LOERCH, S. C. Residual feed intake of Angus beef cattle divergently selected for feed conversion ratio. **Livestock Science**, v. 132, n. 1–3, p. 41–47, 2010.
- SOUZA, J. S. et al. Parameters and genetic associations of visual scores and weights in Hereford and Braford breeds. **Livestock Science**, v. 241, n. January, p. 104216, 2020.

- YOKOO, M. J. et al. Genetic correlation of traits measured by ultrasound at yearling and 18 months of age in Nellore beef cattle. **Livestock Science**, v. 180, p. 34–40, 2015.
- YOKOO, M. J. I. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 197–202, 2009.
- ZUCCHI, J. D.; CAIXETA-FILHO, J. V. Panorama Dos Principais Elos Da Cadeia. **Informações Econômicas**, v. 40, n. 1, p. 18–33, 2010.

**CAPÍTULO 2: MORFOMETRIA DO APARELHO REPRODUTIVO, CONSUMO,
GANHO DE PESO, EFICIÊNCIA ALIMENTAR E RENDIMENTO DE CARÇAÇA
DE NOVILHAS CONFORME CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA VISUAL**

1. INTRODUÇÃO

Para o atendimento da crescente demanda por proteína animal, é necessária a utilização de animais eficientes que apresentem características compatíveis com elevado potencial produtivo e adequados para o sistema de criação escolhido. A maior parcela do rebanho nacional é composta por animais zebuínos, devido à adaptabilidade às condições climáticas e ao potencial de ganho desses animais. A avaliação morfológica visual é realizada pela observação de características fenotípicas. Os escores de avaliação visual permitem a identificação e classificação de animais que apresentem características relacionadas ao desenvolvimento corporal, que podem estar relacionados às características reprodutivas, idade na primeira cobertura e abate.

As características de crescimento podem ser utilizadas como critério de seleção, visto que o potencial para a produção de carne está relacionado à composição morfológica dos animais, que pela observação dos escores visuais de estrutura corporal, precocidade e musculatura trazem benefícios para o desempenho animal, estimulando o desenvolvimento e as características de carcaça (PATERNO et al., 2016). Koury Filho et al. (2010), avaliando os escores visuais à desmama e ao sobreano de bovinos de corte, observaram que as medidas de estrutura corporal afetaram diretamente a quantidade de carne produzida pelos bovinos. Nesse sentido, a precocidade em terminação indica a capacidade do animal em atingir o grau de acabamento mínimo da carcaça, e a musculosidade favorece o desenvolvimento de massa muscular.

Os autores Souza et al. (2020), analisando animais Hereford e Braford para estimar parâmetros genéticos e correlações de escores visuais, observaram variabilidade genética na população estudada, sendo possível obter ganhos genéticos por meio da seleção com base nessas características. Os resultados encontrados por estes pesquisadores indicam que a seleção direta pode resultar em ganhos genéticos. As características de desenvolvimento de peso em bovinos de corte são muito importantes, pois refletem a curva de crescimento dos animais. O entendimento desses parâmetros é de grande importância, como meio de aumentar ganhos, visto que o acompanhamento dos pesos, manejo aplicado, peso e idade ao abate interferem nas particularidades da carne produzida.

A estrutura corporal de um animal é caracterizada pelo peso associado ao grau de maturidade e ao sexo, estando relacionada ao tamanho esquelético do animal, representado por sua altura e comprimento de corpo em função da idade. Precocidade é um termo usado na produção de carne para descrever animais que atingem a maturidade sexual mais cedo, com crescimento mais rápido e depósito de gordura mais cedo do que suas contrapartes (SILVA et al., 2021a). A pontuação de musculação visual é um indicativo do grau de desenvolvimento muscular apresentado pelo animal. Observando-se o comprimento do corpo, a profundidade das costelas e a altura do animal pode-se determinar a pontuação do tamanho corporal (CAMPOS et al., 2018).

A bovinocultura de corte tem a performance animal como principal indicador de produtividade, aliado às características intrínsecas como ingestão de matéria seca, ganho de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar, rendimento de carcaça que determinam os resultados finais na pecuária (CARNEIRO et al., 2014). Os parâmetros visuais e econômicos dessas características são considerados para a construção do índice de seleção. A hipótese do presente estudo é que há influência da classificação visual sobre os parâmetros produtivos e reprodutivos. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da classificação morfológica visual da estrutura corporal, precocidade e musculosidade sobre a morfometria do aparelho reprodutivo e sobre os parâmetros produtivos de consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte terminadas em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e Período Experimental

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no confinamento do Setor de Reprodução Animal (SFRIA) vinculado ao Instituto de Zootecnia da UFRRJ. Os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) com o número de protocolo: N. 0002-03-2019, de 07/06/2018 (ANEXO 1). A área destinada ao confinamento experimental é provida de sombra, cochos, bebedouros e área $\geq 12\text{m}^2/\text{animal}$. Os animais foram confinados durante 12 semanas (na estação seca do ano).

2.2. Alimentação

As novilhas em confinamento foram alimentadas com dieta composta por 70% de volumoso (silagem de milho) e 30% de concentrado com base na matéria seca (MS) sendo fornecida duas vezes ao dia (40%: 7h00m, e 60%: 16h00m) com ajuste diário (aumento ou redução) visando 5% de sobras. A dieta foi formulada (Tabela 1) para ganho de peso predito de 1,0 kg/animal/dia, conforme requerimentos nutricionais da categoria animal utilizada segundo VALADARES FILHO et al. (2016).

Tabela 1. Ingredientes e composição da dieta utilizada para novilhas de corte.

Itens	g/kg	
	Concentrado	Dieta total
<i>Ingredientes</i>		
a. Volumoso (silagem de milho)	-	700
b. Concentrado		300
b.1. Farelo de glúten	200	-
b.2. Fubá de milho	550	-
b.3. Farelo de soja	200	-
b.4. Ureia pecuária	10	-
b.5. Núcleo mineral	40	-
<i>Composição química</i>		
Matéria seca	940	506
Nutrientes digestíveis totais	780	675
Proteína bruta	220	115
Extrato etéreo	35	30
Fibra em detergente neutro	160	426

Dados com base na matéria seca (exceto a própria matéria seca, com base na matéria natural).

2.3. Animais

Foram utilizadas 30 novilhas da raça Nelore (*Bos indicus*) com idade média ≥ 18 meses e peso corporal médio inicial de $338 \pm 4,5\text{kg}$, oriundas de rebanho comercial. Previamente ao período experimental, foi realizada avaliação ginecológica e constatado que todas estavam não gestantes. As novilhas foram identificadas com brincos numerados, receberam vacinas e vermífugos, e então foram distribuídas aleatoriamente em três (03) baias coletivas, com 10 novilhas cada para fase de terminação em confinamento (Figura 3). As novilhas foram pesadas semanalmente sem jejum. Ao final do período experimental, foram conduzidas para abate em frigorífico comercial (Barra Mansa, RJ), quando as carcaças foram pesadas e calculado o rendimento de carcaça (%).



Figura 3. Terminação de novilhas da raça Nelore em confinamento (a), detalhe das baias e área descoberta (b, c) e diferenças de estrutura corporal entre novilhas. Fonte: Elaborado pela autora.

2.4. Avaliação Corporal

A avaliação do biótipo corporal foi realizada no terço médio do período experimental, por avaliador previamente treinado, para os parâmetros de estrutura corporal, precocidade e musculosidade, adotando metodologia comparativa de avaliação visual, em escala de 1 (um) a 6 (seis) (KOURY FILHO et al., 2009). As novilhas foram classificadas em função da avaliação visual (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação de novilhas de corte da raça Nelore (*Bos indicus*) conforme metodologia de avaliação morfológica visual.

Parâmetro	Avaliação visual		
	1 e 2	3 e 4	5 e 6
Estrutura corporal ¹	Pequeno	Médio	Grande
Precocidade ²	Tardio	Médio	Precoce
Musculosidade ³	Menos musculoso	Médio	Mais musculoso

¹ Estimativa visual da área corporal em plano lateral. Quanto maior a área, maior pontuação.

² Proporção entre a profundidade de costelas (plano lateral) e distância do externo ao solo. Quanto maior a proporção de costelas, maior a pontuação.

³ Avaliada observando a evidência de massas musculares na região da paleta, linha dorso-lombar, convexidade e profundidade da musculatura do posterior. Quanto mais musculoso, maior a pontuação.

2.5. Avaliações do Aparelho Reprodutivo

Todas as fêmeas foram avaliadas por palpação retal e exame ultrassonográfico (Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal de 7,5 MHz) semanalmente. A avaliação do útero foi realizada a partir da mensuração do diâmetro do corno direito e esquerdo, após corte transversal da imagem, imediatamente após a bifurcação uterina, conforme descrito por Silencio et al. (2020). Foram realizadas duas medidas dos maiores diâmetros de cada corte do corno e calculada a média. Os ovários direito e esquerdo também foram avaliados conforme seu diâmetro, a partir da média dos dois maiores diâmetros ovarianos, assim como foi verificada a presença de folículos dominantes (folículo que apresentava o maior diâmetro) e de corpo lúteo.

2.6. Estimativa de Consumo

Na metade do período experimental, foram utilizados marcadores externos (Lipe®: 500 mg, sendo sete dias de aplicação e três dias para coleta de fezes via retal) e interno (FDN indigestível) para estimativa da excreção fecal e digestibilidade (BARBERO et al., 2017). A FDN indigestível foi obtida após incubação ruminal por 240 horas (CASALI et al., 2008), em bovinos, machos, canulados no rúmen, em pastagens com água, sombra e recebendo mistura mineral *ad libitum* (alojados na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – UNESP, aprovado pela comissão de ética no uso de animais da respectiva instituição : 022368/12). Foram adotadas as equações:

$$\text{Digestibilidade (\%)} = 100 - \left[100 \times \left(\frac{\text{marcador interno no alimento (\%)}}{\text{marcador interno nas fezes (\%)}} \right) \right] \quad [1]$$

$$\text{Excreção fecal (kg/dia)} = \frac{\text{marcador externo ingerido (g/dia)}}{\text{marcador externo nas fezes (g/kg)}} \quad [2]$$

$$\text{Consumo (kg/dia)} = \frac{\text{excreção fecal (kg/dia)} \times 100}{100 - \text{digestibilidade (\%)}} \quad [3]$$

2.7. Parâmetros Produtivos

Os animais foram pesados semanalmente durante o período experimental (sem jejum). O ganho de peso foi calculado utilizando a equação:

$$\text{Ganho de peso (kg/dia)} = \frac{\text{peso final (kg)} - \text{peso inicial (kg)}}{\text{período (dias)}} \quad [4]$$

A conversão alimentar foi calculada dividindo o consumo pelo ganho de peso, e a eficiência alimentar foi calculada dividindo o ganho de peso pelo consumo (Equação 5). Ao final do período experimental, as novilhas foram transportadas até um frigorífico comercial no município de Barra Mansa – Rio de Janeiro, seguindo fluxo do estabelecimento. Ao abate, as carcaças foram identificadas e calculado o rendimento de carcaça (Equação 6).

$$\text{Eficiência alimentar} = \frac{\text{Ganho de peso (kg)}}{\text{Consumo de alimento (kg)}} \quad [5]$$

$$\text{Rendimento de carcaça (\%)} = \frac{\text{peso da carcaça quente (kg)}}{\text{peso corporal vivo (kg)}} \times 100 \quad [6]$$

2.8. Análise dos Dados

Os dados obtidos foram analisados utilizando o programa estatístico “SAS®” (2008). Para as variáveis: 1) consumo de matéria seca, e 2) rendimento de carcaça, foram testadas pressuposições para a análise de variância (normalidade dos erros, independência dos erros e homogeneidade das variâncias), e então esta foi realizada. As variáveis: 1) morfometria do aparelho reprodutivo; 2) ganho de peso; 3) conversão alimentar; 4) eficiência alimentar, e 5) peso corporal foram analisadas considerando medidas repetidas no tempo, com a melhor estrutura da matriz de covariância pelo critério de informação *Akaike* (AIC), utilizando os procedimentos PROC MIXED. Foram testados os efeitos dos tratamentos (classificação visual do biotipo), tempo e interações. Quando detectado efeito significativo ($p < 0,05$), as médias, obtidas pelos procedimentos LSMEANS foram comparadas pelo teste Tukey.

3. RESULTADOS

Não foram observados efeitos significativos da classificação morfológica das novilhas sobre o diâmetro dos cornos uterinos ($p \geq 0,11$), diâmetro folicular ($p \geq 0,14$), diâmetro ovariano ($p \geq 0,21$) e diâmetro do corpo lúteo ($p \geq 0,34$). Também não foram constatadas interações significativas entre o tempo e os parâmetros morfométricos do aparelho reprodutivo avaliados ($p \geq 0,24$). O diâmetro médio do folículo dominante apresentou tendência de aumento em função do tempo ($p = 0,07$). Os resultados referentes a morfometria do aparelho reprodutivo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Diâmetro médio dos cornos uterinos, do folículo dominante, dos ovários e do corpo lúteo de novilhas de corte classificados visualmente (biótipo) conforme estrutura corporal, precocidade e musculabilidade.

Parâmetro	Média	EPM	p-valor		
			Biotipo (Bio)	Tempo (Tp)	Bio x Tp
Ø Cornos uterinos (mm)	13,9	13,8	$\geq 0,11$	$\geq 0,19$	$\geq 0,24$
Ø Ovários (mm)	21,8	19,6	$\geq 0,21$	$\geq 0,11$	$\geq 0,30$
Ø Folículo dominante (mm)	10,2	9,5	$\geq 0,14$	$\geq 0,07$	$\geq 0,29$
Ø Corpo lúteo (mm)	16,85	15,2	$\geq 0,34$	$\geq 0,59$	$\geq 0,52$

Ø = Diâmetro. EPM = Erro padrão da média. Fonte: elaborado pela autora.

Na tabela 4 estão apresentadas as médias gerais das variáveis dependentes observadas no presente estudo: 1) peso corporal inicial (kg); 2) peso corporal final (kg); 3) consumo de matéria seca (% do peso corporal); 4) ganho de peso médio diário (kg/novilha/dia); 5) conversão alimentar (kg ingerido/kg ganho de peso); 6) eficiência alimentar (kg ganho de peso/kg ingerido) e 6) rendimento de carcaça (%).

Tabela 4. Médias gerais e desvio padrão da média obtidos na terminação de novilhas da raça Nelore em confinamento.

	Média e desvio padrão
Peso corporal inicial (kg)	338±4,5
Peso corporal final (kg)	442±4,8
Consumo de matéria seca (% peso corporal)	2,4±0,2
Ganho de peso médio diário (kg/dia)	1,2±0,1
Conversão alimentar (kg ingerido/kg ganho de peso)	8,2±0,3
Eficiência (kg ganho de peso/kg ingerido)	0,14±0,01
Rendimento de carcaça (%)	51±3,2

Fonte: elaborado pela autora.

A classificação visual das novilhas para estrutura corporal (pequenas, médias ou grandes) não apresentou diferença significativa sobre o consumo de matéria seca ($p = 0,60$), ganho de peso ($p = 0,14$), conversão alimentar ($p = 0,24$) e rendimento de carcaça ($p = 0,28$). Os efeitos da classificação visual para estrutura corporal são apresentados na Figura 4.

Os dados referentes à avaliação visual de precocidade são apresentados na Figura 5. Não foram detectadas diferenças significativas sobre o consumo de matéria seca das novilhas ($p = 0,75$), ganho de peso ($p = 0,25$), conversão alimentar ($p = 0,20$) e rendimento de carcaça

($p=0,25$) em função da avaliação e classificação morfológica visual para precocidade das novilhas (precoces, médias ou tardias).

A avaliação morfológica visual de musculabilidade e classificação das novilhas (baixa, média ou alta musculabilidade) não apresentou efeitos significativos sobre o consumo de matéria seca pelas novilhas ($p=0,64$), ganho de peso ($p=0,18$), conversão alimentar ($p=0,14$) e rendimento de carcaça ($p=0,12$). Os dados são apresentados na Figura 6.

Não foram detectados efeitos do tempo de confinamento na terminação das novilhas sobre as variáveis: ganho de peso ($p=0,11$) e conversão alimentar ($p=0,22$). Não foram detectadas interações entre o tempo e a avaliação morfológica visual de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade para as variáveis analisadas ($p \geq 0,19$). O peso corporal de novilhas na terminação em confinamento não foi influenciado pela classificação visual de estrutura corporal ($p=0,11$), precocidade ($p=0,24$) e musculabilidade ($p=0,44$), porém, foi detectado efeito significativo do tempo de confinamento durante a terminação (Figura 7; $p < 0,001$). Os máximos valores com diferença significativa foram observados até 63 dias de confinamento, com peso corporal médio das novilhas de 424 kg. Não foi observado efeito significativo da avaliação visual e classificação para estrutura corporal ($p=0,27$), precocidade ($p=0,42$) e musculabilidade ($p=0,39$) sobre a eficiência alimentar. No entanto, a eficiência alimentar foi influenciada pelo tempo de confinamento (Figura 8; $p < 0,001$). Assim como o peso corporal, os valores mínimos para a eficiência alimentar foram detectados até 63 dias de confinamento. Não foram constatadas diferenças significativas após 63 dias de confinamento na terminação de novilhas da raça Nelore, com peso corporal médio de 424 kg.

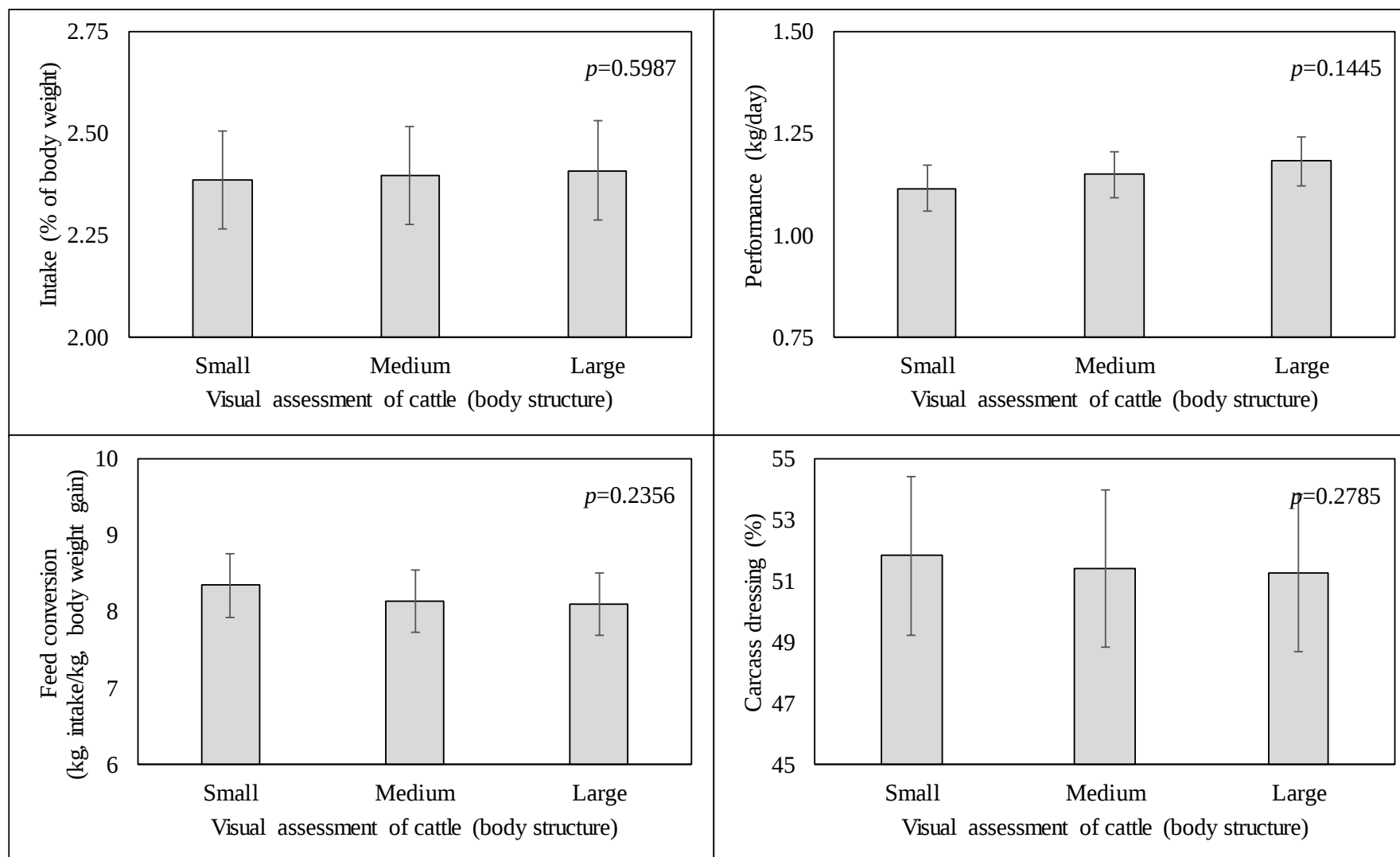


Figura 4. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme estrutura corporal (*frame size*): pequena (*small*), média (*medium*) e grande (*large*).

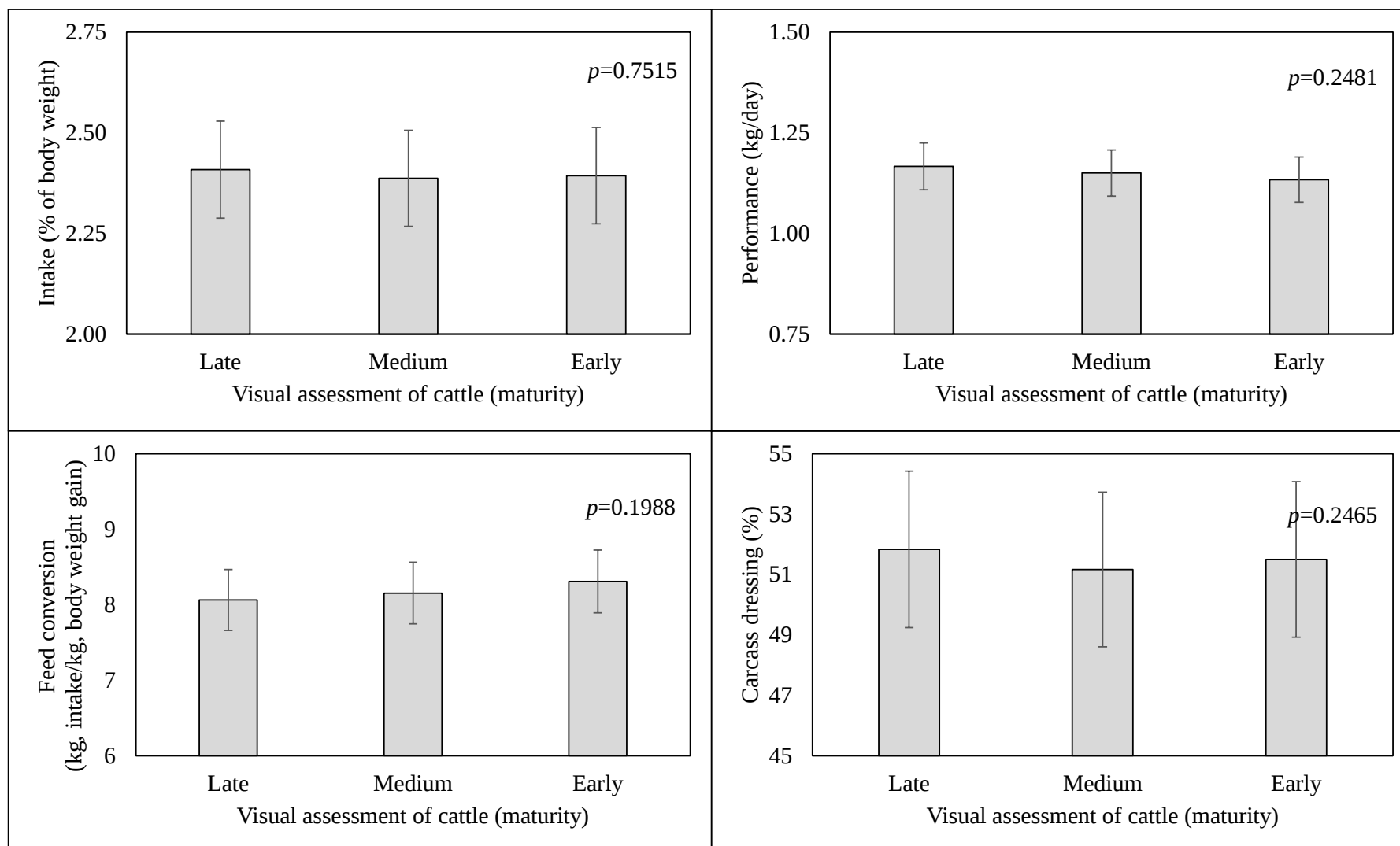


Figura 5. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme precocidade (*maturity*): precoce (*early*), média (*medium*) e tardia (*later*).

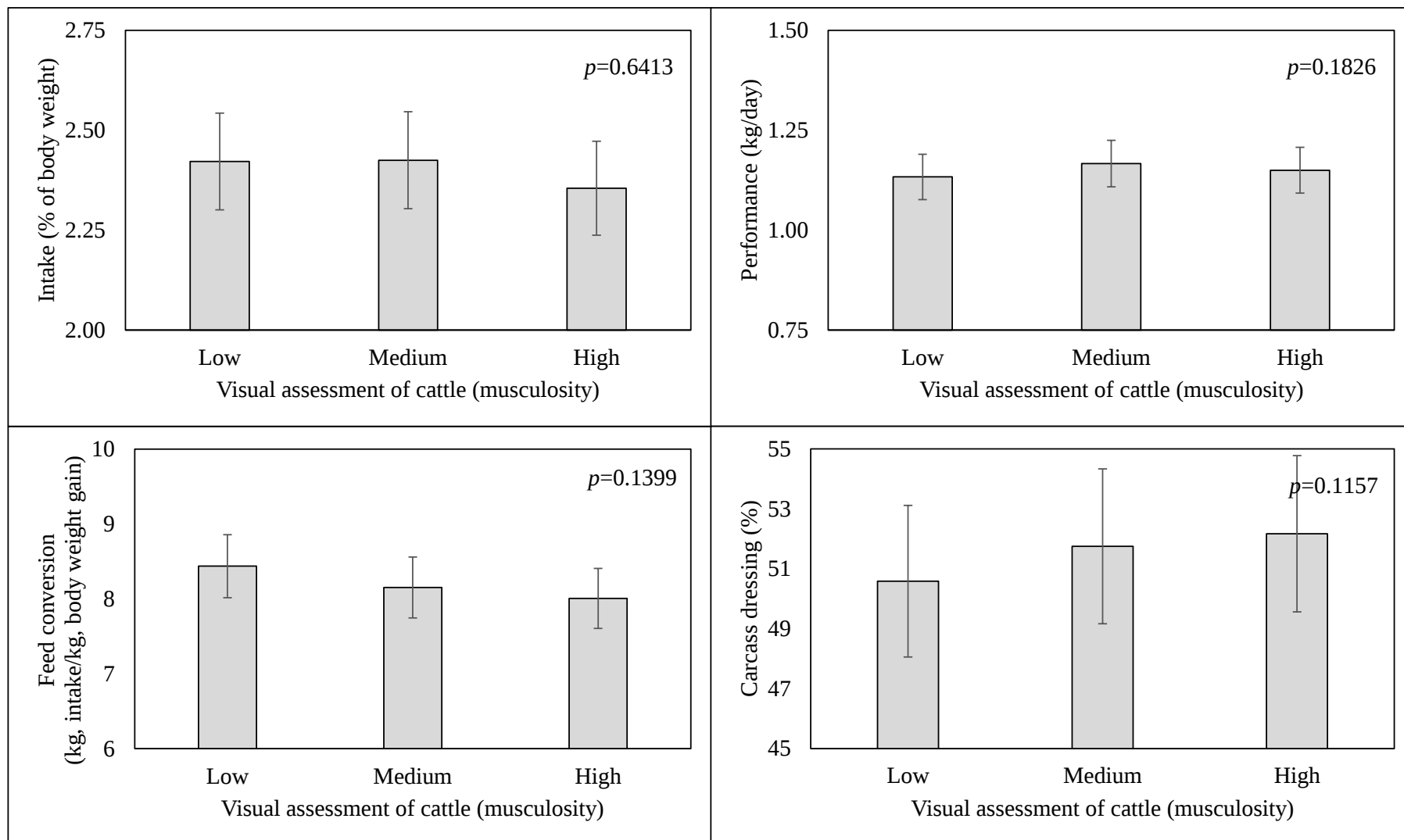


Figura 6. Consumo, desempenho, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas de corte classificadas visualmente conforme musculabilidade (musculation): baixa (low), média (medium) e alta (high).

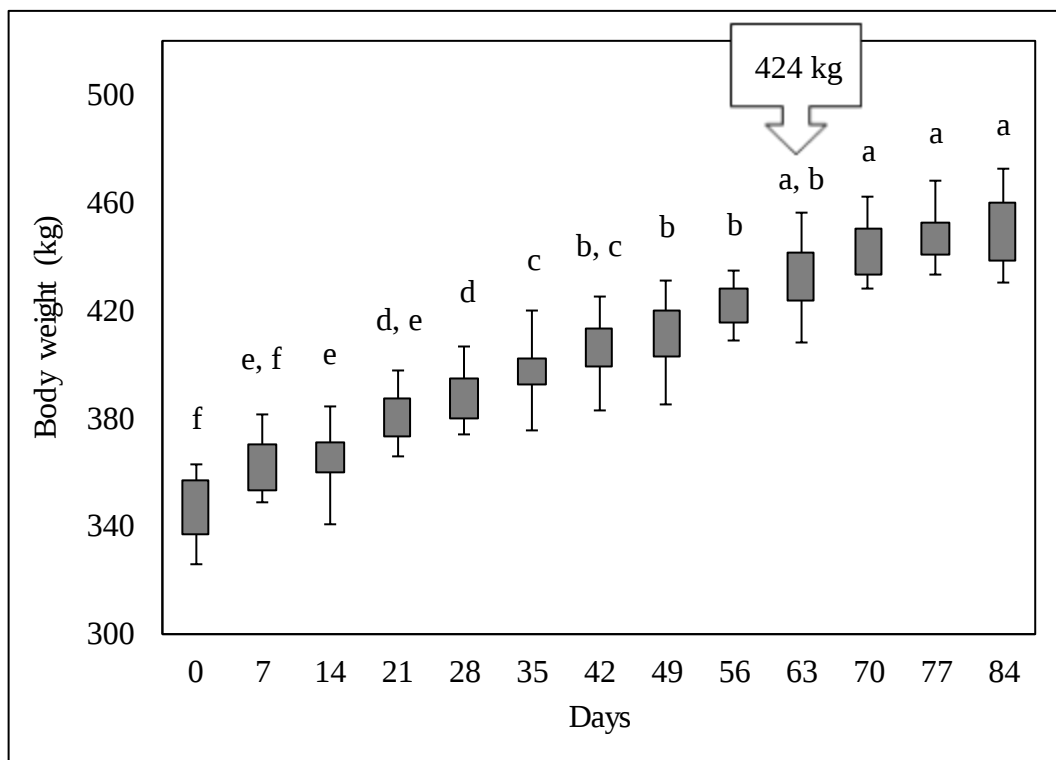


Figura 7. Peso corporal de novilhas de corte na terminação em confinamento. Letras comparam as médias pelo teste Tukey ($p < 0,001$).

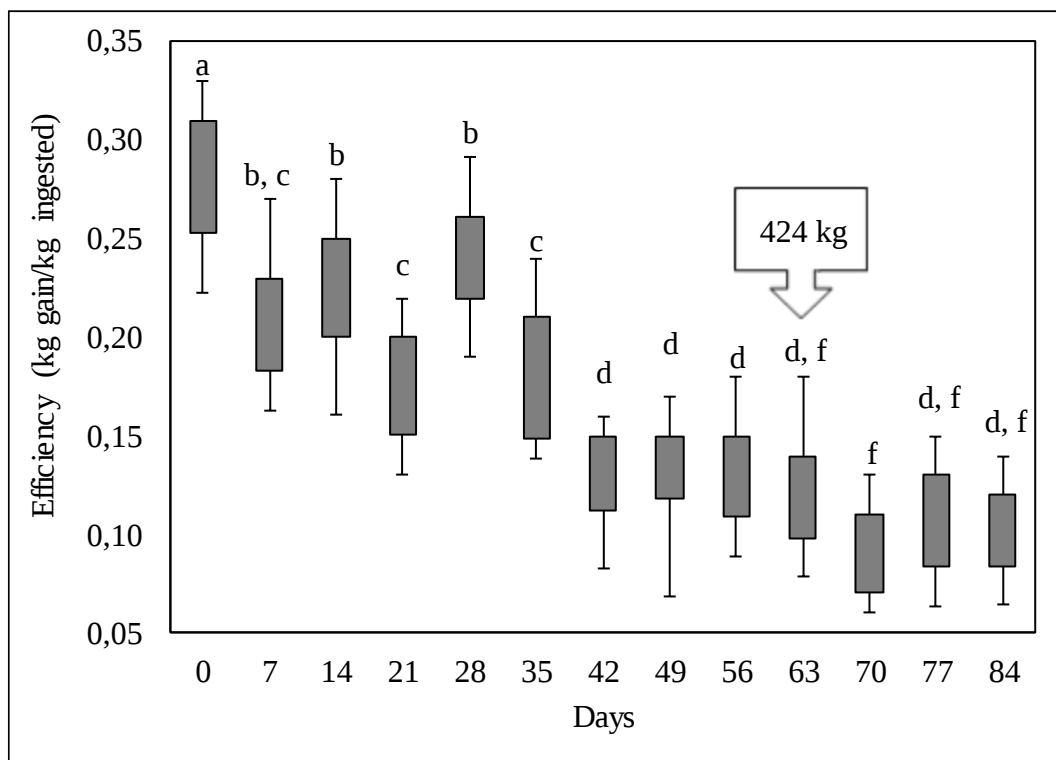


Figura 8. Eficiência alimentar (kg ganho/kg consumido) em função do tempo de confinamento na terminação de novilhas de corte. Letras comparam as médias pelo teste Tukey ($p < 0,001$).

4. DISCUSSÃO

A idade das fêmeas bovinas na puberdade gera efeitos da composição corporal na maturidade e no desempenho reprodutivo. A classificação morfológica não teve influência sobre o aparelho reprodutivo das novilhas em confinamento. O crescimento de peso correlaciona-se com o crescimento dos ovários e cornos uterinos, correlacionam-se positivamente à medida que os animais envelhecem (FERNANDEZ et al., 2020). Barcellos et al. (2014) ressaltam a influência que a estratégia nutricional exerce sobre o ganho de peso, idade a puberdade, parâmetros endócrinos e estruturas ovarianas. Além disso, afirmam que o grupo genético e o maior nível de alimentação resultaram em novilhas com maior diâmetro folicular e mais jovens na puberdade.

As características morfológicas modificam de acordo com a fase do ciclo reprodutivo. Houve uma tendência de aumento no diâmetro médio do folículo dominante em função do tempo. Resultado semelhante ao encontrado por Silva et al. (2021b), no qual o aumento pode estar relacionado ao fato de que a maioria das novilhas entraram na puberdade nesse período, condição em que os níveis de hormônios hipotalâmicos, hipofisários e gonadais são mais elevados, favorecendo o crescimento folicular.

A estrutura corporal é definida como o tamanho do animal e está relacionada ao peso e grau de maturidade dos bovinos (SILVA et al., 2018). Uma vez que o consumo de matéria seca é diretamente proporcional ao peso corporal (BARBERO et al., 2020), animais maiores e mais pesados poderiam apresentar maior consumo de matéria seca, e dado ganho de peso semelhante ao de animais mais leves, pior conversão alimentar. A ingestão média de matéria seca no estudo foi de 2,4 % do peso corporal. Dietas de confinamento tendem a apresentar baixa fração fibrosa e alta digestibilidade, resultando em maior consumo de matéria seca (HOFFMANN et al., 2021).

A seleção de animais com base na estrutura corporal e a busca por animais equilibrados permite melhorias no desempenho produtivo de bovinos da raça Nelore, por meio da escolha de reprodutores com boa estrutura, resultando na formação de lotes homogêneos (BOLIGON et al., 2019). A taxa de ganho de peso dos bovinos em confinamento é resultante do potencial genético e consumo de componentes nutricionais, na qual, a dieta fornecida pode alterar ganho médio diário (SILVESTRE et al., 2019). Blanco et al. (2020), em um estudo comparativo entre touros, novilhos e novilhas, verificaram os maiores ganhos de peso para os animais de maior estrutura corporal em terminação. Os autores apontaram que animais maiores apresentaram peso corporal de abate e comprimento do corpo superior em relação aos demais. Embora as tabelas de requerimentos nutricionais da literatura apresentem valores específicos para classe sexual e até grupos genéticos, não há especificação quanto aos biótipos dentro de uma determinada categoria. O ganho de peso médio diário no presente estudo foi em torno de 1,0 kg/dia. Independente da classificação visual, o ganho de peso observado foi compatível com os requerimentos nutricionais para o desempenho apresentado (VALADARES FILHO et al., 2016).

Os autores Wencesleu et al. (2012) observaram correlação genética entre as características de peso e as características de avaliação visual. A seleção ou formação de lotes em função do tamanho corporal pode resultar em melhorias dos critérios qualitativos, como o rendimento de carcaça. A eficiência alimentar também está correlacionada com a estrutura corporal, pois animais com maior estrutura corporal tendem a apresentar maior peso de carcaça e menor deposição de gordura (CANCIAN et al., 2014). O sistema de produção e as características raciais são fatores que podem variar a resposta dos animais sobre as características de carcaça, cujas respostas para melhora no desempenho ou as perdas nos

sistemas de produção, advém da compreensão do crescimento e deposição de gordura nos bovinos e dos componentes da dieta e suas interações no organismo.

A precocidade é a maior velocidade com que bovinos atingem a maturidade fisiológica. Animais mais precoces iniciam a deposição de gordura na carcaça mais jovens quando comparados com animais tardios. Essa característica é vantajosa nos sistemas de produção, pois proporciona redução na duração do ciclo de produção. A seleção de animais com características de precocidade pode alterar a maturidade corporal, porém o aumento no requerimentos nutricionais de manutenção torna-se indesejável para a maioria dos sistemas de produção (SILVA et al., 2021a). Queiroz et al. (2013), estudando o cruzamento entre raças zebuínas e taurinas, observaram maior precocidade dos indivíduos oriundos desses cruzamentos, visto que apresentaram a complementariedade entre raças como a adaptação ao ambiente dos zebuínos e com a precocidade e melhor acabamento de carcaça dos taurinos.

A diminuição no desenvolvimento e aumento crescente da taxa de deposição de gordura dos animais precoces significa dizer que ocorre uma redução na taxa de crescimento do tecido ósseo, posteriormente do tecido muscular e deposição do tecido adiposo (OWENS; DUBESKI; HANSONT, 1993). Koetz Junior et al. (2019), ao estudarem as associações genéticas entre características de crescimento e escores visuais com possíveis mudanças no peso adulto, sugerem que a escolha dos animais para ganho de peso com base na precocidade pode não ser o melhor método de seleção, visto que animais precoces não necessariamente apresentam alto peso adulto. No entanto, para formação de lotes de manejo e direcionamento do sistema de produção, esta característica pode ser considerada. Os dados do presente estudo contrariam os resultados obtidos por Boligon et al. (2010), em que fêmeas com maior desenvolvimento de massa muscular e terminação precoce apresentaram melhor rendimento de carcaça e maior peso adulto. O peso do bovino adulto é uma informação importante e pode ser incluído nos índices de seleção para controlar o tamanho adulto desejado, ou ainda, auxiliar as metas do sistema de produção quanto a idade, peso e época de abate.

A precocidade também está correlacionada com mudanças no metabolismo e melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis pelos animais (CÔNSOLO et al., 2020). A eficiência alimentar pode ser incluída na seleção de bovinos Nelore, visto que animais mais eficientes consomem menor quantidade de ração sem comprometer o conteúdo de gordura corporal (BONILHA et al., 2013). Os escores para precocidade estão relacionados ao rendimento de carcaça e deposição de gordura dos bovinos (BONIN et al., 2015). As características de precocidade relacionadas à carcaça são importantes devido ao retorno econômico, uma vez que os frigoríficos apresentam preferência pelo biótipo estimulando a terminação de animais precoces e mais musculosos (CALIL et al., 2019).

A musculosidade é critério para a seleção de animais com maior desenvolvimento de músculos (ABREU et al., 2017). Os bovinos da raça Nelore tendem apresentar boa musculatura, com maior volume muscular e melhor condição corporal, porém baixa deposição de gordura, uma vez que essas características são independentes (PINHEIRO et al., 2012). Cônsolo et al. (2021) verificaram que animais com potencial para musculosidade apresentam consumo de matéria seca elevado, porém menor eficiência alimentar e ganho de peso. Ainda, segundo os autores, o potencial genético para musculosidade altera o metabolismo e aproveitamento dos nutrientes disponíveis.

A eficiência alimentar pode ser influenciada pelo período de confinamento na fase de terminação, as diferenças no ganho de peso corporal e no consumo para o mesmo animal podem ser devidas as características genéticas, dos alimentos fornecidos e a idade do indivíduo (MAGNANI et al., 2013). O avanço na idade fisiológica dos animais, resulta no aumento da permanência nos sistemas produtivos e elevação dos custos de produção. Por essa razão, o abate de animais jovens é uma estratégia interessante que visa explorar ao máximo a eficácia na

deposição de massa muscular que ocorre durante o crescimento (HADLICH et al., 2013). Tendências mercadológicas e bonificação na remuneração por animais jovens podem gerar mudanças nos sistemas de produção, com a seleção de animais com desenvolvimento da massa muscular para maximizar o rendimento de carcaça, precocidade na deposição de gordura, satisfazendo os consumidores, produtores e empresas de carne com maior rentabilidade.

O peso maduro de animais precoces é inferior ao peso maduro de animais tardios, atingindo o ponto de abate mais cedo com ciclo de produção reduzido (LOPES et al., 2012). O tempo de confinamento não foi influenciado pela avaliação morfológica visual dos animais durante a fase de terminação. Isto pode ser explicado porque embora houvesse diferenças nas classificações, é possível que a amplitude amostral não tenha sido suficiente para detectar variações. A avaliação visual também não teve efeito sobre a eficiência alimentar, uma vez que não houve diferenças morfológicas que pudessem impulsionar essa variação no desempenho.

O peso corporal e a eficiência alimentar foram influenciados pelo tempo de confinamento na fase terminação das novilhas, sendo o desempenho estabilizado aos 63 dias, demonstrando que a massa muscular atingiu o máximo de crescimento até este ponto. Animais mais eficientes e sob elevado desempenho apresentam menores gastos com energia de manutenção por unidade de peso corporal depositada, quando comparados com os animais menos eficientes (GOMES et al., 2019). Conforme a idade, o peso dos bovinos aproxima-se da maturidade, a porcentagem de deposição muscular reduz, enquanto a de gordura no ganho de peso aumenta (VALADARES-FILHO; CHIZZOTTI; PAULINO, 2009). Os resultados apresentados indicam a importância do monitoramento do consumo e ganho de peso de bovinos de corte em confinamento para a identificar o ponto ideal para abate e melhorar a eficiência dos sistemas de produção.

5. CONCLUSÃO

A classificação morfológica visual para estrutura corporal, precocidade e musculabilidade não apresentou influência sobre a morfometria do aparelho reprodutivo, consumo, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça para novilhas confinadas. A hipótese experimental foi rejeitada. No entanto, foi observada influência do tempo de confinamento sobre o peso corporal e eficiência alimentar após 63 dias de terminação em confinamento até 424 kg de peso corporal.

6. REFERÊNCIAS

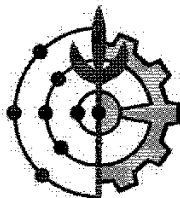
- ABREU, L. R. A. et al. Genetic evaluation of bodyweight, scrotal circumference, and visual appraisal scores in *Bos indicus* cattle. **Animal Production Science**, v. 58, n. 9, p. 1584–1594, 2017.
- BARBERO, R. P. et al. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 23–31, 2017.
- BARBERO, R. P. et al. Supplementation level increasing dry matter intake of beef cattle grazing low herbage height. **Journal of Applied Animal Research**, v. 48, n. 1, p. 28–33, 2020.
- BARCELLOS, J. O. J. et al. Higher feeding diets effects on age and liveweight gain at puberty in crossbred Nelore× Hereford heifers. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 6, p. 953-960, 2014.
- BLANCO, M. et al. Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. **Livestock Science**, v. 240, n. June, p. 104156, 2020.
- BOLIGON, A. A. et al. Direct and maternal annual genetic changes for selected traits at weaning and yearling in beef cattle. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 41, n. 1, p. 1–9, 2019.
- BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M. E. Z.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic associations of conformation, finishing precocity and muscling visual scores with mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 135, n. 2–3, p. 238–243, 2010.
- BONILHA, E. F. M. et al. Body chemical composition of Nellore bulls with different residual feed intakes. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 7, p. 3457–3464, 2013.
- BONIN, M. N. et al. Visual body-scores selection and its influence on body size and ultrasound carcass traits in nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 12, p. 5597–5606, 2015.
- CALIL, Y. et al. Purebred nellore prices in brazil: morphological, genetic, physical, and market factors in auctions. p. 1–27, 2019.
- CAMPOS, G. S. et al. Threshold and linear models for genetic evaluation of visual scores in Hereford and Braford cattle. **Animal Production Science**, v. 59, n. 4, p. 619–627, 2018.
- CANCIAN, P. H. et al. Correlations of visual scores, carcass traits, feed efficiency and retail product yield in Nellore cattle. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 1, p. 17–22, 2014.
- CARNEIRO, A. P. S. et al. Identidade de modelos não lineares para comparar curvas de crescimento de bovinos da raça Tabapuã. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 49, n. 1, p. 57–62, 2014.
- CASALI, A. O. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335–342, 2008.
- CÔNSOLO, N. R. B. et al. Selection for Growth and Precocity Alters Muscle Metabolism in Nellore Cattle. **Metabolites**, v. 10, n. 58, p. 1–12, 2020.
- CÔNSOLO, N. R. B. et al. Metabolomic signature of genetic potential for muscularity in beef cattle. **Animal Biotechnology**, p. 1-10, 2021.
- FERNANDEZ, H. de S. et al. Influence of age and weight of Girolando heifers on uterine and ovarian development. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, 2020.
- GOMES, M. M. A. et al. Associação entre eficiência alimentar e ganho em acabamento de carcaça de bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 6, p. 2017–2024, 2019.

- HADLICH, J. C. et al. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os tipos de fibra musculares. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, n. 4, p. 421–430, 2013.
- HOFFMANN, A. et al. Does the effect of replacing cottonseed meal with dried distiller's grains on nellore bulls finishing phase vary between pasture and feedlot? **Animals**, v. 11, n. 1, p. 85, 2021.
- KOETZ JUNIOR, C. et al. Heritability estimation and genetic correlations for mature weight, visual scores, and growth traits in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019.
- KOURY-FILHO, W. et al. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2362–2367, 2009.
- KOURY-FILHO, W. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015–1022, 2010.
- LOPES, F. B. et al. Analysis of longitudinal data of beef cattle raised on pasture from northern Brazil using nonlinear models. **Tropical Animal Health and Production**, v. 44, n. 8, p. 1945–1951, 2012.
- MAGNANI, E. et al. Relações entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 2, p. 187–194, 2013.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSONT, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of animal science**, v. 71, n. 11, p. 3138–3150, 1993.
- PATERNIO, F. M. et al. Evaluation of body weight and visual scores for genetic improvement of Nelore cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, n. 3, p. 467–473, 2016.
- PINHEIRO, T. R. et al. Selection for higher body weight in Nelore cattle is effective in achieving an increase of longissimus muscle area without reducing subcutaneous fat thickness. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1426–1432, 2012.
- SILENCIATO, L. N. et al. Ultrasonographic evaluation of the reproductive tract as predictor of pregnancy in Girolando heifers submitted to Timed Artificial Insemination. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 42, n. 1, p. e104220-e104220, 2020.
- SILVA, M. D. DA et al. Development and reproductive performance of Hereford heifers of different frame sizes up to mating at 14-15 months of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.
- SILVA, J. et al. Effect of different selection criteria on performance , carcass and meat quality of Nellore young bulls effect of different selection criteria on performance, carcass and meat quality of Nellore young bulls. **Agriculture**, v. 11, n. 294, p. 1–10, 2021a.
- SILVA, L. de A. et al. Effects of experimental exposure to zearalenone on reproductive system morphometry, plasma oestrogen levels, and oocyte quality of beef heifer. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 56, n. 5, p. 775-782, 2021b.
- SILENCIATO, L.N. et al. Ultrasonographic evaluation of the reproductive tract as predictors of pregnancy in Girolando heifers submitted to Timed Artificial Insemination. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.42, p. e104220, 2020.
- SILVESTRE, A. M. et al. Predicting feedlot cattle performance from intake of dry matter and NEg early in the feeding period. **Livestock Science**, v. 223, n. January, p. 108–115, 2019.
- SOUZA, J. S. et al. Parameters and genetic associations of visual scores and weights in Hereford and Braford breeds. **Livestock Science**, v. 241, n. January, p. 104216, 2020.
- VALADARES-FILHO, S. DE C.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. Exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 488–495, 2009.

- VALADARES FILHO, S. DE C. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE**, 2016.
- WENCESLAU, R. R. et al. Estimativas de componentes de (co)variância para peso e escores visuais de conformação frigorífica em bovinos nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 443–449, 2012.

ANEXO

Anexo 1. Comprovante de aprovação dos protocolos experimentais pela Comissão de Ética no Uso de Animais, do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
COMISSÃO DE ETICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA/IZ/UFRRJ

Declaração

Declaro que a atividade intitulada “**Atividades de ensino, pesquisa e extensão na bovinocultura.**” – processo nº 0002-03-2019 – coordenada pelo Prof. Dr. Rondineli Pavezzi Barbero, está de acordo com as normas do uso de animais em atividades de ensino e pesquisa do CONCEA e foi aprovada na XXV Reunião da CEUA/UFRRJ/IZ em 06/06/2018 com validade de 2 anos.

Seropédica, 7 de junho de 2018

A handwritten signature in black ink, reading "Rodrigo Vasconcelos de Oliveira", is positioned above the printed name and title.

Prof. Dr. Rodrigo Vasconcelos de Oliveira

Coordenador da CEUA/IZ/UFRRJ

SIAPE: 2142739 DPA-IZ/UFRRJ

Prof. Rodrigo V. de Oliveira
DPA/IZ/UFRRJ
SIAPE: 2142739