

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (7)

July 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14720211326>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1326>



## Características da carne de novilhos Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementados com cromo

### Meat traits of steers Nelore and Galician Blond x Nelore supplemented with chromium

**Felipe Ferreira Faria**

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

*Corresponding author*

**Paulo Sergio Andrade Moreira**

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

[paulomoreiraufmt@gmail.com](mailto:paulomoreiraufmt@gmail.com)

**Rodolfo Cassimiro de Araujo Berber**

Universidade Federal de Rondonópolis

**Resumo.** Foram avaliadas características físico-químicas da carne de novilhos Nelore (NEL) e F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN), suplementados com cromo picolinato (Cr), utilizando-se de amostras do *M. longissimus thoracis*, coletadas entre a 12ª e 13ª costelas de 24 animais. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2. Mensurou-se o pH, espessura de gordura (EG), perdas por cocção (PC) e por exsudação na embalagem (PE), maciez e coloração da carne, bem como os teores de umidade (U), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB). Os animais RGN apresentaram carne com pH mais elevado (5,63), menor EG (1,87 mm) e maiores PC (19,08%). A carne dos animais NEL apresentou maior luminosidade e intensidade da coloração vermelha ( $L^*36,70$  e  $a^*17,72$ ). Animais suplementados com Cr apresentaram carne com maior percentual de PB (22,14%) e animais RGN apresentaram carne com menor percentual de EE (1,79%) e maior teor de U (73,23%). Assim, a suplementação com Cr influenciou no aumento do percentual de PB da carne e a inserção do genótipo Rubia Gallega reduz o percentual de gordura da mesma, sem, no entanto, afetar outros atributos de qualidade, sendo opção para o mercado cuja carne magra é valorizada.

**Palavras-chave:** qualidade de carne, precocidade, suplementação mineral, cruzamentos

**Abstract.** Were evaluated physical and chemical traits of meat from steers Nelore (NEL) and Galician Blond x Nelore (GBN) supplemented with chromium picolinate (Cr), using a *M. longissimus thoracis* samples collected between the 12th and 13th ribs from 24 animals. It was adopted a completely randomized design in a factorial scheme 2 x 2. It is measured pH, fat thickness (FT), cooking (CL) and packaging losses (PL), tenderness and color of the beef, as well as moisture (M), ether extract (EE), mineral matter (MM) and crude protein (CP). The animals GBN showed beef with higher pH (5.63), lower FT (1.87 mm) and higher CL (19.08%). The beef from NEL showed higher luminosity and red color intensity ( $L^*36.70$  and  $a^*17.72$ ). The meat from steers supplemented with Cr had a higher percentage of CP (22.14%) and the GBN animals showed meat less EE and higher MC (73.23%). Thereby, supplementation with Cr influenced the increase of meat protein and the insertion of Galician Blond genotype reduces the percentage of fat in meat, without, however, affecting other attributes, being an option for which the market is enhanced lean meat.

**Key words:** meat quality, precocity, mineral supplementation, crossbreeds

### Introdução

O conceito de qualidade da carne envolve fatores inter-relacionados, os quais são afetados

pelas condições observadas durante todas as etapas do processo de produção, desde o nascimento do animal até o consumo da carne,

após o seu preparo final. As características físicas (principalmente pH, cor e maciez) da carne também determinam sua qualidade e aceitabilidade (Rota et al., 2006).

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, tem demonstrado potencial de utilização em condições tropicais (Sanchez et al., 2005) e apresenta elevada taxa de crescimento muscular, baixo índice de tecido adiposo, com carcaças de elevado rendimento comercial, dispondo de maiores quantidades de peças com qualidade superior (Oliete et al., 2006).

Entretanto, com o incremento das características produtivas, aumenta-se também, proporcionalmente, as exigências nutricionais e metabólicas dos animais produtores de carne (Moraes, 2001), por isso, a suplementação mineral tornou-se imprescindível na produção pecuária moderna.

Os minerais desempenham papel fundamental em diversas reações no metabolismo animal, anabólicas, catabólicas, sinérgicas e antagônicas, influenciando diferentes reações nos sistemas orgânicos. Nesse sentido, o uso da suplementação mineral na alimentação de ruminantes, incluindo a que contém o mineral cromo (Cr), proporciona respostas positivas na produção (Moraes, 2001).

Ao Cr são atribuídas funções que abrangem, principalmente, o metabolismo de carboidratos, mas também em menor grau o metabolismo proteico e lipídico, funcionando como componente integral do fator de tolerância à glicose (GTF – *Glucose Tolerance Factor*), que potencializa a ação da insulina na célula (Anderson & Mertz, 1977).

Quando ligada ao seu receptor, a insulina possibilita a absorção e o metabolismo celular da glicose participando do mecanismo bioquímico de sua remoção do sangue. Uma vez, absorvida pela célula, esta glicose é utilizada como fonte de energia o qual, por regulação anabólica, controla a síntese de proteínas e proporcionam manutenção e função dos órgãos (Burton, 1995).

Luseba (2005) avaliou o efeito da suplementação com Cr para bovinos em confinamento, relatando melhora nos rendimentos de carcaça e influenciando, inclusive, no pH final da carne, o que veio a sugerir também que o Cr oriundo de suplementação pode desempenhar papel na qualidade da carne, uma vez que o pH está relacionado à suculência, maciez e coloração dessa (Roça, 2001). Nesse sentido, a suplementação com adição de Cr complexado à molécula orgânica, tal como o cromo picolinato, pode proporcionar aumento no ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos, sem alterar negativamente a qualidade da carne (Polizel Neto et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar características físico-químicas da carne de novilhos

Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore, submetidos à suplementação com cromo picolinato.

## Métodos

Todos os procedimentos abordados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal (CEPA) da Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Os animais utilizados no experimento eram provenientes da empresa rural Fazenda Calixbento, situada no município Nova Canaã do Norte, região norte do Mato Grosso, Brasil.

Foram utilizadas amostras do contra-filé (*Musculus longissimus thoracis*) coletadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, de um total de 24 bovinos machos, não castrados e com idade inferior a 18 meses. Utilizou-se de 10 animais da raça Nelore (NEL), cinco submetidos à suplementação mineral proteica associada ao cromo picolinato (n=5) e cinco submetidos à suplementação mineral proteica sem cromo (n=5) e 14 animais F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN), sendo sete submetidos à suplementação mineral proteica associada ao cromo picolinato (n=7) e sete submetidos à suplementação mineral proteica sem cromo (n=7).

Os animais foram agrupados e mantidos em piquetes de proporções semelhantes, formados por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (dois piquetes de 24 hectares cada), providos de comedouros coletivos de nove metros de comprimento em todos os piquetes e bebedouro artificial coletivo. Os níveis de garantia do suplemento são apresentados na Tabela 1.

Todos os animais (n=24) foram abatidos com peso superior a 440 kg (média de 458,5 kg), em frigorífico, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), no município de Colíder, Mato Grosso.

No momento da desossa, seguindo o fluxo normal da indústria, foram coletadas amostras do contra-filé (*Musculus longissimus thoracis*) em duplicata, na região compreendida entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, de cada animal. As amostras foram embaladas a vácuo e congeladas em freezer (-18°C).

Todas as análises referentes às características físicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Carne da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* universitário de Sinop.

As amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração durante um período de 24 horas (2±2°C) e posteriormente avaliadas para perdas por exsudação na embalagem. Foram pesadas em balança analítica com precisão de quatro dígitos, as amostras embaladas e sem embalagem, bem como a embalagem somente, com o intuito de verificar as diferenças de peso encontradas e, conseqüentemente, o percentual de perda.

Para medidas de pH, fez-se uso de um peagâmetro-termômetro digital portátil, com o sensor *Ion Sensitive Field Effect Transistor* (ISFET), com seu eletrodo inserido no centro geométrico das amostras, já descongeladas. Ao mensurar a

espessura de gordura da carne, fez-se uso de um paquímetro digital, sendo as medidas aferidas no terço final da porção da amostra.

**Tabela 1.** Níveis de garantia do suplemento mineral proteico

Item	
Proteína (%)	16,0
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)	262,2
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

\*Tratamento controle: Exceção da adição de cromo picolinato à mistura

Todos os animais (n=24) foram abatidos com peso superior a 440 kg (média de 458,5 kg), em frigorífico, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), no município de Colíder, Mato Grosso.

No momento da desossa, seguindo o fluxo normal da indústria, foram coletadas amostras do contra-filé (*Musculus longissimus thoracis*) em duplicata, na região compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, de cada animal. As amostras foram embaladas a vácuo e congeladas em freezer (-18°C).

Todas as análises referentes às características físicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia da Carne da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* universitário de Sinop.

As amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração durante um período de 24 horas (2±2°C) e posteriormente avaliadas para perdas por exsudação na embalagem. Foram pesadas em balança analítica com precisão de quatro dígitos, as amostras embaladas e sem embalagem, bem como a embalagem somente, com o intuito de verificar as diferenças de peso encontradas e, consequentemente, o percentual de perda.

Para medidas de pH, fez-se uso de um peagâmetro-termômetro digital portátil, com o sensor *Ion Sensitive Field Effect Transistor* (ISFET), com seu eletrodo inserido no centro geométrico das amostras, já descongeladas. Ao mensurar a espessura de gordura da carne, fez-se uso de um paquímetro digital, sendo as medidas aferidas no terço final da porção da amostra.

A aferição da coloração da carne foi realizada por meio de colorímetro calibrado para um padrão branco em ladrilho, 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, conforme Honikel (1998). As amostras foram previamente retiradas da embalagem a vácuo e acondicionadas em superfície plástica, expostas ao ambiente por 40 minutos para a oxigenação da mioglobina. Foram tomadas três medidas em pontos distintos por amostra, sendo utilizadas as médias individuais dos valores.

As amostras previamente pesadas foram submetidas à cocção em *grill* elétrico e foram invertidas quando atingiram a temperatura interna de 40°C e retiradas ao atingirem 71°C no centro geométrico, com verificação a partir de um termômetro digital tipo espeto. Subsequentemente, foram mensuradas as perdas por cocção, pela relação da diferença entre peso inicial e final sobre o peso inicial da amostra, assim como proposto por Wheeler et al. (1997).

Após a obtenção dos pesos finais, as amostras provenientes da quantificação das perdas por cocção foram mantidas até atingirem equilíbrio com a temperatura ambiente e novamente embaladas e armazenadas sob refrigeração a 5°C durante 24 horas.

Subsequentemente, as amostras foram perfuradas por uma furadeira de bancada para a retirada de 10 cilindros de carne, com aproximadamente 12 mm cada, utilizados na determinação da maciez, a partir de texturômetro mecânico, munido com acessório de *Warner-Bratzler*, capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm /min e assim foram estabelecidos os valores para maciez, a partir da força de cisalhamento, segundo metodologia proposta por Wheeler et al. (1995).

As análises de composição centesimal das amostras foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* universitário de Sinop. As amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração durante um período de 24 horas ( $2\pm 2^\circ\text{C}$ ) e, sequencialmente, trituradas em multiprocessador com lâmina de aço inoxidável para obtenção de subamostras.

Foram adotadas metodologias baseadas nas recomendações da *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.* (1990), para obtenção dos percentuais de umidade, matéria mineral e extrato etéreo. Para quantificação de nitrogênio utilizou-se o método de *Kjeldahl*, o qual permitiu a obtenção dos valores de proteína bruta.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial  $2 \times 2$  (dois tipos de suplementos x dois grupos genéticos). Os dados obtidos foram analisados a partir do Proc GLM do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.0 ( $\alpha=0,05$ ).

### Resultados e discussão

Não houve efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre a suplementação associada ao cromo picolinato e os

grupos genéticos envolvidos (Supl x GG) para nenhuma variável das características físico-químicas da carne.

A suplementação associada ao picolinato de cromo não proporcionou ( $P<0,05$ ) diferença em nenhuma das características físicas das amostras de carne avaliadas, assim como encontrado por Polizel Neto et al. (2009) para características semelhantes, em experimento utilizando bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore suplementados com cromo complexado à molécula orgânica e abatidos aos 22 meses, corroborando o fato de que a suplementação com Cr não influencia tais características.

Para as características físicas da carne (Tabela 2), na análise dos dados entre os genótipos, os animais F1 Rubia Gallega x Nelore apresentaram pH 5,63, média superior à dos animais Nelore, que apresentaram pH 5,52. Esses valores foram próximos do relatado por Oliete et al. (2006), trabalhando com machos Rubia Gallega, cujas carnes foram maturadas por quatro tempos diferentes e inferiores ao encontrado por Silva (2011) ao avaliar animais machos não castrados Rubia Gallega x Nelore, terminados em confinamento.

**Tabela 2.** Médias das características físicas da carne de novilhos Nelore (NEL) e F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN) suplementados com cromo picolinato

Variáveis	Suplementação		Grupo genético			P		
	c/ cromo	s/ cromo	NEL	RGN	EPM	Cr	GG	Cr*GG
pH	5,55±0,02	5,60±0,02	5,52±0,02	5,63±0,02	0,02	0,18	0,008	0,23
EG (mm)	3,53±0,22	2,97±0,22	4,64±0,23	1,87±0,19	0,32	0,08	<0,001	0,21
PE (%)	3,83±0,34	4,27±0,34	4,23±0,37	3,87±0,31	0,23	0,37	0,453	0,51
PC (%)	18,48±0,45	18,29±0,45	19,69±0,49	19,08±0,41	0,32	0,78	0,042	0,64
Maciez (kg)	3,77±0,22	3,57±0,22	3,67±0,24	3,67±0,20	0,14	0,51	0,982	0,91
L* (luminosidade)	36,11±0,67	34,80±0,67	36,70±0,72	34,23±0,61	0,52	0,18	0,02	0,53
a* (vermelho)	16,84±0,48	16,95±0,48	17,72±0,52	16,07±0,44	0,35	0,87	0,02	0,72
b* (amarelo)	1,54±0,12	1,31±0,12	1,35±0,13	1,49±0,11	0,008	0,22	0,43	0,92

EG=Espessura de gordura, PE=Perdas por exsudação na embalagem, PC=Perdas por cocção.

EPM: Erro padrão médio.

**Tabela 3.** Médias das características químicas da carne de novilhos Nelore (NEL) e F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN), suplementados com cromo picolinato

Variáveis	Suplementação		Grupo genético			P		
	c/ cromo	s/ cromo	NEL	RGN	EPM	Cr	GG	Cr*GG
Umidade (%)	72,95±0,21	72,69±0,21	72,41±0,22	73,23±0,19	0,16	0,38	0,014	0,66
Extrato etéreo (%)	2,01±0,10	2,26±0,10	2,48±0,11	1,79±0,09	0,10	0,11	<0,001	0,36
Matéria mineral (%)	1,07±0,16	1,07±0,16	1,09±0,02	1,05±0,01	0,01	0,88	0,082	0,82
Proteína bruta (%)	22,14±0,14	21,72±0,12	21,73±0,14	22,13±0,12	0,10	0,03	0,053	0,17

EPM: Erro padrão médio

Ressalta-se que para a espessura de gordura os animais F1 Rubia Gallega x Nelore apresentaram valores 2,77 mm inferiores aos Nelore ( $P<0,001$ ), ou seja, o pH da carne dos mestiços de Rubia Gallega sofreu influência da menor cobertura de gordura da carcaça nas regiões avaliadas, devido a aceleração na queda de temperatura da carcaça na câmara fria, uma vez que o frio interfere

diretamente nos processos bioquímicos *post mortem* (White et al., 2006). No entanto, cabe salientar que os valores se mantiveram dentro dos limites cientificamente constatados para uma carne de qualidade, inclusive atingindo  $\text{pH}<5,8$ , exigência de exportação para essa característica (Roça, 2001).

A espessura de gordura subcutânea dos animais F1 Rubia Gallega x Nelore foi superior à encontrada por Silva (2011), cuja média foi de 1,59 mm, entretanto, esses valores foram inferiores às recomendações mencionados por Rubiano et al. (2009), que afirmaram sobre a necessidade de 3-10 mm como exigência de alguns frigoríficos, para que haja proteção térmica da carcaça e, consequentemente, conservação de suas propriedades físico-químicas e estruturais.

Nas perdas por cocção, os animais F1 Rubia Gallega x Nelore apresentaram valores superiores ( $P=0,04$ ) aos animais Nelore, provavelmente devido às diferenças na composição química da carne entre esses dois grupos genéticos (Tabela 3), contudo, esses valores (19,08%) foram abaixo dos encontrados por Sanchez et al. (2005) e Silva (2011), sendo esses 30,41% e 25,57%, respectivamente, ambos avaliando machos F1 Rubia Gallega x Nelore abatidos aos 22 e 24 meses, respectivamente.

A cocção dos alimentos proporciona trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes pelo efeito do calor, alterando os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo (Rosa et al., 2006).

Para coloração da carne, houve diferença no espaço  $L^*$  (luminosidade) entre os grupos genéticos ( $P=0,02$ ), cujas médias foram 34,23 para os animais F1 Rubia Gallega x Nelore e 36,70 para os Nelore, ou seja, a carne dos mestiços Rubia Gallega foi mais clara, sendo mais atrativa ao consumidor, que no momento da compra observa a cor da carne e em geral associa a carne escura, mesmo que indevidamente, a animais mais velhos e, consequentemente, de carne mais dura (Kuss et al., 2010).

A cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e conteúdo do pigmento mioglobina. A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e depende de vários fatores como espécie, idade do animal, localização anatômica do músculo e sistemas de alimentação. Outras variáveis como condições pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo também interferem na coloração final da carne (Abril et al., 2001).

Os valores para o espaço  $L^*$  diferiram dos encontrados por Silva (2011) em experimento anteriormente citado, cuja média encontrada foi de 38,8 e se assemelharam ao valor encontrado por Polizel Neto et al. (2009), cuja média encontrada foi de 34,12 para animais, assim como no presente trabalho, submetidos à suplementação com cromo. Segundo os resultados obtidos, apesar da diferença encontrada, ambos os grupos genéticos apresentaram valores de  $L^*$  dentro do recomendado por alguns autores, entre 33,2 e 41,0, uma vez que valores inferiores e acima a estes, a carne seria classificada como escura e extremamente clara, respectivamente (Abularach et al., 1998; Muchenje et al., 2009).

Houve diferença na coloração da carne ( $P=0,02$ ) para o espaço  $a^*$  (intensidade da cor vermelha) entre os grupos raciais, em que os animais F1 Rubia Gallega x Nelore obtiveram 16,07 e os animais Nelore 17,72. Todos os animais, independente do grupo genético apresentaram valores dentro da referência para essa característica de coloração (11,1 a 23,6), indicando que a carne desses animais é visualmente atrativa (Abularach et al., 1998; Muchenje et al., 2009). Esses resultados estão próximos do encontrado por Polizel Neto et al. (2009), que relataram média de 17,09 para esse intervalo em bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore, suplementados com cromo e foram superiores aos obtidos por Sanchez (2005) e Silva (2011), ambos trabalhando com mestiços de Rubia Gallega x Nelore, cujos valores encontrados foram de 12,55 e 10,92, respectivamente.

Não foram encontradas diferenças significativas para perdas por exsudação na embalagem entre os grupos genéticos. Foram encontradas médias de 4,23% para a carne dos animais Nelore e 3,87% para a carne dos animais F1 Rubia Gallega x Nelore.

Não houve diferença na maciez da carne entre os grupos genéticos, cujos valores médios foram de 3,67 kg para ambos. Esses resultados estão abaixo dos encontrados por Polizel Neto et al. (2009) para bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore suplementados com cromo e abatidos aos 22 meses (6,53 kg) e Silva (2011) avaliando machos não castrados F1 Rubia Gallega x Nelore, terminados em confinamento e abatidos aos 24 meses (6,35 kg). Os valores de maciez encontrados no presente experimento também foram inferiores ao relatado por Oliete et al. (2006) para carne maturada por 21 dias, sendo proveniente de machos Rubia Gallega puros (média de 5,21 kg).

A maciez é a principal característica organoléptica da carne e que está atribuída à sua qualidade e influencia na aceitabilidade do produto pelos consumidores (Costa et al., 2002).

Não houve diferença na coloração da carne para o espaço  $b^*$  (intensidade da cor amarela) entre os grupos genéticos, sendo encontrados os valores de 1,35 nos animais da raça Nelore e 1,49 nos animais F1 Rubia Gallega x Nelore. Esses valores foram próximos do encontrado por Polizel Neto et al. (2009) cuja média obtida foi de 1,18, porém, inferiores aos recomendado por Abularach et al. (1998) e Muchenje et al. (2009), entre 3,40 e 11,3.

A suplementação com cromo picolinato não alterou ( $P>0,05$ ) os índices de umidade, extrato etéreo e matéria mineral da carne dos animais, comparando com os não suplementados com o cromo, assim como encontrado por Polizel Neto et al. (2009) nessas características, contudo, houve aumento ( $P=0,03$ ) na porcentagem de proteína bruta das amostras oriundas de animais suplementados com cromo, 22,14% e 21,72%, respectivamente, diferenciando assim dos resultados encontrados por aqueles autores, para essa característica específica.

Infere-se que esse achado seja advindo da otimização anabólica proporcionada pela melhora na sensibilidade à insulina, o que proporciona uma utilização mais eficiente da glicose como fonte de energia, a qual controla a síntese de proteínas, bem como pelo aumento na expressão de IGF-1 (*insulin-like growth fator*), devido a esse possuir característica homóloga à insulina (Yang et al., 1996).

Nos músculos cardíaco e esquelético, o IGF-1 estimula o transporte e a captação de glicose, assim como a produção de lactato. Do ponto de vista anabólico, o IGF-1 estimula a síntese de RNA e de proteínas (Moreira et al., 2010). Tal achado vai de encontro à possibilidade de que o cromo quando inserido na dieta de bovinos de corte em sua forma biodisponível, possibilita uma maior incorporação de conteúdo proteico-miofibrilar à estrutura muscular e, conseqüentemente, à carne desses animais.

Houve diferença entre os grupos genéticos avaliados para as características de composição centesimal da carne, umidade ( $P=0,01$ ), com os animais F1 Rubia Gallega x Nelore apresentando 73,23% e os animais Nelore 72,41%, e também diferiram ( $P<0,001$ ) para o extrato etéreo, 1,79% para animais F1 Rubia Gallega x Nelore e 2,48% para os Nelore, o que corrobora as características da raça como sendo de baixo percentual de gordura (Oliete et al., 2006). Sendo assim, proporcionalmente, quando o percentual de gordura da carne é reduzido, há aumento no percentual da água contida nessa mesma amostra (Pardi et al., 1995).

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) no teor de matéria mineral e proteína bruta entre os grupos genéticos, sendo os valores encontrados na carne dos animais Nelore 1,09% e 21,73% para esses dois componentes, respectivamente e na carne dos animais F1 Rubia Gallega x Nelore 1,05% e 22,13%, respectivamente.

## Conclusão

A suplementação com cromo picolinato elevou o teor de proteína bruta da carne, sem influenciar nos outros atributos de qualidade.

A utilização da raça Rubia Gallega em cruzamentos com animais da raça Nelore promove redução no teor de gordura da carne, sem, no entanto, influenciar negativamente nos atributos relacionados à qualidade da mesma.

## Referências

Abril, M.; Campo, M.M.; Önenç, A.; Sañudo, C.; Albertí, P.; Negueruela, A.I. Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, v.78, p.69-78, 2001. <10.1016/S0309-1740(00)00133-9>.

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*, v.18, n.2, p.205-210, 1998. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611998000200012>.

Anderson, R.A.; Mertz, W. Glucose tolerance factor: an essential dietary agent. *Trends in Biochemical Sciences*, v.2, n.2, p.277-279, 1977. <http://dx.doi.org/10.1016/0968-0004(77)90280-8>. Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis of the Association. Washington: AOAC, 1990. 1140p. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>. 20 Dez. 2015.

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*, v.41, p.893-919, 2001. <http://www.publish.csiro.au/?act=view\_file&file\_id=E A00015.pdf>. 20 Dez. 2015.

Burton, J.L. Supplemental chromium: its benefits to the bovine immune system. *Animal Feed Science and Technology*, v.53, n.3, p.117-133, 1995. <doi:10.1016/03778401(95)02016-S>.

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*, v.31, p.417-428, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000200017>.

Honikel, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v.49, n.4, p.447-457, 1998. <doi:10.1016/S0309-1740(98)00034-5>.

Kuss, F.; López, J.; Restle, J.; Barcellos, J.O.J.; Moletta, J.L.; Leite M.C.C.P. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.4, p.924-931, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n4/v39n4a29.pdf>. 20 Dez. 2015.

Luseba, D. Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance, selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle. Pretoria: University of Pretoria, 2005. P.214. Tese Doutorado. <http://repository.up.ac.za/xmlui/bitstream/handle/2263/23376/00thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 20 Dez. 2015.

Moraes, S.S. Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, n.119, 2001. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/325214/1/DOC119DOC119.pdf>. 18 Dez. 2015.

- Moreira, P.S.A.; Polizel Neto, A.; Jorge, A.M.; Silveira, A.C.; Chardulo, L.A.L. Somatotropina bovina recombinante (rBST) em bezerros Simbrasil e seus efeitos sobre as fibras musculares e o padrão hormonal de T3, T4 e IGF-I. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.1, p.68-78, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000600026>>.
- 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*, v.112, n.2, p.279-289, 2009. <[doi:10.1016/j.foodchem.2008.05.103](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.103)>.
- Oliete, B.; Moreno, T.; Carballo, J.A.; Monserrat, L.Y.; Sanchez, L. Estudio de la calidad de la carne de ternera de raza Rubia Gallega a lo largo de la maduración al vacío. *Archivos de Zootecnia*, v.55, p.3-14, 2006. <[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09\\_14\\_07\\_02EstudioOliete.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/09_14_07_02EstudioOliete.pdf)>. 16 Dez. 2015.
- Pardi, M.C.; Santos, I.F.; Souza, E.R.; Pardi, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da Carne. Goiânia: editora UFG, 1995, 586p.
- Polizel Neto, A.; Mendes Jorge, A.; Moreira, P.S.A.; Gomes, H.F.B.; Pinheiro, R.S.B. 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*, v.38, n.14, p.737-745, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000400021>>.
- Roça, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. 2.ed. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial/FCA/UNESP, 2001, 201p.
- Rosa, F. C.; Bressan, M.C.; Bertechini, A.G.; Fassani, E.J.; Vieira, J.O. e.; Faria, P.B.; Savian, T.V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. *Revista Ciência Agrotécnica*, v.30, n.4, p.707-714, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400017>>.
- Rota, E.L.; Osorio, M.T.M.; Osorio, J.C.S.; Oliveira, M.M.; Wiegand, M.M.; Mendonça, G.; Esteves, R.M.; Gonçalves, M. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2397-2405, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000800028>>.
- Rubiano, G.A.G.; Arrigoni, M. de. B.; Martins, C.L.; Rodrigues, E.; Gonçalves, H.C.; Angerami, C.N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001200027>>.
- Sanchez, L.; Becerra, J.J.; Iglesias, A.; Monserrat, L. Valoración del crecimiento en animales cruzados de Rubia Gallega con Nelore. *Archivos de Zootecnia*, v.54, p.497-500, 2005. <[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22\\_19\\_56\\_ValoracionSanchez.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_19_56_ValoracionSanchez.pdf)>. 18 Dez. 2015.
- Silva, M.F.B. da. Rendimento da carcaça e características físicas da carne de animais cruzados entre as raças Rubia Gallega e Nelore. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 49p. Tese Mestrado. <[http://200.17.137.108/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1307](http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1307)>. 24 Dez. 2015.
- Statistical Analysis System. 2002. The SAS system for Windows release 9.0. Cary, NC: SAS Institute. 1 CD-ROM.
- 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. <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30400510/protocols/ShearForceProcedures.pdf>>. 23 Dez. 2015.
- Wheeler, T.L.; Shackelford, S.D.; Johnson, L.P.; Miller, M.F.; Miller, R.K.; Koohmaraie. Comparison of Warner- Bratzler shear force assessment within and among institutions. *Journal of Animal Science*, v.75 p.2423-2432, 1997. <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30400510/1997092423.pdf>>. 22 Dez. 2015.
- White, A.; O'sullivan, A.; Troy, D.J. O'neill, E.E. Manipulation of the pre-rigor glycolytic behavior of bovine *M. longissimus dorsi* in order to identify causes of inconsistencies in tenderness. *Meat Science*, v.73, n.1, p.151-156, 2006. <[doi:10.1016/j.meatsci.2005.11.021](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.11.021)>.
- Yang, W.Z.; Mowat, D.N.; Subiyatno, A.; Liptrap, R.M. Effects of chromium supplementation on early lactation performance of Holstein cows. *Canadian journal of animal science*. v.76, p.221-230, 1996. <<http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/cjas96-034>>. 23 Dez. 2015.