



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Desempenho e Qualidade de Carcaça de Novilhas Nelore e F1
Rubia Gallega x Nelore Suplementadas com Cromo Picolinato**

Ayman El Farra

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Sinop, Mato Grosso

Novembro de 2016

AYMAN EL FARRA

**Desempenho e Qualidade de Carcaça de Novilhas Nelore e F1
Rubia Gallega x Nelore Suplementadas com Cromo Picolinato**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto

Sinop, Mato Grosso

Novembro de 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

E37d El Farra, Ayman.
Desempenho e Qualidade de Carcaça de Novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore Suplementadas com Cromo Picolinato / Ayman El Farra. -
- 2016
xi, 54 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. crescimento muscular. 2. cruzamento. 3. mineral. 4. ultrassom. I.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Desempenho e qualidade de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Galega X Nelore suplementado com Cromo Picolinato."

AUTOR : Mestrando AYMAN EL FARRA

Dissertação defendida e aprovada em 07/11/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Paulo Sérgio Andrade Moreira

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor(a) Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor(a) Kamila Andreatta Kling de Moraes

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) Diego Batista Xavier

Instituição : EMBRAPA Agrossilvipastoril

SINOP, 23/03/2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus todo poderoso, por tudo de bom que recebi ao longo da minha vida.

Aos meus pais, Mohamad El Farra e Abla Kassen Ramadan El Farra e minhas irmãs Kamyla El Farra e Karina El Farra pelo apoio e suporte em todos os momentos, pelas palavras de sabedoria e incentivo e por nunca medirem esforços em me ajudar, sob qualquer circunstância.

Ao meu orientador e mentor Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira, pelos ensinamentos, por nortear e viabilizar de várias maneiras o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo Felipe Ferreira Faria pela ajuda durante o decorrer do Mestrado com conselhos e direcionamento.

Aos meus amigos Alexandre Dutra e Najla Dutra pela amizade e pelas palavras de apoio e incentivo durante essa minha trajetória.

À Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* universitário de Sinop, por me propiciar tanto a graduação em Medicina Veterinária, quanto o mestrado em Zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) por acreditar e fomentar este projeto.

Aos demais membros que compuseram a minha banca de defesa, sendo eles o Dr. Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes, Kamila Andreatta Bevitori Kling e o Dr. Diego Batista Xavier pelas pertinentes sugestões e considerações.

Finalizo agradecendo àqueles que contribuíram direta ou indiretamente, seja com conhecimento ou trabalho, para que eu obtivesse sucesso no transcorrer desta etapa.

BIOGRAFIA

Ayman El Farra, filho de Mohamad El Farra e Abla Kassen Ramadan El Farra, nasceu em 09 de maio de 1984, na cidade de Bebedouro-SP.

No ano de 2002, ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Barão de Mauá, Ribeirão Preto-SP finalizando a graduação no ano de 2007.

No ano de 2014 ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia *Strictu Sensu*, nível mestrado, da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* universitário de Sinop, na linha de pesquisa Melhoramento Genético e Reprodução Animal, atuando na área de Qualidade de Carne, submetendo-se a defesa em 2016.

RESUMO

El Farra, Ayman. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, novembro de 2016, 52 f **Desempenho e Qualidade de Carcaça de Novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore Suplementadas com Cromo Picolinato**. Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira. Coorientador: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto.

Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação com cromo picolinato (CrP) sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de novilhas Nelore (NEL) e F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN) criadas a pasto. De cada grupo genético, 15 animais receberam suplemento proteico-energético acrescido de 0,5mg ou 1mg de CrP/kg de suplemento e 15 receberam o suplemento padrão, sem CrP (controle). Não houve interação ($p>0,05$) entre os grupos genéticos e os suplementos. Não foi observado influência do CrP ($p>0,05$) no desempenho dos animais, no entanto, os animais RGN apresentaram peso vivo final (PVF) 24,8 kg superior, 34,7 kg a mais de ganho de peso total (GPT), 0,07 kg a mais de ganho médio diário (GMD) e 11,8% a mais de ganho total (%GT). A adição do CrP ao suplemento não alterou ($p>0,05$) as características de carcaça avaliadas, porém, os animais RGN apresentaram peso ao abate (PCA) 38,5 kg, peso de carcaça quente (PCQ) 23,55 kg, rendimento de carcaça quente (RCQ) 1,1% e pontuação de conformação (CONF) 0,6 superiores. Entretanto, animais NEL obtiveram pontuação de acabamento (ACAB) 0,6 superior. A adição do CrP ao suplemento não alterou ($p>0,05$) a área de olho de lombo (AOL) das novilhas, porém os animais RGN apresentaram AOL 11,1 cm² maior aos 14 meses, durante a estação seca. O CrP influenciou ainda na espessura de gordura subcutânea (EGS) das novilhas aos 14 meses ($p<0,05$), em que as novilhas que receberam o mineral apresentaram um incremento de 0,5 mm. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) na EGS entre os grupos genéticos ($p>0,05$). A utilização do CrP não promoveu diferença ($p>0,05$) no crescimento do perímetro de canela (PC) em nenhuma das fases, no entanto as novilhas da raça RGN apresentaram PC 0,9 cm maior ($p<0,001$) aos 14 meses e 0,7 cm maior aos 17 meses. Conclui-se que tanto a inclusão de 0,5mg quanto de 1 mg CrP/kg de suplemento não influenciam no desempenho produtivo e nas características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore criadas a pasto. A utilização do genótipo Rubia Gallega em cruzamento com animais Nelore proporciona aumento nos parâmetros de desempenho relacionados ao ganho de peso e subsidia a produção de carcaças mais

pesadas, com menores percentuais de gordura e com maiores rendimentos, se comparada à utilização de animais Nelore puros.

Palavras-chave: crescimento muscular, cruzamentos, mineral, ultrassom

ABSTRACT

El Farra, Ayman. MS Dissertation (Animal Science), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, November 2016, 52 p. **Performance and Carcass traits of heifers Nelore and Galician Blond x Nelore Supplemented with Chromium Picolinate.** Adviser: Prof. Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira. Co-advisers: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto.

The aim of this study was to evaluate the effect of supplementation with chromium picolinate (CrP) on the productive performance and carcass traits of Nelore (NEL) and Galician Blonde x Nelore (GBN) heifers. From each genetic group, 15 animals received concentrate supplement adictioned 0.5mg or 1mg of CrP / kg of supplement and 15 received the standard supplement, without CrP (control). There was no interaction ($p > 0.05$) between the genetic groups and the supplements. No influence of CrP ($p > 0.05$) was observed on the performance of the animals, however, the GBN animals presented 24.8 kg final weight, 34.7 kg over total weight gain, 0.07 kg over average daily gain, and 11.8% over total gain higher than the NEL. The addition of CrP to the supplement did not alter the carcass characteristics evaluated ($p > 0.05$). However, the GBN animals had carcass weight at slaughter 38.5 kg, warm carcass weight 23,55 Kg, warm carcass yield 1.1% and conformation score 0.6 higher than the NEL. However, NEL animals obtained a 0.6 higher finishing score. The addition of CrP to the supplement did not alter the *Musculus longissimus thoracis* area (MLA) of heifers, but GBN animals presented MLA 11.1 cm² higher at 14 months (dry season). CrP also influenced heifers' subcutaneous fat thickness (FT) during the dry season ($p < 0.05$), in which heifers receiving the mineral showed an increase of 0.5 mm. No differences ($p > 0.05$) in EGS were observed between the genetic groups ($p > 0.05$). The use of CrP did not promote a difference ($p > 0.05$) in the growth of the metatarsus perimeter (MP) in any of the phases, however, GBN heifers had MP 0.9 cm greater ($p < 0.001$) during the dry season and 0.7 cm larger during the rainy season. It was concluded that both the inclusion of 0.5mg and 1mg CrP / kg of supplement did not influence the productive performance and the carcass traits of Nelore and F1 Rubia Gallega x Nelore heifers raised to pasture. The use of the Rubia Gallega genotype in crossbreeding with Nelore animals provides an increase in performance parameters related to weight gain and subsidizes the production of heavier carcasses with lower fat percentages and higher yields when compared to the use of pure Nelore animals.

Keywords: muscle growth, crossbreed, mineral, ultrasound

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
1.0 Dinâmica do Crescimento Animal	03
2.0 Funções do Cromo (Cr).....	05
<i>2.1 Uso do Cr na Suplementação de Ruminantes</i>	<i>07</i>
3.0 Indicadores de Qualidade da Carcaça Bovina	09
<i>3.1 Peso da Carcaça.....</i>	<i>10</i>
<i>3.2 Rendimento de Carcaça</i>	<i>11</i>
<i>3.3 Área de Olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura Subcutânea (EGS).....</i>	<i>12</i>
<i>3.3.1 Ultrassonografia de carcaça</i>	<i>13</i>
4.0 Raça Rubia Gallega	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 1	25
Desempenho e qualidade de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementadas com cromo picolinato	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui um efetivo de 215,20 milhões de animais (IBGE, 2015) e detém o maior rebanho comercial do mundo. Ademais, a pecuária nacional é responsável por uma relevante contribuição na composição do produto interno bruto (PIB) do Brasil (ABIEC, 2015). Entre os meses de janeiro a agosto de 2014 o setor de carne foi o segundo no ranking de exportações do agronegócio brasileiro, participando de 16,8% do valor total arrecadado no setor (BRASIL, 2014).

O Brasil apresenta condições de clima e extensão territorial peculiares que subsidiam a quase totalidade do rebanho nacional ser criado em pastagens (Ferraz & Felício, 2010). No entanto, o sistema de produção de bovinos baseados na extensão de terras e na extração constante e prolongada dos recursos naturais, associados a sazonalidade das forrageiras, pode influenciar negativamente nos índices de produtividade da pecuária brasileira (Santos et al., 2009; Moreira et al., 2012). Nesse contexto, suplementar animais criados em pastagem auxilia na otimização da produção de carcaças de qualidade, promovendo efetividade ao sistema (Costa et al., 2005).

Dentre os vários microelementos de importância para os animais destaca-se o cromo (Cr), que atua indiretamente no metabolismo da glicose, por meio da formação do chamado Fator de Tolerância à Glicose (FTG), aumentando a sensibilidade das células à insulina (Kegley et al., 1997). Como participa do metabolismo energético, supõe-se que o Cr possa influenciar na formação da carcaça dos animais (Mertz, 1993; Polizel Neto et al., 2009a) e o seu uso em suplemento para bovinos tem sido estudado nos últimos anos (Domínguez-Vara et al., 2009; Kneeskern et al., 2016; Oliveira et al., 2016).

Outro fator relevante no que se refere à produção de bovinos é o conhecimento das potencialidades e limitações das diferentes raças e a busca por genótipos adaptados às nossas condições de clima e com características produtivas semelhantes à dos animais europeus (Euclides Filho & Figueiredo, 2003; Lopes et al., 2008; Marques et al., 2012), o que repercute fortemente no produto final e, conseqüentemente, na satisfação do consumidor (Behrends et. al., 2005). Desse modo, a raça Rubia Gallega, tem demonstrado potencial de utilização em condições tropicais (Sanchez et al., 2005a), apresentando elevada taxa de crescimento muscular e carcaças com alto rendimento comercial (Oliete et al., 2006).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação com cromo picolinato sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore criadas a pasto.

O artigo apresentado no **Capítulo I** segue formatado de acordo com as normas do periódico Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal (ISSN:15199940), o qual será submetido.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.0 Dinâmica do Crescimento Animal

O crescimento é considerado uma das formas mais importantes de produção animal por influenciar decisivamente sobre as demais funções exploradas pelo homem nas espécies domésticas (Berg & Butterfield, 1976). Tal manifestação fisiológica ocorre naturalmente e é mantida até que o animal alcance a maturidade, sendo um fenômeno definido como o aumento do tamanho decorrente de alterações dinâmicas na capacidade funcional de vários órgãos e tecidos, que ocorre da concepção até a maturidade (Sillence, 2004). O crescimento é, desse modo, um processo biológico complexo, envolvendo interações entre fatores nutricionais, genéticos, metabólicos e hormonais (Hadlich et al., 2013).

Durante o crescimento ocorrem mudanças na composição da carcaça dos animais quanto às quantidades de músculo, gordura e ossos (Hadlich et al., 2013), as quais podem ser representadas por meio de uma curva sigmoide (Figura 1) que descreve uma sequência de medidas de tamanho em função do tempo (Owens et al., 1995).

O desenvolvimento dos componentes corporais segue um padrão alométrico em que os músculos se desenvolvem de maneira mais acelerada nos animais jovens e, por ocasião da puberdade, desaceleram, havendo uma intensificação na deposição do tecido adiposo em detrimento ao muscular (Berg & Butterfield, 1976), em consonância com o incremento do peso vivo do animal, geralmente acima de um ano de idade (Backes et al., 2005). Depois dessa fase regressiva, o animal atinge a fase de maturidade fisiológica e a curva atinge um platô, tendo o crescimento muito lento ou praticamente inexistente de outros tecidos que não o adiposo (Owens et al., 1993; Hossner, 2005).

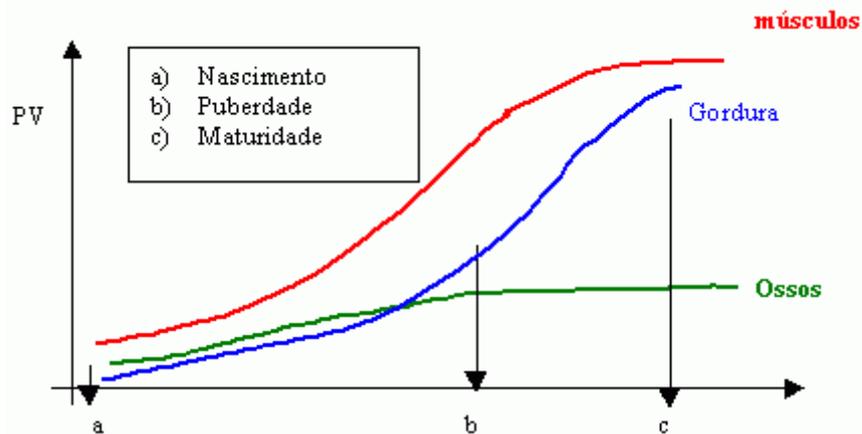


Figura 1. Curva sigmoide do crescimento animal (Owens et al., 1995).

No que tange aos sistemas de produção de carne, o conhecimento dos fatores determinantes do crescimento e desenvolvimento dos tecidos do corpo é fundamental para a adequação de programas de melhoramento genético, de manejo nutricional, ambiência, definição da idade de abate, dentre outros fatores que se relacionam diretamente às variáveis de produção de carne, em quantidade e qualidade (Marques et al., 2012).

Assim sendo, o estudo do crescimento animal, juntamente com as avaliações das curvas de crescimento permite avaliar o perfil e as interações de respostas do tratamento ao longo do tempo, bem como a identificação numa população dos animais mais precoces em idades mais jovens (Freitas, 2005). O fator maturidade, que é comum a todos os sistemas de tipificação de carcaça bovina, está correlacionado negativamente com a maciez da carne devido, dentre outras coisas, ao aparecimento das ligações cruzadas intra e intermoleculares do colágeno (Coró et al., 1999). Kuss et al. (2010) confirmaram essa afirmativa em experimento cujos animais abatidos aos 16 meses de idade apresentaram carne mais macia que animais abatidos aos 26 meses de idade.

Outra relevante contribuição fornecida pelo conhecimento da dinâmica de crescimento muscular está relacionada à percepção de que animais mais jovens são mais

eficientes na transformação do alimento em carne devido a uma maior eficiência biológica, o que na prática pode proporcionar uma melhor qualidade de carcaça e de carne, beneficiando o pecuarista, por elevar a taxa de abate de seu rebanho, e a indústria frigorífica, que pode reduzir o tempo de maturação do produto, tornando o processo mais rentável (Arrigoni et al., 2004).

2.0 Funções do Cromo (Cr)

O Cr orgânico ou quelato é um composto formado por íons metálicos que se ligam quimicamente a uma molécula orgânica como aminoácidos ou complexos polissacarídeos, proporcionando a estes íons uma alta biodisponibilidade, estabilidade e solubilidade (Mowat, 1997; Moraes, 2001). Naturalmente, as fontes orgânicas incluem Cr-L-metionina, complexo Cr-ácido nicotínico, Cr picolinato e levedura de Cr. A fonte inorgânica mais comum é o cloreto de Cr. Devido à sua baixa biodisponibilidade o Cr inorgânico tem sido utilizado como marcador em estudos de digestibilidade. Na forma de levedura, o Cr apresenta melhor biodisponibilidade e absorção, sendo o composto preferencial em estudos que visam fornecer Cr suplementar na dieta animal (Anderson, 1987; Mertz, 1993).

O Cr é um elemento inorgânico que potencializa a ação da insulina e influencia na absorção de glicose, atuando no metabolismo dos carboidratos, lipídeos e estabilidade de proteínas (Mertz, 1993; Pechova & Pavlata, 2007).

A forma biologicamente ativa do cromo cria o chamado fator de tolerância à glicose (FTG). A estrutura química do FTG é constituída por um átomo de Cr^{3+} , ácido nicotínico e aminoácidos como glicina, cisteína e ácido glutâmico. Sem o Cr^{3+} como núcleo o GTF é inativo. O íon Cr^{3+} facilita a interação entre a insulina e seus receptores

nos tecidos alvos, potencializando sua atividade e mantendo a homeostase da glicose (Mertz, 1993; Sung et al., 2015).

O FTG é importante não só para o metabolismo dos carboidratos, como também para os de proteínas e lipídeos, e os hormônios do crescimento (Burton, 1995), ele é requerido para o funcionamento normal das células α , secretoras de insulina no pâncreas, prevenindo uma resposta exacerbada da secreção de insulina devido ao estímulo promovido pela glicose (Striffler, 1995). A insulina é um hormônio que promove o processo anabólico e inibe o catabólico nos músculos, fígado e tecido adiposo; para tal, é dependente do FTG (Rezende et al., 2010).

No metabolismo proteico a insulina promove a captação de aminoácidos pelas células e converte-as em proteínas. A insulina também tem ação direta nos ribossomos, aumentando a tradução do RNA mensageiro e formando novas proteínas. Na ausência de insulina, os ribossomos não funcionam adequadamente, o catabolismo proteico aumenta, a síntese proteica cessa e grandes quantidades de aminoácidos são liberadas para o plasma sanguíneo (Gyton & Hall, 1997).

A indicação do cromo como nutriente alimentar se originou após a descoberta de que sais de Cr corrigiam o metabolismo anormal de açúcares em ratos alimentados com dietas baseadas no consumo de leveduras (Ensminger et al., 1990). Posteriormente, diversos experimentos indicaram os aspectos positivos da utilização de Cr na alimentação, de modo que esse mineral continua sendo utilizado para fins de suplementação (Bernhard et al., 2012; Vincent, 2004). Só recentemente a suplementação com Cr trivalente (Cr^{3+}) passou a ser utilizada para ruminantes, afim de melhorar, dentre outras coisas, a qualidade e quantidade de produção de carne (Liu et al., 2011; Zanetti et al., 2003).

2.1 *Uso do Cromo na Suplementação de Ruminantes*

O aumento do interesse sobre o emprego do Cr em suplemento na dieta de animais destinados a produção é justificável pelo possível efeito estimulatório sobre a taxa de crescimento, resposta imune, e alteração metabólica. Vários estudos foram realizados com a finalidade de avaliar os efeitos da suplementação com cromo na dieta de ruminantes. Esses experimentos demonstraram que o Cr pode proporcionar melhorias no desempenho (Bernhard et al., 2012) e em características de carcaça (Moreira et al., 2012), diminuir a morbidade e aumentar a capacidade imunológica dos animais, associado a uma redução na concentração sérica de cortisol (Grasso et al., 2001; Kumar et al., 2013; Pechova & Pavlata, 2007).

O Cr funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (FTG), que potencializa a ação da insulina na célula. O átomo de Cr, pertencente ao FTG, facilita a interação entre a insulina e os receptores dos tecidos musculares e gordurosos (Mertz, 1993). Assim, o FTG com o Cr⁺³ é um mensageiro químico que se liga aos receptores na superfície das células dos tecidos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico, ou armazená-la sob a forma de glicogênio (Anderson, 1998).

Nos ruminantes a concentração plasmática de insulina é menor que em monogástricos (Takasu et al., 2007) e sua secreção é fortemente estimulada pela concentração plasmática de ácidos graxos voláteis (AGV), sendo o butirato o AGV que exerce maior influência no estímulo de secreção da insulina (Costa et al., 2008).

A importância do Cr na nutrição de bovinos se faz presente sobretudo em situações de estresse emocional, físico e metabólico, resultante da intensificação da produção, e de outros fatores, como marchas, longas jornadas, desmame, castração,

dentre outras situações que propiciariam maior susceptibilidade a doenças e alterações metabólicas (Burton, 1995; Oliveira & Soares Filho, 2005).

Embora não seja comum, tem-se relacionado a deficiência de Cr em bovinos aos seguintes sinais: redução na tolerância à glicose, hiperinsulinemia e resistência à insulina, hipo e hiperglicemia, redução no ganho de peso e eficiência alimentar, elevação do cortisol, cetose subclínica e aumento na taxa de morte (Anderson, 1994; Mowat, 1997).

Em condições de estresse, como no período pré e pós-parto, no transporte, em alta lotação e variação extrema de temperatura, há aumento dos níveis sanguíneos de glicose e, simultaneamente, do hormônio cortisol, provocando mobilização das reservas de Cr nos tecidos (Mertz, 1993). O cortisol, mediado pelo estresse, mobiliza aminoácidos nos tecidos extra-hepáticos, sobretudo nos músculos, aumentando a quantidade de enzimas necessárias para que ocorra conversão dos aminoácidos em glicose, aumentando a absorção de glicose pelas células, reduzindo as reservas corporais de proteína, diminuindo a taxa de síntese proteica, o que resulta no catabolismo proteico intracelular (Anderson, 1998).

Infere-se que o melhor desempenho produtivo encontrado nos animais submetidos ao estresse quando suplementados com Cr esteja relacionado ao fato de que, nestas condições, eles podem apresentar uma queda na resistência imunológica, comprometendo a homeostase, isto é, da condição de relativa estabilidade do qual o organismo necessita para realizar suas funções adequadamente para o equilíbrio do corpo. Sendo assim, a suplementação com Cr minimizaria essas alterações (Burton et al., 1993; Grasso et al., 2001; Mowat et al., 1993).

Ao administrar Cr picolinato na dieta de bezerras, Bunting et al. (1994) relataram uma diminuição na concentração da glicose sanguínea e melhora na taxa de

resposta à insulina, indicando uma melhora na sensibilidade ao hormônio, o que repercute diretamente na capacidade de os tecidos absorverem mais glicose.

Com relação aos atributos de desempenho e de carcaça de bovinos, Kegley et al. (1996) reportaram um aumento no ganho de peso de animais submetidos ao estresse e suplementados com Cr. Polizel Neto et al. (2009a) e Moreira et al. (2012) relataram maior peso de carcaça quente e rendimento de carcaça de bovinos jovens suplementados com quelato de Cr. Em experimento com bovinos Nelore, Montemór e Marçal (2009) encontram influência da suplementação com Cr associado à molécula orgânica no peso corporal dos animais aos 210 dias de idade. Entretanto, em se tratando de animais não submetidos a fontes exacerbadas de estresse, vários trabalhos encontrados na literatura não observaram efeitos do mineral sobre essas variáveis (Kneeskern et al., 2016; Swanson et al., 2000; Zanetti et al., 2003).

As exigências de Cr ainda não foram completamente estabelecidas em bovinos, no entanto, recomenda-se a suplementação com o mineral em situação de alta produção e para animais sob estresse (Moraes, 2001). As fontes de Cr recomendadas para suplementação são as leveduras, o picolinato de Cr ou nicotinato de Cr e o Cr quelato, formado por íons metálicos ligados a uma molécula orgânica como os aminoácidos, peptídeos ou complexos polissacarídeos, que proporcionam alta disponibilidade biológica, estabilidade e solubilidade (Mowat, 1997; Moraes, 2001). O picolinato de Cr é a única fonte de Cr permitida para suplementação em dietas de bovinos nos Estados Unidos (Bernhard et al. 2012).

3.0 Indicadores de Qualidade da Carcaça Bovina

A qualidade da carne e carcaça bovina tem um conceito amplo e está correlacionada a fatores objetivos para a cadeia produtiva (Dias & Nascimento, 2014).

Nesse quesito, algumas características são preconizadas: o máximo de músculos e o mínimo de ossos com quantidade adequada de gordura (Costa et al., 2002).

Todas as características da carcaça e da carne de bovinos de corte, são influenciadas pela genética, a alimentação, sexo, idade e as técnicas de manejo adotadas, principalmente no pré-abate (Bianchini et al., 2007). O estudo dessas características tem importância quando o objetivo é avaliar qualidade do produto final de um sistema e é de grande valia para os frigoríficos, pois estes se utilizam destes parâmetros para determinar o valor do produto adquirido e os custos operacionais, estando a composição física da carcaça atrelada a diferenciação na comercialização do produto (Costa et al., 2002; Carvalho et al., 2003).

3.1 *Peso da Carcaça*

O peso da carcaça é a característica mensurável mais precisamente obtida, devendo ter por lei o peso mínimo de 210 kg para machos inteiros e castrados e de 180 kg para fêmeas, sendo o índice peso carcaça quente a mensuração obtida logo após o abate, e de carcaça fria obtido após 24 a 48 horas em câmara fria (BRASIL, 2004). Olmedo et al. (2011), ressaltaram que o peso da carcaça é importante para a indústria por expressar a musculosidade e é interesse para o produtor por constituir uma forma de comercialização.

No que tange aos genótipos, animais puros ou com algum grau de sangue taurino (*Bos taurus taurus*) tendem a produzir carcaças mais pesadas em detrimento aos animais zebuínos (*Bos taurus indicus*), devido ao maior crescimento, sobretudo muscular, o que repercute nos índices zootécnicos relacionados ao desempenho ponderal (Arrigoni et al., 1998; Morales et al., 2002). Climaco et al. (2011), corroborando essas afirmativas, obtiveram valores de peso de carcaça quente e fria de

268 kg e 262 kg, respectivamente, em animais Bonsmara e 260 kg e 256 kg de carcaça quente e fria, respectivamente, em animais Tabapuã. Semelhantemente, Rubiano et al. (2009) relataram que animais Canchim apresentaram carcaças pesando em média 291,14 kg, enquanto animais Nelore apresentaram carcaças pesando em média 244,18 kg.

Entre bovinos machos, os não castrados produzem carcaça mais pesada e com menos gordura que os castrados (Sainz, 1996; Vaz et al., 2014), com essa vantagem no peso também se estendendo às fêmeas (Coutinho Filho et al., 2006). Vaz et al. (2014) obtiveram média de 208 kg de peso de carcaça fria em bovinos mestiços não castrados, ao passo que os animais castrados apresentaram um peso de carcaça fria de 179,7 kg. Coutinho Filho et al. (2006) em experimento com bovinos machos e fêmeas Santa Gertudis e dieta balanceada para o gênero relataram o peso de carcaça quente de 257 kg para machos, enquanto a carcaça quente das fêmeas pesou 202,36 kg.

3.2 Rendimento de Carcaça

O rendimento de carcaça é considerado o fator de maior importância na avaliação da carcaça e expressa a relação percentual entre os pesos da carcaça e do animal e sem o seu conhecimento, pelo menos aproximado, essa atividade industrial não poderia determinar com segurança seus rendimentos econômicos (Gomide et al., 2006). Alguns fatores influenciam no rendimento da carcaça, tais como: peso corporal do animal ao abate, nutrição, maturidade e peso das partes não integrantes da carcaça, sobretudo o aparelho digestivo, e raça (Sainz, 1996; Gesualdi Júnior et al., 2006; Baroni et al., 2010).

No que diz respeito aos diferentes genótipos, animais zebuínos tendem a apresentar maior rendimento de carcaça do que animais de raças européias, devido aos

menores pesos de patas e vísceras, sobretudo as do trato gastrointestinal (Menezes et al., 2007; Rubiano et al., 2009; Lopes et al., 2012). Climaco et al. (2011), corroborando essa tendência, relataram um rendimento de carcaça de 55,2 % para animais zebuínos puros e 52,8 % para animais com 3/8 de grau de sangue taurino.

Quanto ao sexo, machos não castrados são mais eficientes na transformação do alimento do que castrados e do que fêmeas, que também apresentam maior peso do trato digestivo, o que repercute diretamente no rendimento de carcaça (Vaz et al., 2010; Moletta et al., 2014). Coutinho Filho et al. (2006) obtiveram maiores valores para rendimento de carcaça de bovinos jovens Santa Gertrudis machos (55,6%), em detrimento a fêmeas (52,8%). Moletta et al. (2014) relataram um rendimento de carcaça de 55,19% para bovinos mestiços taurinos não castrados e 53,49% para os castrados cirurgicamente.

3.3 Área de Olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura Subcutânea (EGS)

A área de olho de lombo (AOL) é indicador de musculosidade, composição e porção comestível da carcaça, sendo positivamente correlacionada ao peso vivo do animal e aos cortes de alto valor comercial (Koochmaraie et al., 2003; Bianchini et al., 2007) e à quantidade de carne magra disponível para venda (Pilar et al., 2005). A medida é realizada na posição transversal à coluna vertebral do animal, entre a 12^a e 13^a costelas, no *Musculus longissimus thoracis*, que é um músculo de maturidade tardia e de fácil mensuração, sendo expressa em cm² (Lopes et al., 2012).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) da carcaça é a característica de maior impacto no rendimento, além de influenciar no aspecto visual da carcaça, na porção comestível e na qualidade da carne, ao servir de proteção contra a desidratação, escurecimento e encurtamento das fibras musculares durante o resfriamento da carcaça.

A EGS é uma característica associada a vários fatores, entre eles: raça, sexo, nutrição, duração do período de alimentação ou confinamento e peso da carcaça (Luchiari Filho, 2000).

A indústria frigorífica estabelece no geral o limite mínimo de 3 mm de EGS, já que valores abaixo podem prejudicar a qualidade da carne durante o resfriamento e acima pode gerar perdas no rendimento de carcaça e nas operações frigoríficas (Felício, 1997; Missio et al., 2013).

A área do olho do lombo (AOL) e a espessura de gordura de cobertura (EG) podem ainda ser associadas às medidas de comprimento e de peso da carcaça quente ou fria. De posse dos valores numéricos destes indicadores, pode-se, então, através de estudos, análises estatísticas e de regressão linear, estabelecer equações de predição de rendimentos em carne aproveitável (Oliveira, 1993).

3.3.1 Ultrassonografia de carcaça

Dentre as ferramentas que estão à disposição para a predição das características de carcaça, destaca-se a ultrassonografia em tempo real, que permite estimar *in vivo* a proporção de músculo e gordura, possibilitando a descrição dos níveis de musculosidade e acabamento de carcaças, sem a necessidade de testes de progênie ou abate dos animais (Sugisawa et al., 2006; Yokoo et al., 2010).

A técnica consiste na conversão de pulsos elétricos em ondas que promovam uma reflexão parcial ou eco. As ondas são produzidas em alta frequência, a partir de cristais presentes nos transdutores, sendo inaudíveis pelos seres humanos. As reflexões das ondas retornam ao equipamento central com a informação sobre as diferentes densidades dos tecidos, a chamada impedância acústica. Nos tecidos de menor densidade, como músculos e gordura, ocorre uma reflexão parcial, gerando imagens

virtualmente diferentes, assim como ocorre com o tecido ósseo, que devido a sua alta densidade proporciona uma reflexão total das ondas de ultrassom e um a imagem ainda mais contrastante (Hassen et al., 1999; Polizel Neto et al., 2009b).

As medidas de carcaça tradicionalmente avaliadas por ultrassonografia são AOL, espessura de EGS. Em alguns casos utiliza-se ainda a espessura de gordura na garupa (EGP8) e a gordura intramuscular (marmoreio). Resultados de pesquisas indicam que as correlações entre as medidas por ultrassonografia e as avaliadas diretamente na carcaça são altas (Silva et al., 2003; Polizel Neto et al., 2009b)

4.0 Raça Rubia Gallega

A raça Rubia Gallega é uma raça autóctone da Galícia, Espanha, tradicionalmente explorada nos sistemas agropecuários da região para a produção de carne, sendo considerada a raça nativa mais importante do país (Montserrat & Sanchez, 2000; Becerra et al., 2008).

A partir da invasão celta na Península Ibérica, ocorreram cruzamentos sucessivos entre os bovinos nativos e os introduzidos pelo invasor. Nos próximos séculos, as características da Rubia Gallega foram sendo desenvolvidas com a introdução de novas raças por povos que ocuparam a região da Galícia. No fim do século XVIII, a carne dos animais Rubia Gallega já era detentora de um mercado consumidor na Inglaterra. A partir do século XX iniciou-se um período ininterrupto de aperfeiçoamento genético da raça, com programas financiados pelo Governo da Galícia, pelo Governo Espanhol e, mais recentemente, pela Comunidade Europeia (Farrán, 2011).

No ano de 1996, em reconhecimento à qualidade da carne Galiciana, foi solicitada à União Europeia a indicação de proteção geográfica (IGP) do vitelo

Galiciano “Terneira Galega”, que compreende animais puros e seus cruzamentos (Guedes & Silva, 2011). Segundo Domingo et al. (2014) sobre os dados oficiais da raça, atualmente a IGP "Terneira Gallega" é referência espanhola no que diz respeito a comercialização de carne de alta qualidade, sendo 48% deste produto comercializado na Galícia, 50% em outras regiões da Espanha e 2% destinados à exportação.

Ao analisarem sete raças de corte espanholas quanto a características de carcaça, Albertí et al. (2005) relataram que a raça Rubia Gallega apresentou tendências em produzir carcaças maiores e pesos de abate mais elevados que as outras raças do país. Varela et al. (2004) mencionaram o potencial desses animais de serem abatidos entre 8 a 10 meses, em idade precoce, e com carcaça suficientemente acabada.

O cruzamento entre as raças Nelore e Rubia Gallega foi iniciado no Brasil para que houvesse uma combinação entre a rusticidade e adaptação da primeira raça e as características de produção de carne e precocidade da segunda (Sanchez et al., 2005a). De acordo com Taveira et al. (2014), a adoção deste cruzamento proporciona animais de desempenho superior, além de atender as preferências dos consumidores por carne de melhor qualidade. Os animais oriundos desse cruzamento apresentam elevada taxa de crescimento muscular e um baixo conteúdo de tecido adiposo, além de carcaças com elevado rendimento de peças comerciais, dispondo de maiores quantidades de peças com qualidade superior (Oliete et al. 2006).

Em um dos primeiros experimentos no Brasil que relacionavam qualidade de carne e carcaça ao cruzamento Rubia Gallega x Nelore, Sanchez et al. (2005b), utilizando machos cruzados e da raça Nelore, encontraram superioridade nas características de peso vivo e de carcaça, 123 kg e 94 kg, respectivamente, em favor dos animais cruzados, os quais também apresentaram rendimento de carcaça superior em 2,69%, e maior área de olho de lombo com valores de 45 cm² superiores aos Nelore.

Semelhantemente, Taveira et al. (2014) ao avaliarem machos Nelore e mestiços de Rubia Gallega x Nelore terminados em confinamento indicaram superioridade no ganho em peso médio diário e peso final médio dos animais mestiços em detrimento aos da raça Nelore, o que repercutiu nos atributos de carcaça, uma vez que os animais mestiços de Rubia Gallega apresentaram rendimento de carcaça 1,22 % superior ao obtido pelos animais Nelore puros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Balanço da pecuária**. 2014. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.
- ALBERTÍ, P.; RIPOLL, G.; GOYACHE, F. et al. Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**, v.71, p.514–521, 2005.
- ANDERSON, R.A. Chromium. In: Mertz, W. **Trace Elements in Human and Animal Nutrition**. New York: Academic Press, v.1, 1987, p.225-244.
- ANDERSON, R.A. Recent advances in the clinical and biochemical manifestation of chromium deficiency in human and animal nutrition. **Journal of Trace Elements in Experimental Medicine**. v.11, p.241-250, 1998.
- ANDERSON, R.A. Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals. In: Lyons, P. & Jacques, K.A. **Proceedings...** Nottingham: University Press p.267-274, 1994.
- ARRIGONI, M.B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P.M.A. et al. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1033-1039, 2004.
- ARRIGONI, M.B.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, A.C. et al. Estudo dos efeitos da restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1121-1127, 1998.
- BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Body composition and energy and protein requirements of dairy crossbreeds and zebu bovines, castrated, in the growing and fattening phases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.257–267, 2005.
- BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Consumo e digestibilidade de nutrientes em novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.365-372, 2010.
- BECERRA, J.J.; QUINTELA, L.A.; DÍAZ, C. et al. Estudio del postparto en la raza bovina Rubia Gallega. **Información Técnica Económica Agraria**, v.104, p.421-432, 2008.
- BEHRENDTS, J. M.; GOODSON, K.J.; KOOHMARAIE, M. et al. Beef customer satisfaction: USDA quality grade and marination effects on consumer evaluations of top round steaks. **Journal of Animal Science**, v.83, p.662-670, 2005.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Austrália: Sydney University Press, 1976. 240p.

- BERNHARD, B.C.; BURDICK, N.C.; RATHMANN, R.J. et al. Chromium supplementation alters both glucose and lipid metabolism in feedlot cattle during the receiving period. **Journal of Animal Science**, v.90, p. 4857 – 4865, 2012.
- BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoce Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.554-564, 2008.
- BRASIL - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Mercado interno, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno>. Acesso em: 04 de novembro de 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa 09 de 04 de maio de 2004. Sistema nacional de tipificação de carcaças. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 maio 2004.
- BUNTING, L.D.; FERNANDEZ, J.M.; THOMPSON, D.L. et al. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1591-1599, 1994.
- BURTON, J. L. Supplemental chromium: its benefits to the bovine immune system. **Animal Feeding Science and Technology**, v.53, p. 117-133, 1995.
- BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1532-1539, 1993.
- CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; PIRES, C.C. et al. Predição da composição física e química da carcaça a partir da composição das diferentes regiões corporais de bezerros machos de origem leiteira até os 110 dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1500-1507, 2003.
- CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1562-1567, 2011.
- CORÓ, F.A.G.; YOUSSEF, E.Y.; SHIMOKOMAKI, M. Carne do zebu: o que está atrás da sua textura? **Revista Nacional da Carne**, v.271, p.28-34, 1999.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoce, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.129-138, 2002.
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 268-279, 2005.
- COSTA, S.F.; PEREIRA, M.N.; MELO, L.Q. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros -

- Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1-9, 2008.
- COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C.L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2043-2049, 2006.
- DIAS, M; NASCIMENTO, V.A. **Influência da nutrição na qualidade de carne**. In: VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. SP. Brasil. 2014.
- DOMINGO, G.; IGLESIAS, A.; CANTALAPIEDRA, J. et al. Performance of crossbreed fattened calves in commercial farms in Spain. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.24, p.722-729, 2014.
- DOMÍNGUEZ-VARA, I.A.; GONZÁLEZ-MUÑOZ, S.S.; PINOS-RODRÍGUEZ, J.M. et al. Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. **Animal Feed Science and Technology** v.152, p.42-49, 2009.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Nutrients/Metabolism**. In: Feeds & Nutrition. 2ed. California: Ensminger Publishing Company, p.67-172, 1990.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO INDUSTRIAL, 1. 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, p.11-35, 2003.
- FARRÁN, J.A. **Programa de mejora de la raza bovina Rubia Gallega**. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino – Espanha, 2011.
- FELÍCIO, P.E. **Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina**. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). Produção de Novilho de Corte. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, v. Único, 1997, p.79-97.
- FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P. E. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238-243, 2010.
- FREITAS, A.R. Curvas de Crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.786-795, 2005.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A.C.; REZENDE, F.D. et al. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.131-138, 2006.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de Abate e Tipificação de Carcaças**. 1ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 370p.
- GRASSO, F.; ROSA, G.; BORDI, A. et al. Effect of space allowance and chromium supplementation on buffalo. **Zootécnica e Nutrizione Animale**, v.27, p.55-63, 2001.

- GUEDES, C.A.M.; SILVA, R. Denominações territoriais agroalimentares, políticas e gestão social: Argentina, Brasil e a experiência espanhola no contexto europeu. In: JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES, 7, 2011, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Editora da Universidad de Buenos Aires, 2011.
- GYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1014p.
- HADLICH, J.C.; CURTI, R.A.; SILVA, M.G.B. et al. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os tipos de fibras musculares. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.11, p.421-430, 2013.
- HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. **Journal of Animal Science**, v.76, p.273-282, 1999.
- HOSSNER, K.L. Development of Muscle, Skeletal System and Adipose Tissue. In: HOSSNER, K.L. **Hormonal regulation of farm animal growth**. Cambridge: CABI International, 2005, p.1-12.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Efetivo do rebanho bovino 2014/2015. Comunicação Social, 2016. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3268&busca=1&t=ppm-rebanho-bovino-alcanca-marca-recorde-215-2-milhoes-cabecas-producao-leite>. Acesso em: 06 de novembro de 2016.
- KEGLEY, E.B.; SPEARS, J.W.; BROWN Jr., T.T. Effect of shipping and chromium supplementation on performance, immune response, and disease resistance of steers. **Journal of Animal Science** v.75, p.1956-1964, 1997.
- KEGLEY, E.B.; SPEARS, J.W.; BROWN, T.T. Immune response and disease resistance of calves fed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1278-1283, 1996.
- KNEESKERN, S.G.; DILGER, A.C.; LOERCH, S.C. et al. Effects of chromium supplementation to feedlot steers on growth performance, insulin sensitivity, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 94, p.217-226, 2016.
- KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M.P. et al. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.
- KUMAR, M.; KAURM, H.; TYAGI, A.K. et al. Effect of feeding inorganic chromium on growth performance, endocrine variables, and energy metabolites in winter-exposed buffalo calves (*Bubalus bubalis*). **Biological Trace Element Research**, v.155, p.352-360, 2013.

- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J. et al. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.924-931, 2010.
- LIU, G.F.; WAN, F.C.; SONG, E.L. et al. Effects of chromium picolinate supplementation on the growth, carcass quality and gene expression of beef during the finishing period. **Molecular Biology Reports**, v.38, p.4469–4474, 2011.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.38, p.2278-2284, 2008.
- LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; GONCALVES, T.M. et al. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.970-977, 2012.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. Nova Odessa: ITAL, 2000. 134p.
- MARQUES, E.G.; MAGNABOSCO, C.U.; LOPES, F.B. Índices de seleção para bovinos da raça Nelore participantes de prova de ganho em peso em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.669-681, 2012.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos internos e trato gastrintestinal de novilhos de gerações avançadas de cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.120-129, 2007.
- MERTZ, W. Chromium in human nutrition: a review. **Journal of Nutrition**, v.123, p. 626-633, 1993.
- MISSIO, R.L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L. et al. Características de carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.644-651, 2013.
- MOLETTA, J.L.; PRADO, I.N.; FUGITA C.A. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.1035-1050, 2014.
- MONSERRAT, L.; SÁNCHEZ, Y.L. Sistemas de producción de carne en pastoreo con Rubia Gallega. **Bovis**, v.92, p.23-34, 2000.
- MONTEMÓR, C.H.; MARÇAL, W.S. Desempenho de bovinos da raça nelore suplementados com cromo orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, p.701-708, 2009.
- MORAES, S. S. **Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. (Documento n. 119). 2001.

- MORALES, D.C.; CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C. et al. Características de qualidade de carne de bovinos de cortes de diferentes tamanhos à maturidade submetidos ao sistema superprecoce. **Acta Scientiae**, v.24, p.1-2, 2002.
- MOREIRA, P.S.A.; LOURENÇO, F.J.; POLIZEL NETO, A. et al. Quelato de cromo em suplementos minerais para bovinos de corte. **Comunicata Scientiae**, v.3, p.186-191, 2012.
- MOWAT, D.N. Supplemental organic chromium reviewed for cattle. **Feedstuffs**, v.6, p.12-19, 1997.
- MOWAT, D.N.; CHANG, X.; YANG, W.Z. Chelated chromium for stressed feeder calves. **Canadian Journal of animal Science**, v.73, p.49-55, 1993.
- OLIETE, B.; MORENO, T.; CARBALLO, J.A. et al. 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.
- OLIVEIRA, A.L. **Aproveitamento industrial de búfalos**. In: SAMARA, S.I.; DUTRA, I.S.; FRANCESCHINI, P.H. et al. Sanidade e produtividade em búfalos. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.185-202.
- OLIVEIRA, D.J.C.; SOARES FILHO, C.V.S. Suplementação com cromo para ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, p.71-77, 2005.
- OLIVEIRA, E.R.; CASTRO, F.G.F.; GANDRA, J.R. et al. Effect of organic sources of chromium supplementation with low levels of protein on the growth performance and rumen fermentation profile of growing steers. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.26, p.347-354, 2016.
- OLMEDO, D.O.; BARCELLOS, J.O.J.; CANELLAS, L.C. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.348-355, 2011.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152, 1995.
- PECHOVA, A.; PAVLATA, L. Chromium as an essential nutrient: A review. **Veterinarni Medicina**, v.52, p.1-18, 2007.
- PILAR, R.C.; PÉREZ, J.R.O.; NUNES, F.M. Rendimento e caracteres quantitativos de carcaça em cordeiros Merino Australiano e cruzado Ile de France x Merino Australiano. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, p.351-359, 2005.
- POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A. et al. 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, p.737-745, 2009a.
- POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A. et al. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.137-145, 2009b.
- REZENDE, P.L.P.; MOREIRA, P.C.; WASCHECK, R.C. et al. Suplementação com cromo (Cr3) para bovinos em condições de estresse. **PUBVET**, v.4, p.850-857, 2010.
- RUBIANO, G.A.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoce das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2490-2498, 2009.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUINAS 2, 1996, Uberaba. **Anais...Uberaba: Associação Brasileira de criadores de Zebu, 1996. (Não paginado).**
- SANCHEZ, L.; BECERRA, J.J.; IGLESIAS, A. et al. Valoración del crecimiento em animales cruzados de Rubia Gallega com Nelore. **Archivos de Zootecnia** v.54, p.497-500, 2005a.
- SANCHEZ, L.; CARBALLO, J.A.; SANCHEZ, B.Y. et al. Características de la canal y de la carne de machos procedentes del cruce de Rubia Gallega com Nelore. **Archivos de Zootecnia** v.54, p.485-489, 2005b.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.635-642, 2009.
- SILLENCE, M.N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The Veterinary Journal**, v.167, p.242-257, 2004.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1236-1242, 2003.
- STRIFFLER, J.S.; LAW, J.S.; POLANSKY, M.M. et al. Chromium improves insulin response to glucose in rats. **Metabolism, Clinical and Experimental**, v.44, p.1303-1307, 1995.
- SUGISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; SOUZA, A.A. et al. Ultrassonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.182- 190, 2006.
- SUNG, K. I.; NEJAD, J.G.; HONG, S.M. et al. Effects of forage level and chromium-methionine chelate supplementation on performance, carcass characteristics and blood metabolites in Korean native (Hanwoo) steers. **Journal of Animal Science and Technology**, v.57, p.14-20, 2015.

- SWANSON, K.C.; HARMON, D.L.; JACQUES, K.A. et al. Efficacy of chromium-yeast supplementation for growing beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.86, p.95- 105, 2000.
- TAKASU, M.; KISHIMA, Y.; NISHII, N. et al. Insulin and glucagon secretory patterns during propionate and arginine tolerance tests in Japanese black cattle with growth retardation. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.69, p.69–72, 2007.
- TAVEIRA, R.Z.; SILVEIRA NETO, O.J.; AMARAL, A.G. et al. Comparação de desempenho de bovinos Nelore e mestiços Nelore-Rubia Gallega em sistema de confinamento. **PUBVET**, v.8, p.243-255, 2014.
- VARELA, A.; OLIVETE, B.; MORENO, T. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v.67, p.515-522, 2004.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. et al. Fatores relacionados ao rendimento de carcaça de novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.53-61, 2010.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T. et al. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não-castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, p.428-436, 2014.
- VINCENT, J.B. Recent Advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. **Proceedings of the Nutritional Society**, v.63, p.41-47, 2004.
- YOKOO, M.J.; LOBO, R.B.; ARAUJO, F.R.C. et al. Genetic associations between carcass traits measured by real-time ultrasound and scrotal circumference and growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.52-58, 2010.
- ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; BRISOLA, M.L. et al. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1532-1535. 2003.

CAPITULO II

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

Performance and carcass traits of heifers Nelore and Galician Blond x Nelore supplemented with chromium picolinate

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação com cromo picolinato (CrP) sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de novilhas Nelore (NEL) e F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN) criadas a pasto. De cada grupo genético, 15 animais receberam suplemento proteico-energético acrescido de 0,5mg ou 1mg de CrP/kg de suplemento e 15 receberam o suplemento padrão, sem CrP (controle). Não houve interação ($p>0,05$) entre os grupos genéticos e os suplementos. Não foi observado influência do CrP ($p>0,05$) no desempenho dos animais, no entanto, os animais RGN apresentaram peso vivo final (PVF) 24,8 kg superior, 34,7 kg a mais de ganho de peso total (GPT), 0,07 kg a mais de ganho médio diário (GMD) e 11,8% a mais de ganho total (%GT). A adição do CrP ao suplemento não alterou ($p>0,05$) as características de carcaça avaliadas, porém, os animais RGN apresentaram peso ao abate (PCA) 38,5 kg, peso de carcaça quente (PCQ) 23,55 kg, rendimento de carcaça quente (RCQ) 1,1% e pontuação de conformação (CONF) 0,6 superiores. Entretanto, animais NEL obtiveram pontuação de acabamento (ACAB) 0,6 superior. A adição do CrP ao suplemento não alterou ($p>0,05$) a área de olho de lombo (AOL) das novilhas, porém os animais RGN apresentaram AOL 11,1 cm² maior aos 14 meses, durante a estação seca. O CrP influenciou ainda na espessura de gordura subcutânea (EGS) das novilhas aos 14 meses ($p<0,05$), em que as novilhas que receberam o mineral apresentaram um incremento de 0,5 mm. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) na EGS entre os grupos genéticos ($p>0,05$). A utilização do CrP não promoveu diferença ($p>0,05$) no crescimento do perímetro de canela (PC) em nenhuma das fases, no entanto as novilhas da raça RGN apresentaram PC 0,9 cm maior ($p<0,001$) aos 14 meses e 0,7 cm maior aos 17 meses. Conclui-se que tanto a inclusão de 0,5mg quanto de 1 mg CrP/kg de suplemento não influenciam no desempenho produtivo e nas características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore criadas a pasto. A utilização do genótipo Rubia Gallega em cruzamento com animais Nelore proporciona aumento nos parâmetros de desempenho relacionados ao ganho de peso e subsidia a produção de carcaças mais pesadas, com menores percentuais de gordura e com maiores rendimentos, se comparada à utilização de animais Nelore puros.

Palavras-chave: crescimento muscular, cruzamentos, mineral, ultrassom

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of supplementation with chromium picolinate (CrP) on the productive performance and carcass traits of Nelore (NEL) and Galician Blonde x Nelore (GBN) heifers. From each genetic group, 15 animals received concentrate supplement adictioned 0.5mg or 1mg of CrP / kg of supplement and 15

received the standard supplement, without CrP (control). There was no interaction ($p > 0.05$) between the genetic groups and the supplements. No influence of CrP ($p > 0.05$) was observed on the performance of the animals, however, the GBN animals presented 24.8 kg final weight, 34.7 kg over total weight gain, 0.07 kg over average daily gain, and 11.8% over total gain higher than the NEL. The addition of CrP to the supplement did not alter the carcass characteristics evaluated ($p > 0.05$). However, the GBN animals had carcass weight at slaughter 38.5 kg, warm carcass weight 23,55 Kg, warm carcass yield 1.1% and conformation score 0.6 higher than the NEL. However, NEL animals obtained a 0.6 higher finishing score. The addition of CrP to the supplement did not alter the *Musculus longissimus thoracis* area (MLA) of heifers, but GBN animals presented MLA 11.1 cm² higher at 14 months (dry season). CrP also influenced heifers' subcutaneous fat thickness (FT) during the dry season ($p < 0.05$), in which heifers receiving the mineral showed an increase of 0.5 mm. No differences ($p > 0.05$) in EGS were observed between the genetic groups ($p > 0.05$). The use of CrP did not promote a difference ($p > 0.05$) in the growth of the metatarsus perimeter (MP) in any of the phases, however, GBN heifers had MP 0.9 cm greater ($p < 0.001$) during the dry season and 0.7 cm larger during the rainy season. It was concluded that both the inclusion of 0.5mg and 1mg CrP / kg of supplement did not influence the productive performance and the carcass traits of Nelore and F1 Rubia Gallega x Nelore heifers raised to pasture. The use of the Rubia Gallega genotype in crossbreeding with Nelore animals provides an increase in performance parameters related to weight gain and subsidizes the production of heavier carcasses with lower fat percentages and higher yields when compared to the use of pure Nelore animals.

Keywords: muscle growth, crossbreed, mineral, ultrasound

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta condições de clima e extensão territorial peculiares para que a quase totalidade do seu rebanho bovino seja criado em pastagens (Ferraz & Felício, 2010). No entanto, esse sistema de produção baseado na extração constante e prolongada de recursos naturais, associado a sazonalidade das forrageiras, pode influenciar negativamente nos índices de produtividade (Santos et al., 2009; Moreira et al., 2012). Nesse contexto, suplementar animais criados em pastagem auxilia na otimização da produção de carcaças de qualidade, promovendo efetividade ao sistema (Costa et al., 2005).

Dentre os vários microelementos de importância para os animais destaca-se o cromo (Cr), que atua indiretamente no metabolismo energético por meio da formação

do chamado Fator de Tolerância à Glicose (FTG), aumentando a sensibilidade das células à insulina, e, conseqüentemente, otimizando a utilização da glicose (Kegley et al., 1997; Spears & Weiss, 2014). Como participa do metabolismo energético, supõe-se que o Cr possa influenciar na formação da carcaça dos animais (Polizel Neto et al., 2009a), o que fez com que o seu uso em suplemento para bovinos fosse estudado nos últimos anos (Domínguez-Vara et al., 2009; Kneeskern et al., 2016; Oliveira et al., 2016).

Outro fator relevante no que se refere à produção de bovinos é o conhecimento das potencialidades e limitações das diferentes raças e a busca por genótipos adaptados às nossas condições de clima, que associem isso às características produtivas semelhantes à dos animais europeus (Euclides Filho & Figueiredo, 2003; Lopes et al., 2008; Marques et al., 2012). Desse modo, observou-se que a raça Rubia Gallega em cruzamento com a raça Nelore tem demonstrado potencial de utilização em condições tropicais, apresentando elevada taxa de crescimento muscular e ganho de peso, além de proporcionar carcaças com alto rendimento comercial (Sanchez et al., 2005; Taveira et al., 2014).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação com cromo picolinato sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore criadas a pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Calixbento, município de Nova Canaã do Norte (10°50'15.65"S e 55°40'37.29"O), região norte do estado de Mato Grosso, Brasil.

Foram utilizadas 60 novilhas: 30 da raça Nelore (NEL) e 30 mestiças F1 Rubia Gallega x Nelore (RGN) com idade inicial de 210 dias, identificadas individualmente. De cada grupo genético, 15 animais receberam suplementação energético-proteica acrescida do cromo picolinato (CrP) e 15 receberam suplementação energético-proteica sem CrP (controle). Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, sendo: dois grupos genéticos (NEL e RGN) e dois suplementos (contendo ou não o CrP). Os animais de cada grupo experimental foram mantidos em pastagens de *Braquiária brizantha* cv. Marandu (dois piquetes de 24 hectares/cada), providos de bebedouros e comedouros com nove metros de comprimento em cada piquete, para o fornecimento dos suplementos.

O experimento foi conduzido em uma fase experimental com duração de 320 dias, contudo, as aferições dos parâmetros de desempenho e de crescimento tecidual foram realizadas em dois momentos distintos: aos 420 dias (14 meses) e aos 510 dias (17 meses), em período correspondente à estação seca (abril-outubro) e à estação chuvosa (novembro-março) na região, respectivamente.

No período de seca o consumo do suplemento contendo 16% de proteína bruta, adicionado ou não de 1,00 mg de CrP/kg de suplemento, foi de 0,2% do peso corporal. No período das águas o consumo do suplemento contendo 20% de proteína bruta foi de 0,5% do peso corporal, adicionado ou não de 0,5 mg de CrP/kg de suplemento.

Para a avaliação de desempenho, os animais (n=60) tiveram seu peso corporal médio inicial ajustado por covariável para 214,5 kg e foram pesados a cada 28 dias. Antes de cada pesagem em balanças individuais com capacidade para 1000 kg, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas, sendo determinado, desse modo, o peso corporal final (PCF), ganho de peso corporal total (GPT), ganho médio diário (GMD) e porcentagem de ganho de peso (%GT).

Na avaliação de desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo foram realizadas avaliações ultrassonográficas dos animais (n=60) aos 14 meses e 17 meses de idade, através de imagens de ultrassom da área de olho de lombo (AOL-cm²) e espessura de gordura subcutânea (EGS-mm). As imagens foram obtidas entre a 12^a e 13^a costelas, transversal ao *Musculus longissimus thoracis*, sendo a EGS aferida no terço médio lateral da AOL. Para essas avaliações foi utilizado uma unidade de ultrassonografia veterinária PIE MEDICAL - Scanner 200, com uma sonda *Sector Curved Array Scanner*, modelo 51B04UM02.

O crescimento de tecido ósseo foi avaliado a partir de mensurações do perímetro de canela (PC-cm) na altura da porção medial do osso metatarso esquerdo com o auxílio de uma fita métrica de PVC de 0 a 100 cm.

Para as características de carcaça foram selecionadas 28 novilhas, sendo 14 NEL (7 CrP e 7 Controle) e 14 RGN (7 CrP e 7 Controle), com peso corporal médio acima de 350 kg.

As novilhas foram previamente pesadas em jejum no dia que antecedeu o abate, obtendo-se assim o peso corporal de abate (PCA), e foram abatidas em um frigorífico comercial sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), seguindo o fluxo normal da indústria. Na carcaça quente, foi realizada a avaliação subjetiva visual de conformação/musculosidade (CONF) e cobertura de gordura/acabamento (ACAB), e ao final da linha abate foi feita a pesagem da carcaça quente (PCQ).

Para a conformação da carcaça foi avaliada a cobertura muscular do traseiro e foram atribuídos os escores de 1 a 5: côncavo (1), sub-retilíneo (2), retilíneo (3), sub-convexo (4) e convexo (5). Na avaliação de acabamento foi estimada visualmente 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).

Para se determinar o rendimento de carcaça quente (RCQ, em %), utilizou-se o peso de carcaça quente (PCQ, em kg) mensurado ao final da linha de abate, dividido pelo peso corporal de abate do bovino em jejum (PCA, em kg), tomado no dia anterior ao abate ($PCQ/PCA * 100$).

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SAS (2009). Utilizou-se o modelo misto como efeitos fixos de grupo genético, de CrP e sua interação, adotando-se 0,05 de probabilidade para o erro tipo 1:

$$Y_{ijk} = u + GG_j + Cr_k + GG_j \times Cr_k + e_{ijk}$$

Em que:

Y = valor observado do animal i (1 a 60) do grupo genético j (1 e 2), suplemento com cromo (1 e 2);

u = média geral;

GG_j = efeito fixo do grupo genético (1 e 2);

Cr_k = efeito fixo da dose do cromo (1 e 2);

GG_j × Cr_k = efeito de interação entre GG e Cr;

E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação (0; 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito de interação ($P > 0,05$), entre as suplementações e os grupos genéticos NEL e RGN, da desmama ao abate, para nenhuma das variáveis avaliadas.

Não foi observada influência do suplemento contendo CrP no desempenho dos animais (Tabela 1), corroborando os resultados encontrados por autores como Swanson et al. (2000), que também não observaram efeito da suplementação com Cr levedura por seis semanas no ganho de peso diário e eficiência de ganho em novilhas de corte em crescimento.

Tabela 1: Avaliação do desempenho de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementadas com Cr, da desmama ao abate

Variável	Suplementação		Grupo Genético		Cromo	P	
	Cromo	Controle	NEL	RGN		GG	Cr*GG
PVI *(kg)	214.5 ± 0,0	214.5 ± 0,0	214.5 ± 0,0	214.5 ± 0,0	-	-	-
PVF (kg)	366,9 ± 3,2	365,7 ± 3,3	353,9± 3,9	378,7± 4,0	0.792	<0,001	0.244
GP Total (kg)	152,4 ±3,3	151,1± 3,2	139,4± 3,9	164,1± 4,0	0.792	<0,001	0.244
GMD (kg)	0.476 ± 0,0	0.472 ± 0,0	0.435 ± 0,0	0.512 ± 0,0	0.792	<0,001	0.244
% GT	71,6 ± 1,6	70,7 ± 1,5	65,2 ± 1,9	77,0 ± 1,9	0.672	<0,001	0.351

P<0,05. NEL: Nelore, RGN: F1 Rubia Gallega x Nelore, EPM: Erro padrão da média, GG: Grupo Genético, Cr*GG: Interação da suplementação vs. Grupo genético PVI: Peso vivo inicial, PVF: Peso vivo final, GP Total: Ganho de peso total, GMD: Ganho médio diário, % GT: Porcentagem de ganho de peso.

* ajustado por covariável

Semelhantemente, Zanetti et al. (2003) em experimento com bezerros holandeses não expostos a condições de estresse não constataram diferença significativa no ganho de peso, eficiência e conversão alimentar utilizando suplementação com 0,4 mg/kg de matéria seca (MS) de Cr complexado à molécula orgânica. Em contrapartida, Bernhard et al. (2012), avaliando novilhos mestiços indicaram que a suplementação com Cr para a dieta basal pode ter efeitos benéficos sobre o desempenho e a saúde dos bezerros recém-nascidos.

O desempenho produtivo, sobretudo nos parâmetros que dizem respeito ao ganho de peso, é frequentemente avaliado em animais suplementados com Cr (Domínguez-Vara et al., 2009; Montemór & Marçal, 2009), mas os resultados encontrados na literatura são variados. Em se tratando de animais não submetidos a fontes exacerbadas de estresse, a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura não observaram efeitos do Cr sobre essas variáveis (Swanson et al., 2000; Zanetti et al., 2003; Montemór & Marçal, 2009; Oliveira et al., 2016). Sob condições de conforto, os níveis de Cr existentes na dieta tendem a suprir as exigências para o desenvolvimento normal do animal (Zanetti et al., 2003).

Infere-se que o melhor desempenho produtivo encontrado nos animais submetidos ao estresse quando suplementados com Cr esteja relacionado ao fato de que, nestas condições, eles podem apresentar uma queda na resistência imunológica mediada pelo cortisol, comprometendo a homeostase. Sendo assim, a suplementação com Cr minimizaria essas alterações (Burton et al., 1993; Mowat et al., 1993; Grasso et al., 2001). O cortisol, modulado pelo estresse, mobiliza aminoácidos nos tecidos extra-hepáticos, sobretudo nos músculos, aumentando a quantidade de enzimas necessárias para que ocorra conversão dos aminoácidos em glicose, aumentando a absorção de glicose pelas células, reduzindo as reservas corporais de proteína, diminuindo a taxa de síntese proteica, o que resulta no catabolismo proteico intracelular (Anderson, 1998).

Em relação aos grupos genéticos, ainda no que tange às características de desempenho, houve diferença significativa ($p < 0,05$) no PVF, em que os animais RGN pesaram 378,7 kg e os animais NEL pesaram 353,9 kg, uma diferença de 24,8 kg. O GP Total também foi influenciado pelo fator genético ($p < 0,001$). Animais RGN apresentaram ganhos de 164,1 kg ao fim do experimento e os animais NEL obtiveram ganhos de 139,4 kg, ou seja, os animais RGN ganharam 24,7 kg a mais, em detrimento aos NEL, havendo, desse modo, sinergia entre os resultados, já que ambos envolvem desenvolvimento ponderal.

Os achados de desempenho dos animais aqui discutidos são parcialmente explicados pelo maior consumo de matéria seca (MS) por parte dos animais com genética taurina (*Bos taurus taurus*), que apresentam maior capacidade do trato digestório (Kuss et al., 2007; Menezes et al., 2007). Tal fato fora anteriormente

evidenciado por Menezes & Restle (2005), que ao trabalharem com bovinos de diferentes graus de sangue zebuino (Nelore) e taurino (Charolês) observaram que o menor ganho de peso dos animais zebuinos (*Bos taurus indicus*) foi advindo da menor capacidade de ingestão de alimento por parte destes.

Em confluência com os resultados anteriores, o GMD dos animais RGN foi superior ao dos animais NEL. Os ganhos foram de 0,512 e 0,435 kg, respectivamente, diferindo em 0,07 kg. Tal resultado vai de acordo com o encontrado por Taveira et al. (2014), que ao avaliarem machos Nelore e mestiços de Rubia Gallega x Nelore indicaram superioridade no ganho de peso médio diário e peso final médio dos animais mestiços em detrimento aos da raça Nelore puros, evidenciando novamente a superioridade do genótipo Rubia Gallega como fator melhorador dos aspectos produtivos atrelados ao ganho de peso. Entretanto, cabe ressaltar que os diferentes desempenhos entre as raças podem estar parcialmente relacionados à seleção para ganho de peso que os grupos genéticos, ou rebanhos dentro de raça, receberam nas gerações anteriores (Climaco et al., 2011).

A porcentagem de GT também foi significativamente superior nos animais RGN, cujos valores obtidos foram de 77%. Em contrapartida, os animais NEL apresentaram um %GT de 65,2%, sendo a diferença entre os genótipos estendida em 11,8%. Desse modo, percebe-se que essa variável foi totalmente influenciada pelos outros parâmetros de desempenho. Os animais que apresentaram maior GMD, PVF e GT obtiveram, conseqüentemente, maior %GT.

O crescimento é caracterizado pelo processo no qual a massa corporal aumenta em função do tempo, com a deposição de proteínas, gordura e minerais (Owens et al., 1995), assim sendo, os resultados supracitados puderam demonstrar sincronicamente a superioridade dos animais RGN em todos os aspectos produtivos que se relacionam ao

ganho de peso. Esse achado era esperado, uma vez que o genótipo Rubia Gallega apresenta como característica a produção de animais com elevadas taxas de crescimento e desempenho superior, mesmo em seus cruzamentos, se comparados aos animais Nelore puros (Sanchez et al., 2005; Taveira et al., 2014).

A literatura tem apontado que a combinação entre genótipos taurinos e zebuínos tende a promover superioridade para características de desempenho, especialmente pelo maior crescimento muscular, se comparando ao genótipo zebuíno puro, por meio do ganho em heterose (Bianchini et al., 2008; Climaco et al., 2011). Heterose é a combinação dos méritos genéticos de diferentes genótipos em um único indivíduo, que apresenta média para uma determinada característica superior à média dos pais para essa mesma característica (Euclides Filho, 1997).

A suplementação com CrP não alterou ($p>0,05$) as características de carcaça PCA, PCQ, RCQ, CONF e ACAB em relação ao grupo controle (Tabela 2). Tais achados refletem diretamente a ausência de diferença entre os valores de desempenho produtivo aqui relatados (GMD, GP total e PVF) em razão dos tipos de suplementos.

Tabela 2. Médias das características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementadas com Cr

Variáveis	Suplementação		Grupo Genético		EPM	P		
	Cromo	Controle	NEL	RGN		Suplem	GG	Cr ^x GG
PCA (kg)	378,2	372,3	357,3	393,1	6,5	0,392	<0,001	0,930
PCQ (kg)	203,1	201,8	190,65	214,2	4,1	0,738	<0,001	0,750
RCQ (%)	53,6	54,1	53,3	54,4	0,4	0,255	<0,001	0,343
CONF (1-5)	3,4	3,3	3,0	3,6	0,1	0,324	<0,001	0,971
ACAB (1-5)	2,9	3,0	3,2	2,6	0,1	0,573	<0,001	0,573

$P<0,05$. NEL: Nelore, RGN: F1 Rubia Gallega x Nelore, EPM: Erro padrão da média, GG: Grupo Genético, Cr^xGG: Interação da suplementação vs. Grupo genético, PCA: Peso corporal de abate, PCQ: Peso de carcaça quente, RCQ: Rendimento de carcaça quente, CONF: Conformação - Índice de musculosidade, ACAB: Acabamento de gordura da carcaça.

Esses resultados diferem do encontrado por Polizel Neto et al. (2009a), que ao avaliarem o efeito da suplementação com 2mg Cr/animal/dia no desempenho e nas

características de carcaça de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em regime de pastagem, encontraram valores superiores de PCQ e RCQ nas carcaças oriundas de animais submetidos a essa suplementação. Moreira et al. (2012), também diferente do que foi encontrado no presente estudo, relataram diferença significativa para a variável PCQ e RCQ de novilhos da raça Nelore suplementados com quelato de Cr sob regime de pastejo. Possivelmente os animais do presente experimento encontraram condições de conforto suficientes para que a suplementação com Cr não fosse significativamente influente nas respostas fisiológicas dos animais.

Houve diferença ($p < 0,05$) entre as novilhas NEL e RGN para todas as variáveis relacionadas às características de carcaça: PCA, PCQ, RCQ, CONF e ACAB.

As novilhas da raça RGN apresentaram um incremento de 38,5 kg no PCA, em relação às novilhas NEL ($p < 0,001$), sendo essa diferença estendida ao PCQ, com as novilhas da raça RGN apresentando um incremento de 23,55 kg em comparação às NEL ($p < 0,001$).

No RCQ, as novilhas da raça RGN apresentaram um incremento de 1,1% em relação às novilhas NEL ($p < 0,001$), o que pode ser inferido pelo fato de a raça Rubia Gallega apresentar alta taxa de crescimento e baixa deposição de gordura na carcaça (Varela et al., 2004; Oliete et al. 2006). A gordura tende a diluir a proporção de músculos na carcaça e quando seu excesso é eliminado, reduz-se também o peso da carcaça em relação ao peso de abate, diminuindo, conseqüentemente, o rendimento. Desse modo, espera-se que uma maior relação músculo/gordura aumente o RCQ. Esse resultado se assemelha ao obtido por Taveira et al. (2014), que registrou para animais Rubia Gallega x Nelore um rendimento de carcaça 1,22% superior ao obtido por animais Nelore puros, e foi inferior ao relatado por Sanchez et al. (2005), que em

experimento com machos Rubia Gallega x Nelore e Nelore puros abatidos aos 22 meses encontraram valores de rendimento de carcaça 2,69% maiores nos cruzados.

Os resultados de PCQ e RCQ evidenciam o potencial da genética Rubia Gallega em promover a produção de carcaças mais pesadas e com melhores rendimentos, o que do ponto de vista econômico é extremamente desejável. A importância do rendimento de carcaça nos sistemas de produção no Brasil é consequência da forma de comercialização utilizada, que remunera o produtor de acordo com o peso de carcaça quente (Lopes et al., 2012).

Alguns trabalhos mostraram que o genótipo zebuíno proporciona maior RCQ em detrimento ao taurino pelo fato de estar associado a menores pesos de conteúdo gastrintestinal e vísceras (Perobelli et al, 1995; Restle et al, 1999; Rubiano et al., 2009), diferentemente do que foi encontrado no presente trabalho. No entanto, a participação do genótipo zebuíno demonstra marcante efeito aditivo para essa característica (Rubiano et al., 2009), podendo esse fato ter influenciado na redução da diferença entre os genótipos para essa variável, visto que não foram utilizados animais taurinos puros.

De acordo com a avaliação subjetiva de CONF, item que denota o preenchimento muscular da carcaça, as novilhas RGN apresentaram melhores pontuações em comparação às novilhas NEL, 3,6 e 3,0, respectivamente ($p < 0,001$).

Novamente, a sinergia entre desempenho produtivo e atributos de carcaça pode ser percebida e as carcaças dos animais RGN apresentaram valores superiores para PCA, PCQ, RCQ, CONF, reflexo dos maiores valores de GMD, GP total e PVF obtidos pelos animais com genótipo Rubia Gallega.

O acabamento das carcaças das novilhas NEL foi superior às RGN, sendo obtidos os valores 3,2 e 2,6 ($p < 0,001$), respectivamente. Esse resultado confirma que animais com composição racial de maior *frame size*, tal como os animais RGN,

necessitam de um maior peso ao abate para obterem um acabamento semelhante a animais com menor desenvolvimento muscular (Owens et al., 1993).

O acabamento das carcaças serve de proteção, impedindo a queda brusca da temperatura e evitando o encurtamento abrupto das fibras musculares em razão das baixas temperaturas (*cold shortening*), as quais podem depreciar a qualidade da carne devido ao escurecimento e perda de água resultantes (Felício, 1997). Cabe, nesse caso, ressaltar que todos os animais apresentavam EGS dentro da recomendação mínima de 3 mm, que garantiria proteção térmica (Felício, 1997; Missio et al., 2013).

A adição do CrP na suplementação não promoveu diferença significativa ($p>0,05$) na AOL das novilhas, tanto no período de seca quanto no período das águas, correspondendo às idades de 14 e 17 meses dos animais, respectivamente (Tabela 3), mantendo a correlação com os atributos de desempenho e de carcaça. Resultado semelhante foi encontrado por Polizel Neto et al. (2009a), que também não encontrou diferença para a AOL entre bovinos suplementados ou não com Cr complexado à molécula orgânica.

Tabela 3. Médias do crescimento tecidual (muscular, adiposo e ósseo) de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore suplementadas com cromo

Variáveis	Suplementação		Grupo Genético		EPM	P		
	Cromo	Controle	NEL	RGN		Suplem	GG	Cr ^x GG
AOL (cm)								
14 meses	35,7	40,6	32,6	43,7	3,6	0,191	0,003	0,320
17 meses	45	45,2	45,3	44,9	1,8	0,882	0,794	0,235
EGS (mm)								
14 meses	2,1	1,6	1,7	2	0,26	0,030	0,432	0,576
17 meses	3,3	3,4	3,2	3,5	0,1	0,326	0,128	0,784
PC (cm)								
14 meses	17,6	17,5	17,1	18	0,1	0,248	<0,001	0,597
17 meses	18,9	18,6	18,4	19,1	0,1	0,248	<0,001	0,597

NEL: Nelore, RGN: F1 Rubia Gallega x Nelore, EPM: Erro padrão da média, Suplem: Suplementação, GG: Grupo Genético, Cr^xGG: Interação da suplementação vs. Grupo genético, AOL: Área de olho de lombo, EGS: Espessura de gordura subcutânea e PC: perímetro de canela.

As novilhas RGN aos 14 meses apresentaram maior AOL, comparando-as com as NEL ($p=0,003$), sendo obtidos os valores de 43,7 e 32,6 cm, respectivamente. Tais achados podem ser atribuídos a maior precocidade dos animais taurinos em relação aos zebuínos no que tange à musculosidade (Lopes et al., 2008). Essa diferença não se estendeu até os animais atingirem 17 meses, momento no qual os animais apresentaram resultados estatisticamente semelhantes ($p>0,05$), demonstrando o potencial dos animais RGN para o crescimento muscular precoce na fase de recria, que corresponde fisiologicamente a fase de rápido crescimento muscular. Logo, à medida que o animal se aproxima de seu peso adulto (peso à maturidade), ocorre redução na taxa de deposição de proteína (Owens et al., 1995), o que pode ter balanceado o crescimento entre os grupos genéticos nesse período.

A AOL é uma medida realizada na posição transversal à coluna vertebral do animal, entre a 12^a e 13^a costelas, no *Musculus longissimus thoracis*, sendo indicativa do grau de musculosidade do animal e utilizada também para avaliação do rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial por apresentar uma correlação positiva com o peso dos principais cortes da carcaça (Lopes et al., 2012).

A EGS apresentou-se maior no grupo suplementado com CrP, em relação às novilhas controle aos 14 meses sendo obtidos 2,1 e 1,6 mm, respectivamente ($p=0,030$). Porém, essa diferença não foi mantida até os 17 meses ($p>0,05$), sendo encontrados os valores de 3,3 e 3,4 mm, para os animais suplementados com CrP e não suplementados, respectivamente. Resultado diferente foi relatado por Kneeskern et al. (2016), que evidenciaram a necessidade de manter novilhos suplementados com Cr

propionato por mais tempo em terminação para atingir o mesmo grau de acabamento dos animais não suplementados com o mineral.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) na EGS entre os grupos genéticos, apesar de ter havido diferença nas pontuações de ACAB atribuídas às carcaças desses animais. A ultrassonografia é considerada um bom método para mensuração *in vivo* da EGS (Silva et al., 2003; Andriquetto et al., 2009) e a causa da divergência entre as variáveis pode ser atribuídas à remoção do couro durante o fluxo de abate, que pode retirar uma quantidade variável de tecido gorduroso (Tarouco et al., 2005; Polizel Neto et al., 2009b).

A utilização do CrP não promoveu diferença ($p>0,05$) no crescimento do PC durante as aferições aos 14 e aos 17 meses, contudo, em relação ao grupo genético, as novilhas da raça RGN apresentaram maior PC ($p<0,001$) se comparadas às NEL, sendo obtidos 18,0 e 17,1 cm aos 14 meses, e 19,1 e 18,4 cm aos 17 meses, respectivamente. Por ser uma medida que caracteriza o crescimento ósseo, confirma-se que os animais RGN possuem uma estrutura óssea maior, inerente ao genótipo, mas não houve interferência negativa no RCQ, que foi maior nesses animais, como já discutido.

CONCLUSÃO

Tanto a inclusão de 0,5mg quanto de 1 mg de CrP/kg de suplemento não influenciam no desempenho produtivo e nas características de carcaça de novilhas Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore criadas a pasto.

A utilização do genótipo Rubia Gallega em cruzamento com animais Nelore proporciona aumento nos parâmetros de desempenho relacionados ao ganho de peso e subsidia a produção de carcaças mais pesadas, com menores percentuais de gordura e com maiores rendimentos, se comparada à utilização de animais Nelore puros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, R.A. Recent advances in the clinical and biochemical manifestation of chromium deficiency in human and animal nutrition. **Journal of Trace Elements in Experimental Medicine**. v.11, p.241-250, 1998.

ANDRIGUETTO, A.; JORGE, A.M.; CERVIERI, R.C. et al. Relação entre medidas ultrassônicas e da carcaça de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1762-1768, 2009.

BERNHARD, B.C.; BURDICK, N.C.; RATHMANN, R.J. et al. Chromium supplementation alters both glucose and lipid metabolism in feedlot cattle during the receiving period. **Journal of Animal Science**, v.90, p. 4857 – 4865, 2012.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.554-564, 2008.

BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1532-1539, 1993.

CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1562-1567, 2011.

DOMÍNGUEZ-VARA, I.A.; GONZÁLEZ-MUÑOZ, S.S.; PINOS-RODRÍGUEZ, J.M. et al. Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. **Animal Feed Science and Technology** v.152, p.42–49, 2009.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO INDUSTRIAL, 1. 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, p.11-35, 2003.

FELÍCIO, P.E. **Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina**. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, v. Único, 1997, p.79-97.

GRASSO, F.; ROSA, G.; BORDI, A. et al. Effect of space allowance and chromium supplementation on buffalo. **Zootécnica e Nutrizione Animale**, v.27, p.55-63, 2001.

KNEESKERN, S.G.; DILGER, A.C.; LOERCH, S.C. et al. Effects of chromium supplementation to feedlot steers on growth performance, insulin sensitivity, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 94, p.217-226, 2016.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos vitais e trato gastrintestinal de vacas de descarte mestiças Charolês x Nelore abatidas com pesos distintos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.421-429, 2007.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.38, p.2278-2284, 2008.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; GONCALVES, T.M. et al. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.970-977, 2012.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J. Desempenho de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1927-1937, 2005.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Órgãos internos e trato gastrintestinal de novilhos de gerações avançadas de cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.120-129, 2007.

MISSIO, R.L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L. et al. Características de carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.644-651, 2013.

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

MOREIRA, P.S.A; LOURENÇO, F.J.; POLIZEL NETO, A. et al. Quelato de cromo em suplementos minerais para bovinos de corte. **Comunicata Scientiae**, v.3, p.186-191, 2012.

MOWAT, D.N.; CHANG, X.; YANG, W.Z. Chelated chromium for stressed feeder calves. **Canadian Journal of animal Science**, v.73, p.49-55, 1993.

OLIETE, B.; MORENO, T.; CARBALLO, J.A. et al. 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.

OLIVEIRA, E.R.; CASTRO, F.G.F.; GANDRA, J.R. et al. Effect of organic sources of chromium supplementation with low levels of protein on the growth performance and rumen fermentation profile of growing steers. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.26, p.347-354, 2016.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152, 1995.

PEROBELLI, Z.V.; MÜLER, L.; RESTLE, J. Estudo das carcaças de vacas descarte de grupos raciais Charolês e Nelore. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.30, p.409-412, 1995.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A. et al. 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, p.737-745, 2009a.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M.; MOREIRA, P.S.A. et al. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.137-145, 2009b.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. Características de carcaça e de carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1245-1251, 1999.

RUBIANO, G.A.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2490-2498, 2009.

SANCHEZ, L.; BECERRA, J.J.; IGLESIAS, A. et al. Valoración del crecimiento em animales cruzados de Rubia Gallega com Nelore. **Archivos de Zootecnia** v.54, p.497-500, 2005.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.635-642, 2009.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1236-1242, 2003.

SPEARS, J.W.; WEISS, W.P. Invited Review: Mineral and vitamin nutrition in ruminants. **Professional Animal Scientist**, v.30, p.180-191, 2014.

SWANSON, K.C.; HARMON, D.L.; JACQUES, K.A. et al. Efficacy of chromium-yeast supplementation for growing beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.86, p.95- 105, 2000.

TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K. et. al. Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho-de-lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2074-2084, 2005.

TAVEIRA, R.Z.; SILVEIRA NETO, O.J.; AMARAL, A.G. et al. Comparação de desempenho de bovinos Nelore e mestiços Nelore-Rubia Gallega em sistema de confinamento. **PUBVET**, v.8, p.243-255, 2014.

VARELA, A.; OLIVETE, B.; MORENO, T. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v.67, p.515-522, 2004.

ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; BRISOLA, M.L. et al. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1532-1535. 2003.