

Desempenho e qualidade da carne de novilhas Nelore e F1 Nelore x Rubia Gallega suplementadas com cromo picolinato

Performance and meat quality of Nelore and Rubia Gallega x Nelore heifers supplemented with chromium picolinate

Natália Baldasso Romero

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop

Bruno Gomes de Castro

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop

Rodolfo Cassimiro de Araujo Berber

Universidade Federal de Rondonópolis

Corresponding author

Paulo Sérgio Andrade Moreira

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop

paulomoreiraufmt@gmail.com

Resumo. Objetivou-se avaliar o desempenho, as características de carcaça e da carne de novilhas Nelore (NEL) e F1 Nelore x Rubia Gallega (NRG), suplementadas com adição de Cromo Picolinato (CrP). Foram avaliados 28 animais, que foram mantidos em dois piquetes contendo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, separados conforme a suplementação (com e sem CrP). Para as análises físico-químicas foram coletadas amostras do músculo *Longissimus thoracis*, entre a 12° e 13° costelas, em que foram avaliadas as perdas por exsudação, pH, espessura de gordura, coloração, perdas por cocção, maciez e composição química. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (dois grupos genéticos x dois tipos de suplementação). O grupo genético, apresentou diferenças para as variáveis peso corporal final, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça quente, com superioridade para os animais NRG (386,48 kg; 209,33 kg; 54,09 %) contra os animais NEL (378,59 kg; 203,93 kg; 53,85%). A nota para o acabamento de carcaça nos animais NRG foi menor que nos animais NEL (2,71 x 3,35). Para as características da carne houve menor espessura de gordura nos animais NRG (3,25 mm), do que nos animais NEL (7,84 mm) e as perdas por exsudação, foram maiores nos animais NRG quando comparadas aos animais NEL (9,45% x 5,68%). Novilhas NRG apresentam melhor desempenho e menor deposição de gordura quando comparadas aos animais NEL. A suplementação com CrP em nada influencia no desempenho de novilhas na fase de terminação e nas características de carcaça e de carne dos animais.

Palavras-chave: análise físico-química, carcaça, crescimento, cruzamento, minerais

Abstract. The aim of this study was to evaluate performance, carcass and meat characteristics of Nelore (NEL) and Rubia Gallega x Nelore (NRG) heifers supplemented with Chromium Picolinate (CrP). A total of 28 animals were kept in 2 paddocks containing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, separated according to supplementation (with and without CrP). For physical-chemical analysis were used samples from muscle *Longissimus thoracis*, collected between 12th and 13th ribs, which were evaluated drip losses, pH, fat thickness, color, cooking losses, tenderness and chemical composition. The statistical design adopted was completely randomized in a factorial scheme 2 x 2. The genetic group, showed differences for the body weight, hot carcass weight and dressing percentage, with superiority for NRG animals (386.48 kg, 209.33 kg; 54.09%) versus NEL animals (378.59 kg, 203.93 kg; 53.85%). The note to the fat cover in NRG animals

was lower than in NEL animals (2.71 x 3.35). For meat traits were lower fat thickness in NRG animals (3.25 mm) than in NEL animals (7.84 mm), and drip losses were higher in NRG animals when compared NEL animals (9.45% vs. 5.68%). NRG heifers have a better performance and lower fat cover compared NEL animals. Supplementation with PCr not influencing the performance of heifers in the finishing phase and carcass and meat traits.

Keywords: carcass, crossing, growth, mineral, physicochemical analysis

Introdução

A qualidade da carne pode ser definida a partir das suas propriedades físico-químicas, que são determinadas por fatores inerentes ao indivíduo (genética, idade, sexo), à fazenda de origem (manejo alimentar, manejo geral), ao manejo pré-abate, abate e métodos de processamento da carcaça e da carne (Paulino et al., 2013).

A composição corporal e a quantidade de carne produzida na carcaça são fundamentais na determinação da eficiência biológica do animal. O crescimento de fêmeas bovinas diferencia-se dos machos, com diferença mais pronunciada na composição da carcaça, em razão das variações no processo de engorda. Novilhas atingem a maturidade mais cedo em comparação aos machos, portanto, entram mais cedo na fase de engorda e apresentam menor peso de carcaça em comparação a novilhos (Berg & Butterfield, 1976). Estudos recentes sobre qualidade de carne com abordagem proteômica avaliaram diferentes características como maciez, marmoreio e capacidade de retenção de água. (Picard et al., 2019; Silva et al., 2019)

Uma ferramenta importante para a produção da carne de qualidade é a utilização de diferentes genótipos e seus cruzamentos (Burrow et al. 2001). A raça Rubia Gallega é classificada como alta produtora de carne, com maturação tardia e carcaça curta, produzindo carcaças altamente musculosas e com uma baixa cobertura de gordura (Albertí et al., 2005).

O manejo alimentar dos animais irá determinar a sua eficiência produtiva. Os minerais que estão inclusos em pequenas quantidades na dieta, desempenham papel de grande importância no metabolismo animal. Micronutrientes minerais, como cromo (Cr), têm sido estudado por participar no metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas (Morais, 2001). Como participa no metabolismo energético, o cromo pode influenciar na formação da carcaça dos animais (Polizel Neto et al., 2009).

Experimentos com suplementação de Cr em suínos, bovinos, ovinos e aves têm demonstrado que o Cr melhora a qualidade da carcaça pelo aumento da quantidade de carne e decréscimo na quantidade de gordura (Pechová et al., 2002). Ainda existem relatos de melhora nos rendimentos de carcaça de animais e influência no pH final da carne, o que sugere que a suplementação com Cromo pode desempenhar papel na qualidade da carne (Luseba, 2005).

Sabendo que novilhas atingem a maturidade mais cedo e, portanto, cessam o crescimento muscular e iniciam a deposição de

gordura precocemente, espera-se que, através do cruzamento com animais Rubia Gallega, e a suplementação com adição de Cromo Picolinato, sejam verificados melhores desempenhos e carcaças com maior musculosidade e baixa deposição de gordura. Assim como carnes com características dentro dos padrões de qualidade, e que atendam às necessidades de novos nichos de mercado, que buscam um alimento de alto valor nutritivo e com facilidades no seu preparo.

Assim, objetivou-se avaliar o desempenho, características de carcaça e as características físico-químicas da carne de novilhas precoce Nelore e F1 Nelore x Rubia Gallega, suplementadas com adição de Cromo Picolinato.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Calixbento, município de Nova Canaã do Norte, região norte do Mato Grosso, Brasil. Foram utilizadas 28 novilhas, com aproximadamente 14 meses de idade, sendo 14 animais da raça Nelore (NEL) e 14 animais mestiços F1 Rubia Gallega x Nelore (NRG). Cada grupo genético foi dividido aleatoriamente de acordo com a suplementação mineral, sendo 14 animais (7 NEL e 7 NRG) suplementados com adição de Cromo Picolinato (CrP) e 14 animais (7 NEL e 7 NRG) suplementados sem adição de CrP. Os animais foram agrupados e mantidos em piquetes, contendo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (dois piquetes de 24 hectares cada), providos de comedouros coletivos de nove metros de comprimento e bebedouro artificial coletivo. O suplemento utilizado foi composto de 75% de milho moído, 20% de farelo de soja, e 5% de núcleo mineral (Tabela 1).

O período experimental foi de 14 de Fevereiro de 2013 a 07 de junho de 2013, na fase de terminação (421 a 530 dias de idade - 110 dias de experimento), com suplementação de 0,5% do peso corporal/dia, sendo os animais abatidos com aproximadamente 18 meses.

Para a avaliação de desempenho, todos os animais (n=28) foram pesados no início do período de terminação, em que foi obtido o peso corporal inicial (PCI), e a cada 28 dias, para o ajuste da suplementação, sendo previamente submetidos a jejum alimentar de 12 horas, em balanças individuais (Filizola com capacidade para 1000 kg), sendo determinado posteriormente o ganho médio diário (GMD), o peso corporal final (PCF) e o ganho de peso total (GT) nesse período.

Todos os animais (n=28) foram abatidos em um matadouro frigorífico, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), no município de Colíder, Mato Grosso. No dia do abate, todas as carcaças

quentes foram avaliadas subjetivamente quanto a cobertura de gordura/acabamento e, ao final da linha de abate, foi realizada a pesagem da carcaça quente (PCQ).

Na avaliação de acabamento foi estimada subjetivamente a quantidade de gordura na

carcaça, e também foram atribuídos escores de 1 a 5: ausência total de gordura ou magra (1), gordura escassa com 1 a 3 mm (2), gordura mediana com 3 a 6 mm (3), gordura uniforme com 6 a 10 mm (4) e gordura excessiva com mais 10 mm (5) (BRASIL, 2004).

Tabela 1. Níveis de garantia do suplemento mineral proteico fornecido na fase de terminação

Níveis de garantia por kg de suplemento fornecido	
Item	
Proteína (%)	16,00
Extrato Etéreo (%)	2,93
Fibra Bruta (%)	2,20
Cinzas (%)	10,07
Cálcio (%)	2,95
Fósforo (%)	1,00
FDA (%)	4,05
NDT (%)	77,83
Sódio (%)	1,12
Magnésio (%)	0,30
Enxofre (%)	0,28
Cobre (mg/kg)	87,49
Manganês (mg/kg)	48,10
Zinco (mg/kg)	262,24
Cobalto (mg/kg)	7,45
Iodo (mg/kg)	4,08
Selênio (mg/kg)	0,55
Flúor (mg/kg)	80,81
Nitrogênio Não Proteico (%)	0,80
NNP equiv. em Proteína (%)	5,03
Cromo Picolinato* (mg/kg)	0,50

Fase terminação: fornecido 0,5% de peso corporal

*Tratamento controle: Exceção da adição de cromo picolinato

Para a determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), utilizou-se o peso de carcaça quente (PCQ), obtido antes da entrada da carcaça para a câmara fria, dividido pelo peso corporal em jejum, tomado no dia anterior ao abate (peso de carcaça quente/peso corporal pré-abate*100).

Seguindo o fluxo normal da indústria, no momento da desossa foram coletadas, em duplicata, entre a 12ª e 13ª costelas, amostras do contrafilé (*Longissimus thoracis*), para cada animal. As amostras foram então embaladas a vácuo, identificadas e congeladas em freezer (-18°C). As análises referentes às características físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Carne e no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Mato Grosso, *campus* Sinop.

Para realização das análises de perdas por exsudação das amostras, estas foram primeiramente descongeladas sob refrigeração (2±2°C) durante um período de 24 horas. Após o período de descongelamento as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de quatro dígitos, com embalagem e sem embalagem, sendo posteriormente, as embalagens limpas e secas pesadas também, no intuito de verificar as perdas por exsudação ao descongelamento,

através da diferença de pesos encontradas e obtendo-se assim o percentual de perdas.

Para medidas de pH, utilizou-se um peagâmetro-termômetro digital portátil (SERTON® modelo 1001, com o sensor ISFET - "Ion Sensitive Field Effect Transistor"), sendo este inserido no centro geométrico das amostras, após completo descongelamento destas. Aguardou-se até completa estabilização e aferiu-se assim os valores referentes.

Para mensuração da espessura de gordura, fez-se uso de um paquímetro digital (KING TOOLS®) e as medidas foram aferidas no terço lateral da porção da amostra, após completo descongelamento destas.

Para aferição da coloração, as amostras foram previamente retiradas das embalagens e expostas ao ambiente durante 30 minutos, para oxigenação das mesmas. Foi realizada utilizando-se colorímetro (Minolta Modelo CR-410), em que os parâmetros avaliados foram L*, a* e b* do sistema CIElab onde L* representa a luminosidade, a* intensidade de vermelho e b* intensidade do amarelo. Foram tomadas três medidas em pontos distintos por amostra, sendo obtida as médias destes valores, conforme Honikel (1998).

Para verificação das perdas por cocção, as amostras, que já haviam sido pesadas previamente,

foram inseridas com um termômetro digital tipo espeto, da marca Asko, e estas foram submetidas à cocção em grill elétrico, até atingirem a temperatura de 40 °C, quando foram invertidas. Quando as mesmas atingiram a temperatura de 71°C foram retiradas. Foram então mensuradas as perdas por cocção em porcentagem, como proposto por Wheeler et al. (1997), pela relação da diferença do peso inicial e final.

Depois de tomados os pesos finais, as amostras foram embaladas com papel filme e armazenadas sob refrigeração a 2±2°C, durante 24 horas. Após o período de refrigeração, foi realizada a retirada de 10 cilindros de carne, por amostra, com 12mm de diâmetro, utilizando uma furadeira de bancada, no intuito de garantir confiabilidade e precisão aos resultados. Os cilindros foram utilizados para a análise da maciez, através do texturômetro mecânico (TA XT-Plus Texture Analyser 2i, marca Stable Micro System (UK)), munido com acessório de *Warner-Bratzler*, com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min., por meio do qual obteve-se a força de cisalhamento das amostras, segundo metodologia proposta por Wheeler et al. (1995).

Os bifes que foram reservados para as análises químicas, foram descongelados sob refrigeração (2±2°C) durante 24 horas e, após este período, foram trituradas em multiprocessador, com lâmina de aço inoxidável, para obtenção de subamostras. Foram obtidos os percentuais de umidade, matéria mineral e extrato etéreo, através de metodologias baseadas nas recomendações da Association of Official Analytical Chemists – A.O.A.C. (2007). Para quantificação de proteína bruta utilizou-se a metodologia de Kjeldahl.

Para a análise estatística foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 2 (dois grupos genéticos x dois tipos de suplementação). Os dados obtidos foram analisados em modelo linear, pelo PROC GLM do SAS System® (SAS, 2002), incluindo o peso

corporal inicial (PCI) como covariável, adotando o erro Tipo I na análise de variância, e para a comparação das médias foi utilizado o Test F e diferente quando P<0,05.

Resultados e discussão

O peso inicial dos animais (PCI) na fase de terminação foi ajustado para 322 kg (347,6 kg para NRG e 296,4 kg para NEL; 316,6 kg S/Cr e 327,36 kg C/Cr). Ao avaliar os resultados encontrados para as características de carcaça e desempenho produtivo dos animais é possível observar que não há efeito de interação (P>0,05) entre os grupos genéticos envolvidos e o manejo alimentar (GG X MA) (Tabela 2).

A suplementação com Cromo Picolinato não influenciou (P>0,05) em nenhuma das variáveis estudadas para o desempenho dos animais e características de carcaça na fase de terminação. Diferindo dos encontrados por Moreira et al. (2011), que ao estudarem novilhas Nelore e novilhas ½ sangue taurino, suplementadas com cromo, encontraram maiores pesos vivo finais (313Kg x 302kg) para as novilhas que foram suplementados. Contrariando esses dados, Ferreira, (2022) trabalhando com novilhas Rubia Galega x Nelore sob efeito da adição de óleo de linhaça no desempenho e qualidade de carne de novilhas Nelore apresentaram maior peso vivo inicial, final, ganho de peso médio diário, ingestão de matéria seca, AOL e PCQ em relação aos demais tratamentos (P < 0,01).

Assim como Polizel Neto et al. (2009), que trabalharam com bovinos jovens (Nelore e F1 Bragus x Nelore), castrados, suplementados com Cromo na fase de terminação, e encontraram maiores médias para ganho médio diário (494 g x 420 g), peso de carcaça quente (238 kg x 231 kg) e rendimento de carcaça quente (52,9 % e 51,2 %) para os animais recebendo suplementação com adição de cromo.

Tabela 2. Médias e erros padrão médios (EPM) do desempenho e das características de carcaça de novilhas Nelore (NEL) e F1 Nelore x Rubia Gallega (NRG), suplementadas ou não com Cromo Picolinato

Variáveis	Grupo Genético (GG)		Manejo Alimentar (MA)		EPM	P		
	NRG	NEL	S/Cr	C/Cr		GG	MA	MA*GG
PCI (kg)	322,00	322,00	322,00	322,00	-	-	-	-
PCF (kg)	386,48±4,77	378,59±2,70	382,93±8,17	382,13±7,63	5,54	<0,0001	0,13	0,36
GT(kg)	64,48±3,55	56,59±3,55	60,93±2,20	60,13±2,20	1,57	0,76	0,38	0,08
GMD (kg/dia)	0,56±0,03	0,49±0,03	0,53±0,01	0,52±0,01	0,01	0,75	0,38	0,08
PCQ (kg)	209,33±2,13	203,93±2,13	208,13±1,32	205,13±1,32	3,46	<0,0001	0,17	0,98
RCQ (%)	54,09±0,55	53,85±0,55	54,31±0,34	53,63±0,34	0,25	0,01	0,32	0,41
Acabamento*	2,71±0,21	3,35±0,21	3,08±0,13	2,98±0,13	0,09	0,01	0,69	0,69

No entanto alguns trabalhos demonstram resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo, como Swanson et al. (2000) que suplementaram novilhas de corte em crescimento por seis semanas com 100, 200 ou 400 mg de Cr/kg/MS da dieta, e não verificaram efeitos no ganho de peso diário e eficiência de ganho. Faria (2015), que trabalhou com garrotes castrados Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore, recebendo suplementação com adição de Cromo Picolinato na fase de terminação, também não encontrou nenhuma diferença no desempenho dos animais e nas características de carcaças quando comparados aos animais que não foram suplementados com adição de cromo. Montemór & Marçal (2009) citaram que o desempenho em ganho de peso é um parâmetro frequentemente avaliado em animais suplementados com Cr e os resultados encontrados na literatura são muito diferentes. Segundo os mesmos, alguns autores têm encontrado efeito da suplementação do Cr sobre o desempenho de bovinos, principalmente quando estes estão submetidos ao estresse, demonstrando que, para animais em conforto ambiental, a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura, não observaram efeitos da suplementação. É provável, que no presente estudo, não foi encontrado efeito da suplementação com Cromo, pois as novilhas estavam na fase de terminação e já haviam atingido o seu máximo crescimento muscular e, portanto, já haviam cessado o desenvolvimento deste tecido, assim como também, as condições de manejo e suplementação recebidos pelas novilhas eram satisfatórias, e por isso estas não eram submetidas a fontes significativas de estresse.

Quanto ao grupo genético, os animais NRG apresentam maiores médias quando comparadas aos animais NEL, quanto ao peso corporal final (PCF) (386,48 kg x 378,59 kg), peso de carcaça quente (PCQ) (209,33 kg x 203,93 kg) e rendimento de carcaça quente (RCQ) (54,09 % x 53,86 %), estando de acordo com o encontrado por Albertí et al. (2005), que ao analisarem sete raças de corte da Espanha, demonstraram que a Raça Rubia Gallega tendeu a ter carcaças maiores, com pesos de abate mais elevados do que as outras raças.

Sánchez et al. (2005a), foram os primeiros a publicar os estudos realizados no Brasil comparando animais mestiços F1 Rubia Gallega x Nelore, com animais Nelore. Esses autores trabalharam com machos, criados a pasto com suplementação e abatidos com aproximadamente 22 meses de idade, e encontraram um incremento de aproximadamente 2,69 pontos percentuais no rendimento de carcaça dos animais cruzados, e verificaram ainda maiores médias de pesos vivos e área de olho de lombo, comprovando a maior musculabilidade da raça Rubia Gallega em relação à Nelore. Palhari (2014), trabalhou com garrotes Nelore e F1 Nelore x Rubia Gallega, suplementados com cromo, e encontrou maiores médias de PCQ

para animais NRG (262,1 kg), do que para animais NEL (247,6 kg).

Sánchez et al. (2005b), citam que o cruzamento realizado entre animais Rubia Gallega e Nelore, foi realizado a fim de combinar as qualidades de rusticidade e adaptação a ambientes hostis da raça Nelore, com a característica de especialidade em produção de carne da raça Rubia Gallega. O estudo realizado pelos autores, indicou que a raça Rubia Gallega cruzada com Nelore, incrementa o crescimento, inclusive superior ao encontrado no cruzamento com outras raças europeias especializadas em produção de carne. No entanto, os autores mencionam que apesar dos resultados terem sido positivos, é necessário que mais estudos sejam feitos, em diferentes condições de manejo e ambiente.

A média das notas atribuídas para o acabamento dos animais NRG foi menor (2,71), quando comparadas com os animais NEL (3,35). Sánchez et al. (2005a), também encontraram menor cobertura de gordura nos animais cruzados, demonstrando a influência da maturidade tardia da raça Rubia Gallega, que é de origem europeia continental. Estes resultados confirmam o que foi citado por Brea et al., (1998), que afirmam que a raça apresenta como característica uma elevada taxa de crescimento, maturidade tardia e um baixo desenvolvimento de tecido adiposo. Varela et al. (2003), explica que a raça é de maturidade tardia e com uma baixa deposição de gordura na idade de abate de novilhos, que são animais jovens, semelhante ao realizado no presente estudo, onde os animais foram abatidos com aproximadamente 18 meses.

Para as características físicas da carne não foram notados efeitos de interação entre grupo genético e manejo alimentar estudados ($P > 0,05$). É possível observar também que a suplementação com adição de cromo picolinato não proporcionou diferença ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis relacionadas às características físicas da carne (Tabela 3), similar ao encontrado por Polizel Neto et al. (2009), que ao estudarem a qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore suplementados com cromo, não encontrou diferenças quanto as características da carne dos animais que receberam cromo na suplementação. Discordando do proposto por Luseba (2005), que ao obter influência da suplementação no pH final da carne, sugeriu que o Cromo poderia desempenhar papel na qualidade da carne.

Quanto ao grupo genético, é possível observar a presença de diferenças nas variáveis espessura de gordura (EG) ($P = 0,001$), e perdas por exsudação (PE) ($P = 0,03$).

A média encontrada para o pH foi de 5,5, valor dentro do esperado para se obter uma carne de qualidade, que deve situar-se entre 5,5 e 5,8 para as carcaças 24 horas *post mortem* (Roça, 2001). O pH 6,0 tem sido considerado como linha divisória entre o corte normal e o "dark-cutting", que

é o corte característico da carne DFD (dark, firm and dry), uma carne escura consistente e não exsudativa (Roça, 2011a).

A EG é 2,4 vezes maior nos animais pertencentes ao grupo genético NEL (7,84 mm), do que nos animais NRG (3,25 mm). Faria (2015), que trabalhou com bovinos machos, não castrados, dos grupos genéticos Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore, abatidos com até 18 meses de idade, também encontrou diferenças para EG, com os animais NEL apresentando média 2,48 vezes maior que os animais NRG, sendo os valores de 4,64 mm para NEL contra 1,87 mm para NRG. Em bovinos, é

importante que o animal tenha uma espessura de gordura subcutânea (EGS) mínima de 2,5 a 3 mm para proteger a carcaça do resfriamento (Bridi & Constantino, 2009). Dias (2006), sugere que novilhos ideais devem apresentar acabamento entre 3 e 6 mm, exigidos pelo mercado consumidor. Estas referências demonstram que os animais NRG, avaliados neste estudo, estão dentro dos valores preconizados pelos autores e os animais da raça Nelore apresentaram acabamento acima daqueles que são preconizados, sendo assim, poderiam ter sido abatidos anteriormente.

Tabela 3. Médias e erros padrão médios (EPM) das características físicas da carne de novilhas Nelore (NEL) e F1 Nelore x Rubia Gallega (NRG), suplementadas ou não com Cromo Picolinato.

Variáveis	Grupo Genético (GG)		Manejo Alimentar (MA)		EPM	P		
	NRG	NEL	S/Cr	C/Cr		GG	MA	MA*GG
pH	5,44±0,05	5,48±0,05	5,44±0,03	5,48±0,03	0,02	0,38	0,40	0,98
EG (mm)	3,25±0,72	7,84±0,72	5,81±0,44	5,28±0,44	0,38	0,0006	0,90	0,46
PE (%)	9,45±0,89	5,68±0,94	7,86±0,57	7,26±0,58	0,41	0,03	0,18	0,68
PC (%)	19,28±1,63	19,67±1,73	18,65±1,06	20,29±1,07	0,69	0,33	0,18	0,24
FC (Kg)	4,54±0,49	4,51±0,49	4,43±0,31	4,62±0,31	0,20	0,88	0,67	0,60
CC (L*)	36,79±0,75	33,90±0,75	35,00±0,46	35,69±0,46	0,33	0,09	0,62	0,31
CC (a*)	15,59±0,72	14,76±0,72	15,61±0,45	14,74±0,45	0,30	0,19	0,16	0,40
CC (b*)	1,97±0,54	2,78±0,54	2,57±0,33	2,19±0,33	0,22	0,20	0,47	0,52

EG, PE, PC, FC, CC (L*, a* e b*) – espessura de gordura, perdas por exsudação, perdas por cocção, força de cisalhamento, coloração da carne nos espaços L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo).

As perdas por exsudação (PE) foram maiores nos animais do grupo NRG (9,45%) do que aquelas encontradas no grupo NEL (5,68%). A literatura tem apresentado valores bastante distintos com relação às perdas por exsudação após o descongelamento da carne bovina. Alguns estudos indicaram que os valores têm se situado entre 3,29 e 11,45 % (Vaz & Restle, 2000; Costa et al. 2002; Arboite et al. 2004; Zakama et al. 2008).

Segundo (Roça, 2011b), diversos fatores podem influenciar na maior ou menor capacidade de retenção de água da carne, entre eles a gordura intermuscular, que funciona como uma barreira contra a perda do exsudato muscular. Apesar da capacidade de retenção de água estar mais relacionada com as perdas por cocção, no presente estudo, provavelmente levou a influencias nas perdas por exsudação, já que animais do grupo NRG apresentaram menor quantidade de gordura, o que pode ter influenciado nas maiores perdas de exsudato. Ainda pode ter ocorrido influência da forma de congelamento, pois foi utilizado um

congelador convencional que apresenta uma congelação lenta, sendo esta prejudicial, pois leva a maiores perdas de exsudato. Apesar disto esta variável não prejudicou outros parâmetros de qualidade como pH e maciez.

A força de cisalhamento apresentou uma média de 4,53 kgf. Diferentes valores são encontrados para a força de cisalhamento quanto aos limites de maciez (Silva et al., 2007). De acordo com Alves et al. (2005), a carne com maciez aceitável pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 kgf. O valores encontrados estão dentro do limite proposto pelo autor.

Para coloração da carne não foram verificadas diferenças. No espaço L* (luminosidade), a média foi de 35,34, valor que está dentro do recomendado por alguns autores (Abularach et al. 1998; Muchenje et al. 2009), entre 33,2 e 41. O espaço a* (intensidade da cor vermelha), apresenta média de 15,17, estando dentro dos valores de referência, que são entre 11,1

a 23,6, o que demonstra que a carne dos animais pesquisados é visualmente atrativa (Abularach et al. 1998; Muchenje et al. 2009). No entanto o espaço b^* (intensidade da cor amarela), apresentam valores inferiores ao recomendado pelos mesmos autores, que é entre 3,40 e 11,3, provavelmente por apresentar pouco marmoreio, já que o animais foram abatidos jovens, não havendo deposição de gordura intramuscular, que segundo Sainz & Hasting (2000), é a última a ser depositada. Além disso, animais de raças zebuínas e continentais apresentam baixa capacidade de deposição de gordura de marmoreio quando comparados a animais de raças de origem britânica (Restle et al. 2001).

Tanto os grupos genéticos como os tratamentos não apresentaram diferenças significativas quanto a composição química da carne (Tabela 4). De acordo com Roça (2011c), a carne magra apresenta em torno de 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1 a 2% de gordura e 1% de minerais. Nota-se que todos os valores estão próximos àqueles citados pelo autor, porém é possível perceber uma alta quantidade de proteína, tornando-as carnes desejáveis por serem de alto valor nutritivo, pois, segundo Roça (2011c), as proteínas de origem animal possuem, devido à sua composição em aminoácidos, um valor biológico mais elevado que as proteínas de origem vegetal, sendo esta uma característica positiva da carne.

Tabela 4. Médias e erros padrão médios (EPM) da composição química da carne de novilhas Nelore e F1 Nelore x Rubia Gallega suplementadas ou não com Cromo Picolinato

Variáveis (%)	Grupo Genético (GG)		Manejo Alimentar (MA)		EPM	P		
	NRG	NEL	S/Cr	C/Cr		GG	MA	MA*GG
Umidade	74,08±0,40	74,18±0,40	73,86±0,25	74,41±0,25	0,16	0,86	0,11	0,88
Matéria Mineral	1,09±0,03	1,06±0,03	1,08±0,02	1,08±0,02	0,01	0,51	0,90	0,68
Extrato Etéreo	1,35±0,40	1,54±0,40	1,35±0,25	1,53±0,25	0,16	0,46	0,63	0,51
Proteína Bruta	24,77±0,80	26,07±0,85	25,43±0,52	25,41±0,49	0,31	0,60	0,76	0,88

O cromo picolinato não influencia no desempenho da fase de terminação, nas características de carcaça e características físico-químicas da carne de novilhas Nelore e F1 Nelore x Rubia Gallega, os animais do grupo genético F1 Nelore x Rubia Gallega apresentam um melhor desempenho para peso corporal final, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça quente com menor deposição de gordura, em relação aos Nelore.

Referências

Abularach, M.L.S.; Rocha, C.E.; Felício, P.E. Característica de qualidade do contra filé (*m. L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.18, n.2, p.205-210, 1998.

Albertí, P.; Ripoll, G.; Goyache, F.; Lahoz, F.; Olleta, J.L.; Panea, B.; Sañudo, C. Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two comercial weights. *Meat Science*, vol.71, n.3, p.514–521, 2005.

Alves, D.D.; Tonissi, R.E.; Goes, E.B.; Mancio, A.B. Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, vol.6, n.3, p.135 -149, 2005.

Arboitte, M.Z.; Restle, J.; Alves FILHO, D.C.; Brondani, I.L.; Pacheco, P.S.; Menezes, L.F.G. de; Perottoni, J. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no

músculo *longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.33, n.4, p.959-968, 2004.

Association of official Analytical Chemistry (AOAC). Official methods of analysis, current through revision 2. 18th ed. Gaithersburg, MD, 1 v., 2007.

Berg, R.T.; Butterfield, R.M. New concepts of cattle growth. Sydney: Sydney University Press, 240p, 1976.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 9, de 4 de Maio de 2004. Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças de Bovinos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Seção 1, 05 mai. 2004.

Brea, T.; García, J.; Monserrat, L.; Sánchez, L.; Carballo, J.A. Modelización, crecimiento y rendimiento potencial de machos y hembras de raza Rubia Gallega. *Memoria CIAM 94-96*. Xunta de Galicia: Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria, p.313-329, 1998.

Bridi, A.M.; Constantino, C. Qualidade e avaliação de carcaças e carnes bovina. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia, Anais...Maringá, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupo->

pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20e%20Avaliacao%20de%20Carcacas%20e%20Carnes%20Bovinas.pdf>. Acesso em: Maio de 2018.

Burrow, H.M.; Moore, S.S.; Johnston, D.J.; Barendse, W.; Bindon, B.M. Quantitative and molecular genetic influences on properties of beef: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol.41, n.7, p.893-919, 2001.

Costa, E.C.; Restle, J.; Brondani, I.L.; Perottoni, J.; Faturi, C.; Menezes, L.F.G. de; Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.31, n.3, p.417-428, 2002.

Dias, F. Impacto do aumento de peso e acabamento da carcaça sobre os custos de processamento e valor comercial da carne de bovino. In: II Seminário de Revisão dos Critérios de Seleção das Raças Zebuínas, Uberaba, 2006. Disponível em: <http://www.assocon.com.br/pdf/pdf_assocon3.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2016.

Faria, F.F. Características da Carne de Novilhos Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore Suplementados com Cromo Picolinato. [Dissertação de Mestrado em Zootecnia] Sinop, Mato Grosso, Brasil: Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus Sinop*. 51p, 2015.

Faria, F. F., Moreira, P. S. A., & Berber, R. C. A. (2021). Características da carne de novilhos Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementados com cromo. *Scientific Electronic Archives*, 14(7), 1–7. <https://doi.org/10.36560/14720211326>

Ferreira, Mylena de Mattos. Efeito da adição de óleo de linhaça no desempenho e qualidade de carne de novilhas Nelore e cruzadas Rubia Gallega X Nelore. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-16082022-112246/>. Acesso em: 07 out. 2022.

Fonseca, B. R., Berber, R. C. A., & Moreira, P. S. A. (2016). Effect of rbST on weight gain and fat cover of heifers in semiconfinement. *Scientific Electronic Archives*

Pechová, A.; Illek, J.; Indelá, M.; Pavlata, L. Effects of chromium supplementation on growth rate and metabolism in fattening bulls. *Acta Veterinaria Brno*, vol.71, n.4, p.535-541, 2002.

Picard, B.; Gagaoua, M.; AL Jammam, M.; Bonnet, M. Beef tenderness and intramuscular fat proteomic biomarkers: Effect of gender and rearing practices. *Journal of Proteomics*, v. 200, p. 1-10, 2019.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A.; GOMES, H.F.B.; PINHEIRO, R.S.B.

Archives, 9(2),

43–46.

<https://doi.org/10.36560/922016268>

Honikel, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v.49, n.4, p.447-457, 1998.

Luseba D. Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle. [These Doctor of Philosophy in Veterinary Science] Pretoria, South Africa: Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria. 214p, 2005.

Montemor, C. H.; MARÇAL, W. S.; MORAES, S. S. Desempenho de bovinos da raça nelore suplementados com cromo orgânico. *Semina: Ciências Agrárias*, vol.30, n.3, p.701-708, 2009.

Morais, S.S. Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. *Campo Grande: Embrapa Gado de Corte (Documentos, 119)* 11p, 2001.

Moreira, P.S.A.; Berber, R.C.A.; Lourenço, F.J.; Pina, D.S.; Rosa, J.R.P.; Moreira, C.D.A. Atividade reprodutiva e desempenho produtivo de novilhas nelore taurino submetidas a suplementação com cromo orgânico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, vol.12, n.2, p.491-499. 2011.

Muchenje, V.; Dzama, K.; Chimonyo, M., Strydom, P.E.; Hugo, A.; Raats, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. *Food Chemistry*, vol.112, n.2, p.279-289, 2009.

Palhari, C. Desempenho e Qualidade de Carcaça de Garrotes Nelore e F1 Rubia Galega x Nelore Suplementados com Cromo Picolinato. [Dissertação de Mestrado em Zootecnia] Sinop, Mato Grosso, Brasil: Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus Sinop*. 50p, 2014.

Paulino, P.V.R.; Duarte, M.S.; Oliveira, I. M., 2013. Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne. In: II simpósio brasileiro de produção de ruminantes, Anais eletrônicos... Bahia: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus Juvino Oliveira, Itapetinga*, 2013. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/simposio_ruminantes/arquivos/ANAIS-II-SBPR.pdf> Acesso em: Novembro de 2015.

Desempenho e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore recebendo suplemento com cromo complexado à molécula orgânica na terminação a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.38, n.14, p.737-745, 2009.

Restle, J.; Cerdótes, L.; VAZ, F.N.; Brondani, I.L. Características da carcaça e da carne de novilhas Charolês e $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore, terminadas em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.30, n.3, p.1065-1073, 2001.

- Roça, R.O. Modificações Post-Mortem. Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP-Campus Botucatu. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2015. 2011a.
- Roça, R.O. Propriedades da Carne. Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP - Campus Botucatu. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca107.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2015. 2011b.
- Roça, R.O. Composição Química da Carne. Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP- Campus Botucatu. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca102.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2015. 2011c.
- Roça, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. 2.ed. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial/FCA/UNESP. 201p, 2001.
- SAINZ, R.D.; HASTING, E. Simulation of the development of adipose tissue in beef cattle. In: Mcnamara, J. P.; France, J.; Beever, D. E. Modeling nutrient utilization in farm animals. New York: CABI. P.175-182, 2000.
- Sánchez, L.; Carballo, J.A.; Sánchez, B.; Monserrat, L. Características de la canal y de la carne de machos Procedentes del cruce de Rubia Gallega con Nelore. Archivos de Zootecnia, vol.54, n.206-207, p.485-489, 2005a.
- Sánchez, L.; Becerra, J.J.; Iglesias, A.; Monserrat, L. Valoración del crecimiento en animals cruzados de Rubia Gallega con Nelore. Archivos de Zootecnia, vol.54, n.206-207, p.497-500. 2005b.
- Silva, M. L.; Contreras-Castillo, C. J.; Ortega, E.M.M. Efeito do cozimento na qualidade do musculo *Semitendinosus*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.27, n.3, p.441-445, 2007.
- Silva, L. H. P.; Rodrigues, R. T. S.; Assis, D. E. F.; Benedeti, P. D. B.; Duarte, M. S.; Chizzotti, M. L. Explaining meat quality of bulls and steers by differential proteome and phosphoproteome analysis of skeletal muscle. Journal of Proteomics, v. 199, p. 51-66, 2019.
- Statistical Analysis System. The SAS system for Windows release 9.0. Cary, NC: SAS Institute. 1 CD-ROM. 2002.
- Swanson, K.C.; Harmon, D. L.; Jcquesa, K. A.; Larson, B. T.; Richards C. J.; Bohnert, D. W.; Paton, S. J. Efficacy of chromium-yeast supplementation for growing beef steers. Animal Feed Science and Technology, vol.86, n.1/2, p.95- 105, 2000.
- Vaz, F.N.; Restle J. Aspectos quantitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. Revista Brasileira de Zootecnia, vol.29, n.6, p.1894-1901, 2000.
- Wheeler, T.L.; Shackelford, S.D.; Johnson, L.P.; Miller, M.F.; Miller, R.K.; Koohmaraie, M. Comparison of Warner- Bratzler shear force assessment within and among institutions. Journal of Animal Science, vol.75, n.9, p.2423-2432, 1997.
- Wheeler, T.L.; Koohmaraie, M.; Shackelford, S.D. Standardized Warner-Bratzler shear force procedure for meat tenderness measurement. Clay Center: Roman L Hruska U. S. MARC. USDA, 7p, 1995.
- Kazama, R.; Zeoula, L.M.; Prado, I.N. do; Silva, D.C. da; Ducatti, T.; Matsushita, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 37, n.2, p.350-357, 2008.