

Comportamento, desempenho e qualidade de carcaça e carne de novilhos produzidos em confinamento

Behavior, performance and quality of carcass and meat of steers produced in feedlots

Comportamiento, rendimiento y calidad de la canal y la carne de novillos producidos en corrales de engorde

Recebido: 19/07/2020 | Revisado: 09/08/2020 | Aceito: 15/08/2020 | Publicado: 20/08/2020

Bruna Ferronato Landskron

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3936-6678>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: bru_landskron@hotmail.com

Julcemar Dias Kessler

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2187-8827>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: julcemar.kessler@udesc.br

Karina Aline Mateus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2828-9315>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: kazootecnista@gmail.com

Moisés Rodrigues dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6808-420X>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: mrzootec@yahoo.com.br

Aline Zampar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2269-7932>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: aline.zampar@udesc.br

Leandro Sâmia Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0641-6598>

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

E-mail: leandrosamia@uol.com.br

Diego de Córdova Cucco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5962-246X>

Resumo

Sabe-se que em sistemas intensivos de produção, os bovinos são divididos em lotes e ficam normalmente em piquetes, muitas vezes em espaços reduzidos. Além de proporcionar instalações, nutrição, e sanidade adequadas aos animais confinados, a preocupação com seu conforto e bem-estar auxilia, e muito na produção de animais e consequentemente carne de qualidade. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento, desempenho e qualidade de carcaça e carne de novilhos criados em diferentes condições de confinamento. Foram utilizados 19 novilhos, divididos em dois tratamentos: baia coberta com acesso a área externa (BA) com 12 m²/animal e baia coberta sem acesso a área externa (BF) com 3.6 m²/animal. Foram realizadas pesagens e análises de comportamento dos animais, mensalmente. Após o abate aferiu-se o peso de carcaça quente, atribuiu-se escores de acabamento e conformação de carcaça, mensurou-se os valores de pH, temperatura, coloração da gordura e da carne, medidas morfométricas nas carcaças, espessura de gordura, área de olho de lombo e marmoreio do músculo *Longissimus dorsi*. Em laboratório, amostras coletadas passaram por análises de perdas por cocção, maciez, pH, temperatura, cor, perda de exsudato e capacidade de retenção de água. Não houve diferença de peso corporal entre os grupos. Para comportamento social, não foi observada diferença entre os tratamentos. Para comportamento ingestão, as atividades de ruminação e ócio em pé foram realizadas com maior frequência pelos animais do grupo BF em relação ao BA, e houve preferência pelos animais do grupo BA para realização destas e de outras atividades na área externa da baia, para as atividades de alimentação, ruminação e ócio deitado não houve diferença entre os grupos. As características de qualidade de carcaça e carne não foram influenciadas pelas diferentes condições de confinamento. Concluímos que o fornecimento de área externa aos animais confinados não apresentou influência sobre a qualidade de carcaça e carne, porém, alterou o comportamento dos mesmos.

Palavras-chave: Avaliação instrumental; Bem-estar animal; Bovinocultura de corte; Criação intensiva; Eficiência produtiva; Etologia.

Abstract

It is known that in intensive production systems, cattle are divided into lots and are usually in paddocks, often in small spaces. In addition to providing adequate facilities, nutrition, and

health to confined animals, concern for their comfort and well-being helps, and a lot in the production of animals and consequently quality meat. Therefore, the objective of this study was to evaluate the behavior, performance and quality of carcass and meat of steers reared under different confinement conditions. Total of 19 steers were used, divided into two treatments: covered stall with access to external area (BA) with 12 m²/animal and covered stall without access to external area (BF) with 3.6 m²/animal. Weighing and behavior analysis of the animals were carried out monthly. After slaughter, hot carcass weight was measured, carcass finishing and conformation scores were assigned, pH, temperature, fat and meat color, morphometric measurements on carcasses, fat thickness, area were measured rib eye and marbling of the Longissimus dorsi muscle. In the laboratory, samples collected underwent analysis of cooking losses, softness, pH, temperature, color, loss of exudate and water retention capacity. There was no difference in body weight between groups. For social behavior, there was no difference between treatments. For eating behavior, the activities of rumination and leisure on foot were performed more frequently by animals in the BF group than in BA, and there was a preference for animals in the BA group to perform these and other activities in the external area of the stall, for the activities of feeding, rumination and leisure lying there was no difference between groups. The carcass and meat quality characteristics were not influenced by the different confinement conditions. We conclude that the supply of external area to the confined animals did not influence the quality of carcass and meat, however, it changed their behavior.

Keywords: Animal welfare; Beef cattle; Ethology; Instrumental evaluation; Intensive breeding; Productive efficiency.

Resumen

Se sabe que en los sistemas de producción intensiva, el ganado se divide en lotes y generalmente se encuentra en potreros, a menudo en espacios pequeños. Además de proporcionar instalaciones adecuadas, nutrición y salud a los animales confinados, la preocupación por su comodidad y bienestar ayuda, y mucho en la producción de animales y, en consecuencia, carne de calidad. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento, el rendimiento y la calidad de la canal y la carne de novillos criados en diferentes condiciones de confinamiento. Se utilizaron 19 novillos, divididos en dos tratamientos: establo cubierto con acceso al área externa (BA) con 12 m²/animal y establo cubierto sin acceso al área externa (BF) con 3.6 m²/animal. Pesaje y análisis de comportamiento de los animales se llevaron a cabo mensualmente. Después del sacrificio, se

medió el peso de la carcasa caliente, se asignaron las puntuaciones de acabado y conformación de la carcasa, pH, temperatura, color de la grasa y la carne, se midieron las medidas morfométricas de la carcasa, el grosor de la grasa y el área. ojo de costilla y marmoleado del músculo dorsal largo. En el laboratorio, las muestras recolectadas se sometieron a análisis de pérdidas de cocción, suavidad, pH, temperatura, color, pérdida de exudado y capacidad de retención de agua. No hubo diferencia en el peso corporal entre los grupos. Para el comportamiento social, no hubo diferencia entre los tratamientos. Para el comportamiento alimentario, las actividades de rumiación y ocio a pie fueron realizadas con mayor frecuencia por los animales en el grupo BF que en BA, y hubo una preferencia por los animales en el grupo BA para realizar estas y otras actividades en el área externa del puesto, para las actividades de alimentación, rumiación y ocio recostado no hubo diferencia entre los grupos. Las características de calidad de la canal y la carne no fueron influenciadas por las diferentes condiciones de confinamiento. Concluimos que el suministro de área externa a los animales confinados no influyó en la calidad de la canal y la carne, sin embargo, cambió su comportamiento.

Palabras clave: Bienestar animal; Cría intensiva; Etología; Eficiencia productiva; Evaluación instrumental; Ganado vacuno.

1. Introdução

O comportamento de um animal no ambiente em que está inserido pode indicar se ele encontra-se ou não adaptado ao meio. Para melhorar os índices produtivos na bovinocultura de corte, é fundamental que as necessidades dos bovinos sejam atendidas em qualquer sistema de produção. Assim sendo, o estudo do comportamento é um importante instrumento para melhor compreender essas necessidades, e assim criar soluções para melhor atendê-las. Outro ponto que tem relação com o entendimento do comportamento dos bovinos é o seu bem-estar, que está associado às condições de qualidade de vida do animal e tem ligação direta com a qualidade do produto final (Paranhos da Costa, 2002).

Verifica-se relação inversa entre produção e grau de bem-estar animal, quando ocorre intensificação dos sistemas de produção animal (Cattelan et al., 2014). Apesar disso, a utilização do confinamento na pecuária de corte possibilita o abate de animais jovens, com bom acabamento, e conseqüentemente melhor qualidade de carcaça e carne (Costa et al., 2005).

A qualidade da carne sofre influência de todas as etapas de manejo, desde a fazenda até o frigorífico (Luchiari Filho, 2000). O aumento das exigências dos consumidores por produtos que apresentem boas características organolépticas como maciez, suculência e coloração (Pires & Melo, 2010), faz com que a indústria da carne brasileira busque junto aos produtores, animais e consequentemente carne com essas características. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar o comportamento, desempenho, qualidade de carcaça e carne de novilhos taurinos criados em diferentes condições de confinamento.

2. Material e Métodos

Este estudo apresenta-se como uma pesquisa de campo, quantitativa de acordo com (Pereira et al., 2018). Realizado em uma propriedade particular, no interior do município de Otacílio Costa (28°39'30"S e 56°31'48"W), planalto serrano do estado de Santa Catarina, Brasil. Com análises laboratoriais realizadas no Laboratório de carnes da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro Oeste – CEO.

Todo e qualquer procedimento realizado neste estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina (CETEA), protocolo n° CEUA 7639301116.

2.1 Tratamentos e Manejo dos Animais

Foram utilizados 10 animais machos, não castrados da raça Aberdeen Angus, confinados em duas baias coletivas cobertas de 18 m², revestidas com piso, no mesmo galpão desde a desmama (7±1 meses) até o abate (15±1 meses), divididos em dois tratamentos, sendo eles: 5 bovinos em baia coberta com acesso a área externa (BA) de 12 m²/animal, e 5 bovinos em baia coberta sem acesso a área externa (BF) com 3.6 m²/animal.

O experimento teve início em julho de 2016, e foi repetido em 2017, totalizando 19 animais, pois um dos bovinos do grupo fechado não se adaptou ao confinamento (o espaço que ele ocupava na baia foi isolado para que não houvesse interferência nos resultados do estudo). Todos os tratamentos receberam as mesmas condições de manejo sanitário e nutricional.

O espaço de comedouros era de 0,88 m/animal para as duas baias, e a dieta fornecida durante o confinamento era constituída de concentrado comercial (19% de proteína bruta e 2,5% de extrato etéreo) e silagem de milho, com relação volumoso:concentrado de 70:30%,

sendo fornecida aos animais duas vezes ao dia, sempre mantendo uma sobra de no mínimo de 20% no comedouro.

2.2 Medidas de Desempenho e Comportamento dos Animais

Foram realizadas medidas de desempenho e comportamentais, com intervalo de 28 dias cada. O peso corporal foi aferido por meio de uma balança digital devidamente calibrada e após jejum prévio de 12 horas, e o ganho de peso, mensurado a partir da diferença do peso corporal dos animais entre cada mensuração.

A avaliação do comportamento social dos animais foi realizada através de observação direta, registrando o número de conflitos por hora, como sodomia (ato de monta sexual entre os bovinos), cabeça-cabeça (interação que envolve contato físico entre os animais, em que o autor empurra com a cabeça a cabeça do receptor, em resultado ocorre mudança de posição do receptor), cabeça-corpo (interação que envolve contato físico entre os animais, em que o autor empurra com a cabeça alguma parte do corpo do receptor, e resulta em mudança de posição do receptor) e simples recuo com aproximação (interação sem contato físico do autor, com resultado de mudança da posição do receptor na baia), adaptado de Cattelan et al. (2014).

O comportamento ingestivo foi avaliado utilizando uma técnica de amostragem por varredura (com um intervalo de 10 minutos entre varreduras), onde foi registrado ao mesmo tempo o número de animais por baia deitados (ruminando ou em ócio), em pé (ruminando ou em ócio), ou se alimentando. Estas observações foram realizadas um dia antes de cada pesagem dos animais, e agrupadas totalizando três períodos (06:30-10:30/ 11:00-15:00/ 15:30-18:30 horas), através do rodízio a cada hora de dois avaliadores treinados, com total de 12 dias de observação.

2.3 Medidas de Carcaça e Qualidade de Carne

Quando os animais atingiram cerca de 450 kg de peso vivo, foram abatidos após jejum e dieta hídrica de 18 horas, com insensibilização mecânica, sob a supervisão do Sistema de Inspeção Federal (SIF) em um frigorífico localizado no Vale do Itajaí, no município de Pouso Redondo, Santa Catarina. Após a divisão longitudinal da carcaça, o peso foi aferido para a obtenção do peso de carcaça quente, que será utilizado para o cálculo de rendimento de carcaça quente a partir do peso vivo do animal no abate. Foram atribuídos escores de deposição de gordura e conformação de carcaça a partir da avaliação visual, segundo critérios

estabelecidos pelo sistema nacional de tipificação.

Os valores de pH e temperatura muscular (*Longissimus dorsi*) foram mensurados logo após o abate e 24 horas post mortem com auxílio de um peagâmetro portátil equipado com eletrodo de penetração (HANNA, HI 99163) na região da 12 - 13^a costela.

A coloração de gordura subcutânea foi medida em 3 pontos da carcaça (entre a 12^a e 13^a costela) com auxílio de um colorímetro Minolta (CR 400), após calibração em padrão branco. A leitura da coloração da gordura subcutânea (L, a*, b*) foi realizada em áreas sem manchas de sangue ou lesões, logo após o abate e 24 horas post mortem. Foram registrados os valores de L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), para a determinação dos valores de intensidade de Cromo (C*) e ângulo de tonalidade (H*), através das seguintes fórmulas: $C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5}$; $H^* = \arctan(b^*/a^*)$. Os resultados foram apresentados como a média das três medidas da mesma área de superfície.

Após o resfriamento das carcaças, foram realizadas medidas de comprimento, profundidade interna e externa de carcaça, com auxílio de fita métrica, e no traseiro foram realizadas medidas de comprimento, profundidade e largura com auxílio de um hipômetro. A partir da secção do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 11^a e a 13^a costela foi retirada uma amostra (bife) de 2.5cm de espessura, para determinar a área de olho de lombo (AOL/cm²) a qual foi aferida manualmente e por vídeo imagem (Software ImageJ), e coloração do músculo *Longissimus dorsi* em 3 pontos. A espessura de gordura subcutânea (EGS) utilizando um paquímetro digital. Também foi atribuído um escore de marmoreio utilizando como referência o padrão do United States Department of Agriculture - USDA (AMSA, 2001).

Cada amostra retirada foi embalada à vácuo, identificada e armazenada sob refrigeração (entre 0 a 8°C) para posteriores análises da qualidade de carne quanto aos aspectos qualitativos em laboratório.

Em laboratório, foi realizada a leitura de pH, temperatura, coloração da carne (CIELAB) em 3 pontos e capacidade de retenção de água (CRA), conforme Cañeque & Sañudo (2005). Para as perdas por cocção, as amostras foram pesadas e assadas em grill elétrico, até alcançarem a temperatura interna de 72°C, obtida com termômetro (INCOTERM, Brasil). Após este procedimento, foram retiradas do grill e pesadas novamente para determinar as perdas de peso por cocção. Foram retiradas da amostra cozida 6 sub-amostras cilíndricas de 1.27 cm de diâmetro, no sentido das fibras musculares, para verificação da maciez em texturômetro Texture Analyser (TA-XT2I), acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, obtendo-se as forças de cisalhamento em quilogramas-força.

2.4 Análise Estatística

As variáveis mensuradas foram submetidas à análise de variância sob um delineamento em blocos casualizados e as médias de mínimos quadrados comparadas pelo teste de Fisher-Snedecor, e de Tukey (para comportamento ingestivo) adotando-se um nível de significância de 5% de erro. As variáveis comportamentais foram expressas em frequência média por período. Para realização da análise variância foi utilizado o programa computacional SAS versão 9.2 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2011). O modelo estatístico utilizado para o experimento foi: $Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$. Em que: Y_{ij} = variável resposta; μ = média geral observada; t_i = efeito do tratamento; b_j = efeito do bloco e e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

3. Resultados

Não foi observada diferença estatística quanto ao comportamento sexual ($P=0.16$; 0.09 e 0.26 para os três períodos de observação 06:30-10:30, 11:00-15:00 e 15:30-18:30h respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios dos eventos comportamentais sociais como sodomia, cabeça-cabeça, cabeça-corpo e simples recuo com aproximação, nos três períodos 06:30-10:30/ 11:00-15:00/ 15:30-18:30 horas para animais dos grupos BA e BF, expressos em frequência.

Tratamento	BA	BF	CV	P-value
Características	Média	Média		
06:30-10:30h				
Sodomia	3.08	1.91	86.56	0.1639
Cabeça-Cabeça	13.50	10.50	68.18	0.3793
Cabeça-Corpo	21.42	19.08	54.57	0.6104
Simple Recuo com aproximação	8.08	5.92	53.54	0.1974
11:00-15:00h				
Sodomia	2.83	1.25	97.00	0.0985
Cabeça-Cabeça	9.83	6.33	101.9	0.3098
Cabeça-Corpo	12.58	9.75	41.53	0.5737
Simple Recuo com aproximação	2.92	2.08	77.85	0.3062
15:30-18:30h				
Sodomia	1.66	2.00	103.32	0.2671
Cabeça-Cabeça	10.25	7.08	66.97	0.1957
Cabeça-Corpo	15.08	12.92	63.30	0.5556
Simple Recuo com aproximação	3.42	3.17	101.50	0.8563

BA= baía coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baía coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os animais com acesso a área externa (BA) e sem acesso a área externa (BF) apresentaram comportamento semelhante quanto à frequência de sodomia. Para o

comportamento cabeça-cabeça, também não foi observada diferença relevante ($P=0.37$; 0.30 e 0.19) (Tabela 1). O comportamento de cabeça-corpo ($P=0.61$; 0.57 e 0.55) conforme expresso na Tabela 1 não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, assim como o comportamento de simples recuo com aproximação ($P=0.19$; 0.30 e 0.85).

A frequência de alimentação dos animais foi similar entre os diferentes tratamentos, nos três períodos de observação ($P=0.76$; 0.24 e 0.70) (Tabela 2). Quanto à atividade de ruminação (Tabela 2), para a ruminação em pé houve diferença significativa entre os tratamentos ($P=0,00$), o grupo BF apresentou maior frequência em relação ao grupo BA nos períodos 06:30-10:30h e 15:30-18:30h. Para a ruminação deitado não houve diferença significativa entre os tratamentos BA e BF, porém foi possível observar a preferência dos animais do grupo BA pela área externa da baía para ruminar durante os três períodos (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios dos eventos comportamentais ingestivos como alimentação ruminação e ócio, nos três períodos 06:30-10:30/ 11:00-15:00/ 15:30-18:30 horas para animais dos grupos BA e BF, expressos em frequência.

Tratamento	BA (dentro)	BA (fora)	BF	CV	P-value
Características	Média	Média	Média		
06:30-10:30h					
Alimentação	44.42	-	42.75	30.70	0.7633
Ruminação em pé	0.83 ^b	3.75 ^b	7.83 ^a	94.86	0.0005
Ruminação deitado	0.083 ^b	20.00 ^a	15.42 ^a	63.64	< .0001
Ócio em pé	12.17 ^c	22.25 ^b	39.58 ^a	37.80	< .0001
Ócio deitado	0.33 ^b	20.75 ^a	13.17 ^a	33.72	< .0001
11:00-15:00h					
Alimentação	21.25	-	18.25	31.33	0.2482
Ruminação em pé	0.83 ^b	5.00 ^a	8.25 ^a	77.79	0.0001
Ruminação deitado	0.50 ^b	28.58 ^a	30.50 ^a	47.19	< .0001
Ócio em pé	10.75 ^b	19.33 ^a	32.08 ^a	17.96	0.0002
Ócio deitado	0.75 ^b	38.00 ^a	29.67 ^a	43.65	< .0001
15:30-18:30h					
Alimentação	30.17	-	27.64	46.76	0.7047
Ruminação em pé	1.25 ^b	1.58 ^b	5.17 ^a	84.29	0.0010
Ruminação deitado	0.17 ^b	16.67 ^a	13.00 ^a	80.34	< .0001
Ócio em pé	7.75 ^b	16.33 ^b	25.42 ^a	53.07	0.0001
Ócio deitado	0.17 ^b	20.92 ^a	20.08 ^a	17.02	< .0001

Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). BA= baía coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baía coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Quanto as variáveis relacionadas ao ócio (Tabela 2), atividade que o animal não está ruminando ou se alimentando, para ócio em pé o grupo BF obteve maior frequência sobre o grupo BA, nos períodos 06:30-10:30 e 15:30-18:30h. Para ócio deitado, os resultados foram similares entre os distintos tratamentos, nos três períodos, no entanto os animais do grupo BA

utilizaram mais a área externa da baía para realizar esta atividade. As variáveis de peso corporal foram semelhantes entre os grupos em todas as aferições (Tabela 3).

Tabela 3. Desempenho (média) nas pesagens para animais dos grupos BA e BF.

Tratamento	BA	BF	CV	P-valor
Características	Média	Média		
PI* (kg)	205.60	212.80	12.81	0.5559
P2* (kg)	223.15	226.30	12.70	0.8081
P3* (kg)	229.55	229.50	12.93	0.9970
P4* (kg)	258.40	255.20	13.93	0.8443
P5* (kg)	296.70	289.00	13.76	0.6746
P6* (kg)	338.60	333.00	12.23	0.8948
P7* (kg)	386.10	371.44	10.72	0.5397
P8* (kg)	432.90	408.11	9.88	0.2671
PF* (kg)	464.90	442.11	8.39	0.2896

BA= baía coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baía coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação; *PI= Pesagem inicial; P2=segunda pesagem; P3=terceira pesagem; P4=quarta pesagem, P5=quinta pesagem; P6=sexta pesagem; P7=sétima pesagem; P8=oitava pesagem; PF=pesagem final. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o peso de carcaça quente (P=0.42), nem em relação ao rendimento de carcaça, onde os tratamentos apresentaram seu rendimento de 53 a 54% (Tabela 4).

As pontuações para os escores de conformação e acabamento das carcaças não diferiram entre os grupos. Para os dois tratamentos, a conformação de carcaça foi considerada retilínea (pontuação 3) e o escore de acabamento foi mediano (pontuação 3). As medidas morfométricas das carcaças, como o comprimento, profundidade de tórax interno e externo, comprimento, largura e profundidade da perna não diferiram entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Características de carcaça para animais dos grupos BA e BF.

Tratamento	BA	BF	CV	P-valor
Características	Média	Média		
Peso carcaça quente (kg)	254.45	243.11	9.86	0.4218
Rendimento carcaça (%)	53.52	54.54	2.87	0.2054
Conformação	3.30	3.33	15.81	1.0000
Acabamento	3.10	2.88	4.85	0.2674
Comprimento carcaça (cm)	131.80	127.78	3.60	0.0704
Profundidade interna tórax (cm)	31.89	31.87	8.08	0.9183
Profundidade externa tórax (cm)	63.70	63.27	13.92	0.6074
Comprimento perna (cm)	73.74	73.55	3.22	0.8612
Largura perna (cm)	26.47	25.38	7.23	0.2397
Profundidade perna (cm)	40.99	40.81	3.67	0.7630

BA= baia coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baia coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

As diferentes condições de confinamento não influenciaram a cor da gordura no momento do abate ou 24 h *post-mortem*. Para a cor da carne 24 e 48 h *post-mortem*, não houve diferença entre os tratamentos para as características de luminosidade (L*), croma (C*) e tonalidade (h*) (Tabela 5).

Os valores de pH não diferiram significativamente entre os tratamentos, nos diferentes períodos avaliados (Tabela 6). Em relação às variáveis de temperatura da carcaça no momento do abate, 24 e 48 h *post-mortem*, não houve influência dos grupos estudados, conforme exposto na Tabela 6.

Tabela 5. Características de cor de gordura e carne para animais dos grupos BA e BF.

Tratamento	BA	BF	CV	P-value
Características	Média	Média		
Cor gordura abate				
L*	66.87	67.77	3.37	0.3776
a*	4.40	4.66	26.95	0.6619
b*	8.01	7.22	19.55	0.3698
C*	9.29	8.71	14.37	0.4556
h*	60.44	55.95	15.94	0.3679
Cor gordura 24 h post-mortem				
L*	68.49	67.68	5.60	0.6561
a*	5.98	6.76	36.03	0.5414
b*	11.55	12.14	18.77	0.5379
C*	13.13	13.99	21.10	0.5264
h*	63.17	61.49	9.83	0.6815
Cor carne 24 h post-mortem				
L*	41.23	40.78	10.06	0.7200
a*	18.04	18.04	13.49	0.9840
b*	10.66	9.79	22.54	0.3470
C*	21.12	20.56	13.25	0.6062
h*	30.09	28.31	17.71	0.3884
Cor carne 48 h post-mortem				
L*	40.24	38.62	7.60	0.2106
a*	15.97	15.20	9.73	0.2977
b*	7.52	6.69	15.73	0.1281
C*	17.67	16.62	10.27	0.2174
h*	25.12	23.71	9.06	0.1773

BA= baia coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baia coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação; L* = Luminosidade; a* = teor de vermelho; b*= teor de amarelo; C* = Croma; h* = Tonalidade. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Tabela 6. Temperatura e pH no abate, 24h post-mortem e da carne para animais dos grupos BA e BF.

Tratamento	BA	BF	CV	P-value
Características	Média	Média		
pH abate	6.80	6.79	3.85	0.9662
pH 24h	5.68	5.73	5.27	0.7077
pH 48h	5.24	5.27	1.96	0.6386
Temperatura abate	37.02	36.58	2.66	0.3517
Temperatura 24h	4.10	4.25	13.09	0.6331
Temperatura 48h	16.88	16.11	9.09	0.2156

BA= baia coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baia coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A área de olho de lombo (AOL) não diferiu entre os tratamentos (P = 0.59) (Tabela 7). Para espessura de gordura subcutânea na carcaça (mm) não houve diferença significativa entre os grupos BA e BF (P = 0.10) (Tabela 7). As condições de confinamento não influenciaram na deposição de gordura intramuscular dos animais (Tabela 7), os grupos apresentam semelhante grau de marmoreio (P = 0.45), com pontuação média de 2, considerada pequena.

O exsudato e as perdas referentes ao cozimento não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos BA e BF (Tabela 7). Podemos observar na Tabela 7 que as características de capacidade de retenção de água na carne não diferiram significativamente entre os grupos estudados. Os diferentes tratamentos não influenciaram a força de cisalhamento ($P = 0.18$) (Tabela 7).

Tabela 7. Medidas de qualidade de carne para animais dos grupos BA e BF.

Tratamento	BA	BF	CV	P-value
Características	Média	Média		
AOL* (cm ²)	79.85	76.76	11.54	0.5994
EGS* (mm)	5.73	7.06	30.47	0.1053
Marmoreio	1.80	2.11	57.98	0.4526
Exsudato	2.88	3.12	14.36	0.2990
CRAI*	16.02	16.73	18.11	0.9584
CRAr*	83.98	83.27	3.54	0.9584
Perdas por cocção	20.13	20.08	16.13	0.9812
Maciez (kgf/cm ²)	4.47	5.35	23.16	0.1878

BA= baia coberta com acesso a área externa com 12 m²/animal; BF= baia coberta sem acesso a área externa com 3.6 m²/animal; CV= coeficiente de variação; *AOL= área de olho de lombo; EGS= espessura de gordura subcutânea; CRAI= capacidade de retenção de água liberada; CRAr = capacidade de retenção de água retida. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

4. Discussão

Mudanças no padrão de comportamento característico dos animais podem revelar que estes se encontram em situação de estresse. O comportamento social dos bovinos (Tabela 1) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, e isso pode ter relação com o estabelecimento da hierarquia e dominância em cada grupo. Cattelan et al. (2014) avaliaram interações agonísticas e não-agonísticas de novilhos confinados com espaços individuais de 2.5; 5.0 e 10 m², e também não encontraram diferença na ocorrência desses comportamentos. Quanto ao comportamento ingestivo, a frequência de alimentação foi similar entre os grupos, o que pode ser explicado pelo fato de terem o mesmo espaço de comedouro por animal (88 cm), e receberem o mesmo tipo de alimentação, nos mesmos horários. As atividades de ruminação e ócio em pé foram realizadas com maior frequência pelos animais do grupo BF em relação ao BA, resultados semelhantes aos encontrados por Fisher et al. (1997), que estudaram o comportamento de novilhas de corte terminadas em confinamento, mantidas em baias coletivas com os seguintes espaços individuais: 1.5; 2.0; 2.5 e 3.0 m², e ao final do experimento observaram que fêmeas mantidas em menor espaço individual permaneceram menos tempo deitadas. A preferência dos animais do grupo BA pela área externa da baia para realizar as atividades de ruminação deitado e ócio em pé e deitado pode ter relação com a

forma em que vivem na natureza, a céu aberto, embora também haja piso de concreto neste local.

A semelhança entre as variáveis de peso corporal (Tabela 3) em todas as aferições e no peso final ao abate pode ser explicada pela realização da desmama na mesma época para os dois tratamentos, e mesma alimentação. O sistema brasileiro de classificação de carcaças considera o peso de mínimo de 210 kg de carcaça para machos e 180 kg para fêmeas, para bovinos jovens. As médias dos grupos BA e BF foram substancialmente superiores a estes valores (Tabela 4). Assim sendo, as distintas condições de confinamento permitiram atender as exigências de peso de carcaça, impostas pelo mercado brasileiro, mesmo com o abate de animais jovens.

A ausência de diferença entre os escores de conformação e acabamento entre os tratamentos deve estar ligada ao fato de os animais serem da mesma raça e condição sexual, e receberem o mesmo tipo de alimentação. Ribeiro et al. (2004) sugeriram que medidas morfométricas das carcaças, como comprimento, profundidade de tórax interna e externa, comprimento, largura e profundidade da perna estão associadas ao desenvolvimento ósseo dos animais. Miguel et al. (2014) não relataram diferença nas características métricas dos animais no mesmo grupamento genético, quando terminados em confinamento. Para o presente estudo, o fato de que os animais foram abatidos em idades similares e pertencem ao mesmo grupo genético, as diferentes condições de confinamento não interferiram no desenvolvimento ósseo dos animais.

Em relação a cor da carne, sabe-se que é um dos principais fatores que influenciam o consumidor no momento da decisão de compra. Abularach et al. (1998) classificaram carnes de bovinos jovens como escuras quando $L^* \leq 29.68$ e claras quando ≥ 38.51 . Desse modo, os dados obtidos no presente estudo (Tabela 5) mostram que a cor da carne 24 e 48h *post mortem* são claras. O pH está associado à quantidade de glicogênio muscular no momento do abate (Fabiansson & Reutersward, 1984). O pH inicial esteve dentro da faixa considerada ideal para os dois tratamentos, que pode variar entre 6.8 e 7.2 (Geay et al., 2001), bem como os valores de pH final, que devem estar entre 5.4 e 5.8 após 24 horas *post mortem* (Mach et al., 2008). As médias encontradas de temperatura ficaram dentro do esperado, já que, exceto para medidas no momento do abate, variam de acordo com a temperatura ambiente.

A área de olho de lombo (AOL) representa o grau de desenvolvimento muscular dos animais e possui correlação com os cortes de maior valor comercial (Luchiari Filho, 2000). Lowe et al. (2001) observaram semelhança quanto a AOL para novilhos mantidos em diferentes tipos de instalações, com média de 71.5 cm². Valor este menor do que os

encontrados no presente estudo, 79.85 e 76.76 cm², para os tratamentos BA e BF, respectivamente (Tabela 7). Quanto à espessura de gordura subcutânea na carcaça (mm), os dois grupos apresentaram valores médios acima de 3.00 mm, que é o mínimo preconizado pela indústria de carne brasileira. A gordura subcutânea apresenta correlação positiva com o nível de deposição de outras gorduras (inter e intramuscular), que influencia favoravelmente a maciez, suculência e palatabilidade da carne (Pacheco et al. 2005). Os dados encontrados mostraram que animais não castrados, abatidos com em média de 15 meses de idade, atingem deposição adequada de gordura subcutânea na carcaça. O marmoreio ou gordura intramuscular é a última a ser depositada na carcaça e o animal pode ter quantidades relevantes de gordura interna e subcutânea e não ter quantidade razoável de marmorização (Luchiarri Filho, 2000).

O exsudato e as perdas por cocção têm relação com as características organolépticas da carne, como suculência e conseqüentemente sua dureza, devido à maior perda de água durante seu cozimento. Normalmente, carnes com maior teor de gordura, apresentam maiores perdas por cocção (Luchiarri Filho, 2000). Em conformidade com os dados encontrados no presente trabalho, Lowe et al. (2001) também encontraram valores similares para perdas por cocção da carne de novilhos terminados em diferentes tipos de instalações. Andrighetto et al. (1999) encontraram em seu estudo maior maciez da carne em animais com maior espaço para locomoção. O grupo BA apresentou média de 4.47 kgf/cm², valor abaixo de 5.00 kgf/cm², considerada carne macia de acordo com Lawrie (2005), e o grupo BF apresentou média de 5.35 kgf/cm², situado um pouco acima do valor referência, embora estatisticamente não haja diferença entre os grupos. Isso pode ser explicado pela idade jovem ao abate, mesmo genótipo e mesma alimentação em confinamento.

Em conclusão, as diferentes condições de confinamento utilizadas são equivalentes para as variáveis de peso, rendimento e medidas de desenvolvimento e qualidade da carcaça e da carne. Porém, provocaram alterações no comportamento ingestivo dos animais do grupo BF, que permaneceram mais tempo em pé, em relação ao grupo BA para ruminação e ócio. Os animais do grupo BA utilizaram com maior frequência a área externa da baía para realizar suas atividades de ruminação deitado e ócio em geral.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fazenda Búffalo, ao Frigorífico Verdi LTDA e Fapesc PAP pela ajuda financeira na execução do trabalho.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse em relação ao trabalho apresentado neste relatório.

Referências

Abularach, M. L. S., Rocha, C. E., & Felício, P. E. (1998). Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência Tecnologia de Alimentos*. 18, 205-210.

AMSA. (2001). Meat Evaluation Handbook. American Meat Science Association (AMSA), Savoy, IL.

Andrighetto, I., Gottardo, F., Andreoli, D., & Gozzi, G., (1999). Effect of type of housing on veal calf growth performance, behaviour and meat quality. *Livestock Production Science*. 57, 137–145.

Cañeque, V., & Sañudo, C., (2005). *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes*. (3a ed. Madrid: INIA.

Cattalam, J., Brondani, I. L., Alves, F. D. C., Pacheco, P. S., Segabinazzi, L. R., Pizzuti, L. A. D., Callegaro, A. M., Pacheco, R. F., Mayer, A. R., Cardoso, G. S., Borchate, D., & Teixeira, O. S. (2014). Comportamento social, frequência respiratória e escore de limpeza de novilhos confinados com diferentes espaços individuais. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*. 12, 51-60.

Costa, M. A. L., Valadares, F. S. C., Paulino, M. F., Valadares, R. F. D., Cecon, P. R., Paulino, P. V. R., Kling, M. E. H. B., & Magalhães, K. A. (2005). Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34, 268-279.

Fabiansson, S., & Reutersward, A. L. (1984). Glycogen determination in post-mortem beef muscles. *Food Chemistry*. 15, 269-284.

Fisher, A. D., Crowe, M. A., O'kiely, P., & Enright, W. J. (1997). Growth, behavior, adrenal and immune responses of finishing beef heifers housed on slatted floors at 1.5, 2.0, 2.5 or 3.0m² space allowance. *Livestock Production Science*. 51, 245-254.

Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J. F., & Culioli, J. (2001). Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on diet value and sensorial qualities of meat. *Reproduction Nutrition Development*. 41, 1-26.

Lowe, D. E., Steen, R. W J, Beattie, V. E., & Moss, B. W. (2001). The effects of floor type systems on the performance, cleanliness, carcass, composition and meat quality of house finishing beef cattle. *Livestock Production Science*. 69, 33-42.

Luchiari, F. A. (2000). *Pecuária da carne bovina*. São Paulo: A. Luchiari Filho. 134p.

Mach, N., Bach, A., Velarde, A., & Devant M. (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, Barking. 78, 232-238.

Miguel, G. Z., Faria, M. H., Roça, R. O., Santos, C. T., Suman, S. P., Faitarone A. B, Delbem, N. L., Girao L. V., Homem, J. M., Barbosa, E. K., Su, L. S., Resende F. D., Siqueira, G. R., Moreira, A. D., & Savian, T. V. (2014). Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore × Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Science*. 96, 884–891.

Pacheco, P. S., Restle, J., Silva, J. H. S, Arboitte, M. Z., Alves, F. D. C., Freitas, A. K., Rosa, J. R. P., & Pádua, J. T. (2005) Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34, 1678-1690.

Paranhos, M. J. R., Costa, S. E. V., Chiquitelli, N. M., & Rosa M. S. (2002). Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: F. da S. Albuquerque (org.) Anais... p. 71 – 89, Sociedade Brasileira de Etologia: Natal-RN.

Pereira, A. S, Shitsuka, D. M, Parreira, F. J, & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria. Editora Projeto Universidade Aberta do Brasil / Núcleo de Tecnologia Educacional / Universidade Federal de Santa Maria. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pires, P. P., & Melo, T. P. O. (2010). Desafios para a cadeia produtiva da carne bovina. In: PIRES AV. Bovinocultura de corte. Piracicaba. 1253-1262.

Ribeiro, E. L. A, Hernandez, J. A., Zanella, E. L., Shimokomaki, M., Prudêncio-Ferreira, S. H., Youssef, E., Ribeiro, H. J. S. S., Bogden, R., & Reeves, J. J. (2004). Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Science*. 68, 285-290.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Bruna Ferronato Landskron 50%

Julcemar Dias Kessler – 10 %

Diego de Córdova Cucco – 10%

Aline Zampar – 5%

Leandro Sâmia Lopes - 5%

Karina Aline Mateus 10%

Moisés Rodrigues dos Santos 10%