



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CRESCIMENTO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE  
DE ANIMAIS NELORE E CRUZADOS COM RUBIA GALLEGA, A PASTO**

**Marcelo José Ferreira Batista da Silva  
Zootecnista**

**RECIFE - PE  
Julho - 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CRESCIMENTO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE  
DE ANIMAIS NELORE E CRUZADOS COM RUBIA GALLEGA, A PASTO**

**MARCELO JOSÉ FERREIRA BATISTA DA SILVA**

**RECIFE - PE  
Julho - 2015**

**Marcelo José Ferreira Batista da Silva**

**CRESCIMENTO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE  
DE ANIMAIS NELORE E CRUZADOS COM RUBIA GALLEGA, A PASTO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

Prof. Severino Benone Paes Barbosa - orientador

Prof. Wilson Moreira Dutra Júnior - co-orientador

Prof. Ricardo Alexandre Silva Pessoa - co-orientador

**RECIFE - PE**

**Julho - 2015**

Ficha catalográfica

S586C Silva, Marcelo José Ferreira Batista da  
Crescimento, rendimento de carcaça e qualidade da carne de  
animais Nelore e cruzados com Rubia Gallega, a pasto / Marcelo  
José Ferreira Batista da Silva – 2015.  
85f. : il.

Orientador: Severino Benone Paes Barbosa  
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural  
de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade  
do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2015

Inclui referências e apêndice(s).

1.Bovino de corte 2.Características Qualitativas  
3.Crescimento 4.Cruzamento 5. Grupo genético I. Barbosa, Severino Benone  
Paes, Orientador II. Título

CDD 636

**MARCELO JOSÉ FERREIRA BATISTA DA SILVA**

**Crescimento, rendimento de carcaça e qualidade da carne de animais Nelore e cruzados com Rubia Gallega, a pasto**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 31 de Julho de 2015

Orientador:

---

Prof. Severino Benone Paes Barbosa  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/DZ - UFRPE

Comissão Examinadora:

---

Profª. Antonia Sherlânea Chaves Vêras  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/DZ-UFRPE

---

Prof. Paulo Sérgio de Azevedo  
Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Zootecnia/DZ-CCA-UFPB

---

Prof. Pedro Marinho de Carvalho Neto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Tecnologia Rural/DTR-UFRPE

---

Prof. Severino Gonzaga Neto  
Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Zootecnia/DZ-CCA-UFPB

## **Agradecimentos**

Ao Deus todo poderoso, que me permitiu chegar até aqui.

Aos meus pais, a base de minha existência, em especial à minha mãe, que não mediu esforços e sempre me incentivou.

Aos meus irmãos, Marcílio e Noemia, pelo apoio e ajuda.

A toda minha família, pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador, professor Severino Benone, pelos ensinamentos e contribuição.

Aos co-orientadores, professores Wilson Dutra e Ricardo Alexandre, pela contribuição e ajuda dispensada para a realização desse trabalho.

Aos professores que puderam contribuir durante a avaliação da tese.

Ao professor Guilherme Rocha Moreira, pela ajuda na estatística, assim como ao colega André Pinto.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

A todos os professores que fazem parte do Programa de Pós-Graduação, que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação durante esta fase.

Aos que fazem a Fazenda Santana, pela atenção disponibilizada durante a coleta de dados.

Ao Dr. Gilson do Vale, por permitir desenvolver a pesquisa em sua propriedade.

Ao frigorífico Potengy de Parnamirim - RN, pela atenção e paciência durante as avaliações das carcaças.

Ao professor Paulo Sérgio de Azevedo, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Areia-PB, na análise laboratorial da carne.

A todos os funcionários que compõem o Departamento de Zootecnia e Progene.

Aos amigos de pós-graduação: Cíntia, Valéria, José Ricardo, Viviany, Stela, Érica, Lígia, Ney, Maria Luciana, Marismênia, Marta, Sandra, Juliane e Robson.

Às professoras da Unidade Acadêmica de Serra Talhada: Fabiana Maria e Keyla Laura.

Aos amigos Atzel, Augusto, Jesus e Eduardo pela ajuda sempre que precisei.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

### **Biografia do autor**

MARCELO JOSÉ FERREIRA BATISTA DA SILVA, filho de Maria José Ferreira Batista e Marcelo Batista da Silva, nasceu em Recife-PE, em 10 de março de 1985.

Em 2000 ingressou no curso técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão - PE, onde despertou seu interesse pela Zootecnia.

No ano de 2004 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, no qual foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), de agosto de 2005 a agosto de 2008 na área de forragicultura.

Em dezembro de 2008 concluiu o curso de Zootecnia na mesma Universidade. Em março de 2009 ingressou no mestrado em Zootecnia, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, tendo defendido sua dissertação em fevereiro de 2011.

Em agosto desse mesmo ano ingressou no doutorado no Programa Integrado de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, desenvolvendo suas pesquisas na área de Produção Animal com ênfase para avaliação do desempenho e qualidade da carcaça e da carne de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega.

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| Lista de Tabelas.....  | ix        |
| Lista de Figuras.....  | xi        |
| Resumo Geral.....  | 12        |
| Abstract.....  | 14        |
| Introdução Geral.....  | 15        |
| <b>Capítulo 1.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Referencial Teórico.....</b>  | <b>17</b> |
| Raças Bovinas: Nelore e Rubia Gallega.....   | 18        |
| Curva de Crescimento.....  | 20        |
| Aspectos que podem Influenciar na Qualidade da Carne.....                                  | 21        |
| Influência da Raça na Avaliação da Carcaça e da Carne.....                                 | 25        |
| Referências Bibliográficas.....  | 32        |
| <b>Capítulo 2.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>Curva de Crescimento de Animais Nelore e Cruzados com Rubia Gallega...</b>              | <b>40</b> |
| Resumo.....  | 41        |
| Abstract.....  | 42        |
| Introdução.....  | 43        |
| Material e Métodos.....  | 44        |
| Resultados e Discussão.....  | 46        |
| Conclusão.....   | 53        |
| Referências Bibliográficas.....  | 54        |
| <b>Capítulo 3.....</b>   | <b>58</b> |
| <b>Rendimento e Qualidade da Carne de Animais Nelore e cruzados com Rubia Gallega.....</b> | <b>58</b> |
| Resumo.....  | 59        |
| Abstract.....  | 60        |
| Introdução.....  | 61        |
| Material e Métodos.....  | 63        |
| Resultados e Discussão.....  | 65        |
| Conclusão.....   | 73        |
| Referências Bibliográficas.....  | 74        |
| Apêndices.....   | 81        |



### Lista de tabelas

|   | Pág |
|---|-----|
| Capítulo 2  |     |
| 1. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação de Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de fêmeas da raça Nelore..... | 47  |
| 2. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação de Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de fêmeas F1.....             | 48  |
| 3. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação de Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de machos da raça Nelore..... | 49  |
| 4. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação de Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de machos F1.....             | 50  |
| 5. Resumo do teste de igualdade dos parâmetros aplicado aos modelos não-lineares, número de graus de liberdade e nível descritivo do teste (valor-p) considerando os dados de machos e fêmeas da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega.....  | 52  |

## Capítulo 3

|   |    |
|---|----|
| 1. Médias observadas dos pesos e rendimentos de carcaças de animais da raça Nelore e cruzados com Rubia Gallega.....  | 65 |
| 2. Médias e desvio padrão em valores absolutos e percentuais dos cortes principais das carcaças de animais da raça Nelore e cruzados com Rubia Gallega..... | 67 |
| 3. Médias observadas das características descritivas de qualidade da carcaça e da carne de animais da raça Nelore e cruzados com Rubia Gallega.....         | 68 |

**Lista de figuras**

| Capítulo 1  |  | Pág |
|---|--|-----|
| 1. Curvas de crescimento observadas e ajustadas de acordo com cada modelo para fêmeas da raça Nelore..... |  | 47  |
| 2. Curvas de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para fêmeas F1.....               |  | 48  |
| 3. Curvas de crescimento observadas e ajustadas de acordo com cada modelo para machos da raça Nelore..... |  | 49  |
| 4. Curva de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para machos F1.....                |  | 50  |

## Resumo

Objetivou-se avaliar o crescimento, rendimento de carcaça e qualidade da carne de animais Nelore e cruzados com Rubia Gallega. Para o estudo de desempenho foram aplicadas as propriedades de quatro modelos não lineares, considerando-se o ajuste de curvas de crescimento: Von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logístico. Os modelos foram ajustados pelo método de Gauss Newton por meio da função “nls”, do Software livre R versão 3.1., aos dados peso-idade nos tempos 0; 270; 365; 550; e 660 dias de idade, de machos e fêmeas da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega, considerando-se os critérios: Akaike's Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto dos resíduos (DMA). Aplicou-se também o teste da razão de verossimilhança para igualdade de parâmetros de modelos não lineares para determinar se uma única curva seria adequada para descrever o crescimento desses animais. Para as fêmeas Nelore cruzadas e machos cruzados, o modelo que melhor ajustou as curvas de crescimento foi o de Brody, enquanto que para os machos da raça Nelore foi o Logístico. Para o teste de igualdade, comparando-se as curvas entre fêmeas e machos Nelore e entre machos Nelore e cruzado, verificou-se que a hipótese  $k_1 = k_2 = k$  foi rejeitada pelo teste da razão de máxima verossimilhança, indicando diferente taxa de crescimento (K). Já para a hipótese  $a_1 = a_2 = a$  para fêmeas e machos Nelore, verificou-se que a fêmea Nelore e o macho cruzado apresentaram mesmo peso à maturidade (A) em relação ao macho Nelore. Ainda com o teste de igualdade de parâmetros ( $\hat{A}$  e K), no comparativo dos dados de animais entre fêmea e macho cruzados e entre fêmeas Nelore e cruzada foi verificada não rejeição pelo teste da razão de máxima verossimilhança, o que indica que pode ser representada por uma única equação e que as curvas são paralelas e idênticas. Dessa maneira, nem o sexo e o grupo genético influenciaram os parâmetros estimados. Para avaliação dos rendimentos de carcaça e qualidade de carne foram utilizados 27 animais machos inteiros, sendo 12 cruzados (Nelore x Rubia Gallega) e 15 puros (Nelore), criados e alimentados em pastagem de *Brachiaria brizantha*, até a média de idade de 32 meses, sendo, em seguida, abatidos em frigorífico comercial no município de Parnamirim – RN. Os parâmetros avaliados foram: peso corporal ao abate; pesos de carcaças quente e fria; rendimentos de carcaças quente (RCQ) e fria (RCF); comprimento de carcaça (CC);

índice de compactidade da carcaça (ICC); perdas por resfriamento; pH e temperatura (T) da carcaça nos tempos 0h, 3h e 24h; pesos e rendimentos do dianteiro, costilhar e traseiro; área de olho de lombo (AOL); espessura de gordura subcutânea (EGS); cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ); perdas por cocção; e maciez. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) para RCQ; T 0h e 3h; EGS; AOL; e cor  $a^*$  e  $b^*$ . A diferença encontrada para essas variáveis, a favor dos animais cruzados, mostrou-se promissora para produção de um produto potencialmente superior, por apresentar características visando ao atendimento de atributos que conferem qualidade da carne.

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the growth, carcass yield and meat quality of animals Nellore and with Rubia Gallega. For the study of performance were applied the properties of four nonlinear models, considering the set of growth curves: Von Bertalanffy, Brody, Gompertz and Logistic. The models were adjusted by the method of Gauss Newton through the function "nls", free Software R version 3.1., the data weight-for-age in times 0; 270; 365; 550; and 660 days of age, male and female in Nellore breed and its intersection with the race Rubia Gallega, considering the criteria: Akaike's Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), mean squared residue (QMR), coefficient of determination (R<sup>2</sup>) and mean deviation of absolute waste (DMA). It was also applied the likelihood-ratio test for equality of parameters of nonlinear models to determine if a single curve would be adequate to describe the growth of these animals. For the female cross-Nellore and males crossed, the model that best adjusted growth curves was the Brody, while that for males the Nellore breed was the Logistic model. For the test of equality, comparing the curves between females and males Nellore and between males Nellore and crossover, it was found that the hypothesis  $k_1 = k_2 = k$  was rejected by the maximum likelihood ratio test, indicating different growth rate (K). Already for the hypothesis  $a_1 = a_2 = a$  for female and male Nellore, it was found that the female Nellore and the male crossover showed same weight to maturity (A) in relation to the male Nellore. Even with the test of equality of parameters ( $\hat{A}$  and K), when comparing the data of animals between female and male crusaders and between females Nellore and the crusaders, it was checked that is not rejected by the maximum likelihood ratio test, which indicates that it can be represented by a single equation and that the curves are parallel and identical. This way, neither the sex and the genetic group influenced the estimated parameters. For the evaluation of the income of carcass and meat quality were used 27 male animals whole, being 12 crusaders (Nellore x Rubia Gallega) and 15 pure (Nellore), created and fed grazing *Brachiaria brizantha*, until the average age of 32 months, and then slaughtered in fridge commercial in the city of Parnamirim - RN. The parameters evaluated were: body weight at slaughter; weights of carcasses hot and cold; income of hot carcasses (WHR) and cold (RCF); body length (CC); index of compactness of the carcass (ICC); losses by cooling; pH and temperature (T) of the housing in the times 0h, 3h and 24h; weights and yields of front, and hindquarter; area of rib eye); thickness of subcutaneous fat (EGS); color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ); losses by cooking; and softness. There was no difference ( $P < 0.05$ ) for WHR; T 0h and 3h; NE; AOL; and color  $a^*$  and  $b^*$ . The difference found for these variables, in favor of the animals crossed, proved to be promising for the production of a product potentially superior, by presenting characteristics in order to care for attributes that give meat quality.

## **Introdução Geral**

O Brasil possui um rebanho bovino de cerca de 208 milhões de cabeças, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2015a). Esse rebanho está em contínuo crescimento e, com avanços nos índices de produtividade, e por possuir um dos mais baixos custos de produção, traz-lhe uma grande vantagem competitiva (ABIEC, 2015b).

No Brasil, as exportações aumentaram após a reabertura de novos mercados, como Iraque e África do Sul, e também pela recente remoção do embargo à carne bovina brasileira por parte da China e Arábia Saudita (ABIEC, 2015c). Para que o Brasil continue crescendo no mercado externo e ocorra uma melhora na eficiência do setor é necessário assegurar a qualidade da carne bovina, principalmente pelo fato dos consumidores estarem cada vez mais exigentes.

Segundo Luchiari Filho (2000), a pecuária brasileira, com o uso de tecnologias existentes e disponíveis, poderá realizar uma transformação significativa nos meios e processos de produção e alcançar altos índices de produtividade e qualidade na pecuária, assegurando, dessa forma, o atendimento pleno e anseios dos consumidores.

Com o objetivo de se alcançar sucesso numa criação é importante que todo o elo da cadeia produtiva da carne bovina seja bem conduzido e tudo se inicia respondendo a questionamentos como a escolha do que produzir, para quem produzir e como produzir. São tomadas de decisões importantes a serem desenvolvidas, a fim de que se alcance atender as demandas do mercado consumidor, seja esse interno ou externo.

Cruz et al. (2009) mencionaram que estratégias de intensificação da produção de carne com utilização de grupos geneticamente melhorados e redução da idade de abate dos animais contribuem para elevar a taxa de desfrute da pecuária de corte brasileira. Corroboram essa informação Rubiano et al. (2009), quando relataram que, aliado à redução da idade de abate, o cruzamento tem sido fundamental na intensificação do sistema de produção de bovinos de corte, cujo objetivo é identificar os genótipos mais adequados e que atendam à demanda do mercado, principalmente em qualidade de carcaça e de carne.

É nesse contexto, a fim de alcançar essa melhor qualidade que os cruzamentos utilizados, em sua maioria, ocorrem entre raças zebuínas e raças taurinas, uma vez que melhoram a produtividade. Em relação à qualidade da carne, esta pode ser considerada como uma interrelação dos fatores de produção (zootécnicos), processamento (manejo

*ante e post mortem*), agregação de valor e método de preparo da carne utilizado pelo consumidor.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo do crescimento, verificando entre os modelos Von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logístico aquele que melhor se ajusta aos dados de peso-idade, comparar pelo teste de igualdade os parâmetros com interpretação biológica, avaliar o rendimento de carcaça e a qualidade da carne de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega.



## **Capítulo 1**

### **Referencial Teórico**

---

### **Raças Bovinas: Nelore e Rubia Gallega**

No Brasil, a raça bovina que possui o maior número de animais é a Nelore. Atualmente, o quantitativo de bovinos é de aproximadamente 208 milhões, sendo cerca de 80% composto por animais de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*). Dentro desse quantitativo, a raça Nelore responde por 90% desta parcela (ABIEC, 2015d). Segundo Koury Filho (2005), essa raça bovina, por possuir os animais de melhor qualidade genética, como adaptação ao clima tropical, resistência a parasitas, eficiência na conversão de gramíneas tropicais, longevidade e fertilidade, permitiu que se tornasse a raça de maior importância para a pecuária brasileira.

A chegada dos primeiros zebuínos em terras brasileiras ocorreu nos séculos XVII e XVIII, juntamente com os escravos, cujo objetivo era servir de reserva de alimento ou objeto de troca (SANTIAGO, 1983).

Nos anos de 1850 e 1890 ocorreram as primeiras importações de animais zebuínos vindos da Índia, motivadas pela necessidade do uso animais para tração, produção de carne e leite, além, também, de estarem adaptados às condições de clima tropical (MAGNABOSCO et al., 1997). Mas, somente no século XX, mais precisamente na década de 60, relevantes importações ocorreram através da introdução de alguns animais considerados excepcionais, que pelas suas características fenotípicas contribuíram para caracterização, conformação e melhoramento do rebanho nacional (ACNB, 2015).

De acordo com Lima et al. (1989), a raça Nelore multiplicou-se com uma velocidade espantosa a partir dos núcleos que se formaram logo depois das importações da Índia. Essa grande aceitação deveu-se aos índices de desempenho reprodutivo e produtivo de grande competitividade em climas tropicais. Para que melhores índices possam ser alcançados, existe a necessidade de haver seleção, com o objetivo de melhorar as características ligadas ao desempenho, ao rendimento de carcaça e qualidade da carne.

Diante disso, para que sejam alcançados melhores resultados na qualidade da carcaça e da carne, associados a uma eficiência produtiva de bovinos de corte encontrados em ambientes tropicais, o cruzamento entre raças europeias (*Bos taurus taurus*) com uma raça adaptada ao clima tropical (*Bos taurus indicus*), que nesse caso tem-se a Nelore, possibilita pela exploração da heterose, a geração de animais superiores não só pelo aspecto produtivo, como ganho de peso, musculosidade, peso de

carcaça, precocidade, etc., mas também no aspecto qualitativo da carcaça e da carne, como melhor acabamento, conformação e maciez (HAMMOUND et al., 1998).

Nessa perspectiva, a raça Rubia Gallega foi introduzida no Brasil no ano de 2000, a fim de atender aos anseios de uma grande rede varejista brasileira em oferecer a um nicho de clientes um produto com baixo teor de gordura e produzido com responsabilidade socioambiental.

Originária da Espanha, a raça Rubia Gallega teve sua história iniciada há mais de 3.700 anos, com a invasão dos celtas procedentes da zona céltica francesa, que ocuparam a Galícia com uma raça poderosa de Gael que, por sua vez, com o cruzamento com o gado existente indígena e descendentes do *Bos primigenius*, formou uma raça que tem dado para o povo da Galícia grandes utilidades zootécnicas.

A produção de carne bovina na Galícia (Noroeste da Espanha) tem sido baseada em pequenos rebanhos familiares da raça Rubia Galega, com mais de 200.000 fêmeas em idade reprodutiva, o maior rebanho de raças nativas do país, representando 6,2% do total da Espanha (GONZÁLEZ; GARCIA, 2000).

Historicamente, na Galícia, o abate dos animais acontece até aos 10 meses de idade, o que proporciona carcaças pouco pesadas e com uma carne de características organolépticas claramente diferenciadas quanto à maciez, cor, textura e suculência. Um grande número destes vitelos segue uma alimentação em que predomina o aleitamento materno, o que confere algumas particularidades ao aspecto da sua carne (por exemplo, a cor da gordura, a textura cremosa) e seu sabor.

Em menor medida, existe também a produção de carne proveniente de animais mais velhos, criados igualmente em explorações familiares. Esta produção baseia-se num maior aproveitamento da capacidade genética da raça e dos recursos alimentares forrageiros, pastagens de milho e cereais. A carne proveniente destes animais distingue-se por uma cor mais intensa, maior consistência e um gosto mais pronunciado (UE, 2006).

Alberti et al. (2005), ao analisarem sete raças de corte da Espanha, quanto a características de carcaça, verificaram que a raça Rubia Gallega tendeu a ter carcaças maiores, com pesos de abate mais elevados do que as outras raças. No Brasil, a história do Rubia Gallega teve início no ano de 2000, quando ocorreu a 1ª experiência com a inseminação artificial de matrizes Nelore e sêmen de Rubia Galega. Nesse período de quinze anos que se passou poucos estudos avaliando o cruzamento entre as raças Rubia

Gallega (*Bos taurus taurus*) e Nelore (*Bos taurus indicus*) foram realizados com o objetivo de melhor introduzir as qualidades da raça espanhola no Brasil.

Nesse contexto, um dos principais fatores envolvidos no processo de produção de carne é a taxa de crescimento animal, que é influenciada pelo genótipo e o ambiente, possibilitando a máxima expressão do fenótipo. Para a obtenção de eficiência biológica e econômica nesse processo, é necessário oferecer aos animais condições para que apresentem satisfatório crescimento corporal, desde o nascimento até o momento do abate, em especial pela bovinocultura de corte brasileira ser baseada em sua grande parte por regime de pastagem (MORAES, 2001).

### **Curva de Crescimento**

A produção de carne bovina no Brasil é um dos segmentos da atividade agrícola que têm importância fundamental para a economia e desenvolvimento do país. Dessa forma, faz-se necessário um estudo completo de toda a cadeia, a fim de que seja possível identificar as potencialidades de determinada raça ou cruzamento, por exemplo, para que seja uma alternativa para competir no desenvolvimento na cadeia bovina.

Nessa perspectiva, estudar desde o nascimento do animal até a sua transformação em produto final é de fundamental importância. Nesse contexto, o estudo de curvas de crescimento com a utilização de modelos não lineares, segundo Mendes (2007), reflete a relação entre a idade do animal e o seu impulso de crescimento e maturidade, sendo importantes para pesquisas e recomendações sobre eficiência de produção em programas de melhoramento, permitindo, dessa maneira, aumentar o lucro do produtor.

Entre os modelos matemáticos utilizados para avaliar o crescimento dos animais, os mais conhecidos são Von Bertalanffy, Logístico, Gompertz e Brody, e ainda que existam variações quanto à interpretação, é possível agregar significado biológico a cada um deles.

Outras vantagens desses modelos são a simplicidade e facilidade na interpretação dos parâmetros que são utilizados para prever taxas de crescimento, necessidades alimentares e peso à maturidade, também servindo como critérios de seleção para programas de melhoramento animal. Segundo Freitas (2005), é de fundamental importância na produção animal a análise de dados de medidas repetidas,

por incluir situações em que as unidades experimentais ou indivíduos, de diferentes subpopulações ou tratamentos (sexo, raça, entre outros), sejam analisados ao longo de diversas condições de avaliação (tempo).

Dentro do enfoque de medidas repetidas, o estudo de curvas de crescimento, particularmente em bovinos, é ainda mais atraente, pois os modelos não lineares são bastante flexíveis para se utilizar dados de peso-idade, pelo fato de considerar características inerentes aos dados de pesagens, tais como: as pesagens são irregulares no tempo, isto é, o intervalo de duas medidas consecutivas quaisquer não é constante; possuem estrutura incompleta; as avaliações adjacentes são mais estreitamente correlacionadas que as demais e a resposta dos indivíduos em função do tempo têm variância crescente (FREITAS, 2005).

O ajuste de curva de crescimento peso-idade para animais tem um papel importante no planejamento da produção animal. No entanto, as curvas de crescimento ajustadas devem ser coerentes com as interpretações biológicas do crescimento do animal. A análise de curvas de crescimento consiste na análise de dados longitudinais por meio de ajustamento de um modelo matemático que descreve todo o período de vida do animal, relacionando-se seu peso à sua idade. O ajuste destas curvas tem sido abordado em inúmeros estudos e em diversas áreas de pesquisa. Ramos (2010) define os modelos de crescimento como funções não lineares que relacionam os pesos de um animal, medidos em diferentes idades.

### **Aspectos que podem influenciar na qualidade da carne**

Após todo o estudo do crescimento animal dentro do processo da cadeia bovina, é de suma importância conhecer e entender o que é qualidade de carne e quais os fatores que a influenciam, começando pelas propriedades e a composição química dos músculos de um bovino. Os músculos de um animal com mais de um ano de idade são compostos por aproximadamente 74% de água, 21% de proteína, 4% de gordura e 1% de cinzas. A porcentagem de gordura também é extremamente variável nos diferentes músculos, ou seja, em torno de 2% na região das pernas, chegando a 13% na região abdominal. As porcentagens de proteínas, cinzas e água diminuem à medida que aumenta a idade e o acabamento do animal (LUCHIARI FILHO, 2000).

Para que essa procura por melhor qualidade de carne fosse alcançada pelos mercados nacionais e internacionais e a competitividade em relação a outras fontes de

proteína, fez-se necessário o estudo de novas maneiras de se obter qualidade de carne com níveis aceitáveis de maciez, palatabilidade e suculência. Para tanto, o estudo de novas técnicas de manejo, como a escolha de animais com alta eficiência biológica associada à rusticidade, o tipo de criação e a diminuição dos efeitos *ante-mortem* se fizeram necessários, assim como os efeitos *pós-mortem*, tais como resfriamento de carcaças e suas possíveis alterações de pH, cor e algumas medidas para diminuir os efeitos que degradam a qualidade da carne como estimulação elétrica e maturação da carne (MORAES; SANTOS, 2008).

Os fatores que influenciam a qualidade dos produtos de origem animal podem ser controlados nas diversas etapas de sua produção através de manipulação dos fatores intrínsecos, como escolha de raças/linhagens, do gênero e idade, e dos fatores extrínsecos ao animal, como instalações, nutrição, gestão da produção e manejo durante a produção, ao abate e após este. Assim, mesmo que a produção de carne siga todos os requisitos para a obtenção de um produto de qualidade, fatores extrínsecos ao sistema podem influenciar na qualidade final do produto.

Nesse contexto, a qualidade da carne pode ser considerada como uma inter-relação dos fatores de produção (zootécnicos), processamento (manejo *ante* e *post mortem*), agregação de valor e método de preparo da carne utilizado pelo consumidor. Em relação ao processamento, diversos fatores anteriores e posteriores ao abate dos animais podem influenciar na qualidade final da carne. Dentre os fatores *ante mortem* que influenciam nas características de qualidade da carne, o principal é o estresse, relacionado ao manejo pré-abate dos animais, embora também possam ser citados fatores como espécie, raça, idade e sexo do animal. As principais características de qualidade que podem ser influenciadas por estes fatores pré-abate são a textura, a cor e a capacidade de retenção de água. As mudanças que ocorrem durante a conversão dos músculos em carne (*post mortem*) também podem afetar diversos parâmetros de qualidade, tais como a maciez, suculência, cor e aroma, além das propriedades funcionais como capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação e perdas no cozimento. Todos estes fatores pré e pós-abate podem ser, até certo ponto, controlados para favorecer a obtenção de carne de melhor qualidade.

Os consumidores procuram por produtos que sejam seguros para o consumo, mas que também possuam uma determinada qualidade sensorial. Eles também procuram por grande quantidade de outros atributos que também podem ser incluídos na sua percepção de qualidade, como valor nutritivo, composição e ingredientes específicos

presentes no produto, incluídos tanto na percepção de valor nutritivo (vitaminas, teor proteico, etc.) quanto na percepção de segurança alimentar (adição de aditivos como nitritos/nitratos) ou relacionados à saúde (conteúdo de gordura, ácidos graxos saturados, etc.); e forma com que o produto é produzido, baseado em valores éticos ou religiosos, o que pode estar relacionado à posição da indústria diante de preocupações de bem-estar animal, desde a criação ao abate, e a questões relativas ao impacto ambiental gerado pelos resíduos do processamento.

Dessa forma, a qualidade da carne pode ser definida como uma combinação de características que respondem pelo produto como um todo e, conseqüentemente, aquela que tiver perda mínima de constituintes durante o manuseio e processamento apresentará melhor qualidade. Além disso, outros atributos de qualidade são reconhecidos, como, por exemplo: ser livre de patógenos e outras anomalias após o processamento e estocagem; ter a aparência atrativa e saudável, mais próxima do natural; e ser bastante apetitosa no ato da degustação.

A tendência do mercado é tornar-se cada vez mais exigente, especialmente em relação à qualidade da carne. Essas características de qualidade são avaliadas pelo consumidor por basicamente três tipos de percepções diferentes, denominadas fatores de aceitabilidade sensorial, segundo Ramos e Gomide (2007):

- Aparência – compreende a cor, forma, tamanho, brilho e outros relacionados ao uso dos sensores óticos;
- Sabor – compreende o paladar (percepção da língua) e o odor (percepção olfativa), sendo a resposta de receptores nas cavidades nasal e oral a estímulos químicos (chamados de senso químico);
- Textura – trata-se da primeira resposta do senso táctil ao estímulo físico, que resulta do contato entre parte do corpo e o alimento.

A qualidade da carne, segundo Silva Sobrinho (2001), é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis. De acordo com Borges et al. (2006), o consumidor utiliza os atributos de textura para determinar a qualidade e a aceitabilidade da carne e a melhor qualidade é expressa em termos de maior maciez e maior suculência.

As oportunidades de expansão do mercado de carne, seja ela bovina, ovina, caprina, suína, de aves ou de pescado, estão intimamente associadas à capacidade competitiva do setor produtivo e, nesse aspecto, a qualidade é ponto fundamental

(ALVES et al., 2005). A qualidade da carne inclui interesses do setor varejista, como aparência e vida-de-prateleira, e do consumidor, como sabor, maciez, suculência, etc. (GOMIDE et al., 2006). Segundo Luchiari Filho (2000), a maciez é a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne pelos consumidores.

A qualidade dos produtos de origem animal pode ser percebida pelos seus atributos sensoriais (cor, textura, suculência, sabor, odor, maciez); nutricionais (quantidade de gordura, perfil de ácidos graxos, porcentagens de proteína, minerais e vitaminas); tecnológicos (pH e capacidade de retenção de água); sanitários (ausência de tuberculose, encefalopatia espongiiforme bovina, salmonelas, *Escheriquia coli*); ausência de resíduos químicos (antibióticos, hormônios, dioxina ou outras substâncias contaminantes); éticos (bem estar do homem do campo, dos animais); e preservação ambiental (se o método de produção não afeta a sustentabilidade do sistema e provoca poluição ambiental) (BRIDI, 2009).

Segundo Prado (2007), a busca contínua por melhorias nas características percebidas pelo consumidor final pode assegurar um lugar de destaque para as carnes no futuro da alimentação humana. A cor é um atributo criticamente avaliado pelos consumidores, capaz de determinar a aceitação ou rejeição do alimento. A maior ou menor satisfação proporcionada pela carne consumida pode ser bastante influenciada no processo industrial.

Alguns fatores *ante mortem* influenciam de forma direta na consistência da carne, entre eles, a espécie animal, idade, sexo, atividade física, função do músculo e outros fatores como características genéticas, fatores de ordem fisiológica, nutrição e manejo dos animais. Além disso, muitos desses fatores podem ser controlados para se produzir carnes com melhor qualidade degustativa (PEREIRA, 2015).

Há muitos anos, a carne constitui o componente central da dieta humana, tanto como alimento direto quanto como ingrediente essencial a vários outros produtos. Devido a sua importância, é natural que provoque controvérsias, especialmente nos dias atuais, em que a busca por produtos saudáveis é prerrogativa de um consumidor que se sente informado, mas que, muitas vezes, segue um modismo ditado pela mídia e desconhece os reais benefícios e riscos decorrentes do seu consumo.

Assim, o consumo de carne, especialmente a vermelha, tem sido associado a doenças crônicas, como câncer e problemas cardíacos. Essas e outras preocupações como as relacionadas à segurança alimentar têm levado a uma redução no consumo de carnes em algumas regiões, a exemplo da União Europeia. Como resultado, questões



sobre como os consumidores definem qualidade e de que forma os atributos de um alimento podem ser mantidos ou favorecidos durante o seu processamento são de particular interesse para as indústrias do setor.

Na indústria de alimentos, o preço e a qualidade são fatores-chave para a sobrevivência e o sucesso no mercado; dessa forma, ambos são importantes para a eficiência competitiva econômica do setor. O elevado preço que um produto de alta qualidade recebe – comparado ao baixo preço de outro produto da mesma categoria, mas de baixa qualidade – é resultado da percepção do mercado pela demanda por qualidade. Em razão da grande competitividade nos mercados atuais, as empresas têm utilizado a qualidade como arma estratégica ofensiva, a fim de identificar novos nichos de mercado e aumentar sua participação naqueles já conquistados.

Por esses aspectos, é importante o conhecimento sobre os fatores *ante mortem* raça, idade, peso, sexo, nutrição, transporte, estresse, manejo pré-abate (descanso, jejum, dieta hídrica, banho de aspersão, insensibilização e sangria) e os fatores *post mortem* (resfriamento, congelamento, estimulação elétrica e maturação) e sua influência na qualidade da carne.

### **Influência da raça na avaliação da carcaça e da carne**

A pecuária de corte nacional tem se reestruturado e intensificado sua forma de produção nos últimos anos. Com a redução da lucratividade da pecuária de corte e a concorrência dos demais países produtores de carne bovina, o produtor passou a buscar genótipos mais adequados ao seu sistema de produção, ou seja, aqueles mais eficientes em converter alimento consumido em ganho de peso e que atendessem a demanda do mercado, principalmente em qualidade de carcaça e de carne. Embora este tenha sido um processo lento e, por vezes, regionalizado, essa evolução se apresenta de forma consistente e irreversível (DE PAULA, 2008).

Advém dessa intensificação, redução da área e do ciclo de produção, maior uniformidade de animais terminados e, por consequência, maior padronização de carcaça, produtos e melhorias na qualidade da carne bovina. Nessa direção, o estudo de carcaça e da carne bovina tem como finalidade avaliar os parâmetros que podem ser objetiva e subjetivamente medidos e que possam ser relacionados aos aspectos quantitativos e qualitativos, uma vez que aliados à preferência do consumidor determinarão o seu valor comercial.

A qualidade da carcaça e da carne bovina é uma característica multifatorial avaliada por um conjunto de variáveis que expressam seu peso, rendimento, composição e seus atributos sensoriais (maciez, suculência, cor e sabor), tecnológicos (pH e capacidade de retenção de água), nutricionais (umidade, proteína bruta, cinzas e gordura), dentre outras, acrescida dos aspectos éticos e ambientais sobre os quais foram produzidas.

Nessa perspectiva, a evolução da utilização de tecnologias que visam à melhoria das características de carcaça e palatabilidade da carne em diferentes raças e seus cruzamentos é importante para determinar o valor potencial dos recursos genéticos alternativos para produção de carne de forma lucrativa (WHEELER *et al.*, 2005).

Isso é possível porque a utilização de cruzamentos é uma ótima estratégia de exploração do efeito da heterose existente entre diferentes raças, em que quanto mais diferentes forem as raças utilizadas no cruzamento maior será a heterose conseguida. Além do efeito da heterose, há também o benefício da complementaridade, ou seja, o produto do cruzamento poderá apresentar as características desejáveis das raças cruzadas. Assim, os cruzamentos entre zebuínos e taurinos podem resultar em animais mais rústicos e adaptáveis do que animais de raças especializadas, e ainda mais precoces e com maior potencial de crescimento e acabamento de carcaça do que os animais puros das raças zebuínas.

Dessa maneira, animais *Bos taurus indicus*, ou seja, animais de raças zebuínas apresentam, em condições de clima tropical, ótima adaptabilidade, rusticidade, habilidade materna e resistência a endo e ectoparasitos. Entretanto, apesar de tais vantagens desses animais, na maioria das vezes, acabam apresentando carcaças inferiores e, conseqüentemente, carne com menor qualidade se comparados a animais da espécie *Bos taurus taurus*. Os taurinos apresentam características de maior precocidade, potencial de crescimento e melhor acabamento de carcaça, porém, são menos adaptados às condições de clima tropical.

Segundo Bridi (2010), a qualidade da carne bovina é dependente de vários fatores, entre eles pode-se citar a raça/precocidade. A precocidade pode ser definida como a velocidade que o animal atinge a puberdade, ocasião em que cessa o crescimento ósseo, diminui a taxa de crescimento muscular e é intensificado o enchimento dos adipócitos, ocorrendo deposição de gordura na carcaça. Diferentes genótipos (raças e linhagens) podem alcançar objetivos de espessura de gordura e grau de marmorização em idades e/ou pesos bastante diferentes (LANNA, 2015). Ainda

segundo Faria (2015), a raça é um fator altamente correlacionado com a maciez. Historicamente, animais *Bos taurus indicus* apresentam carne identificada como dura, já os *Bos taurus taurus* têm elevada espessura de gordura e grau de marmoreio, sendo mais macia.

De acordo com Bianchini et al. (2007), mais de 80% do rebanho nacional é composto de bovinos com genótipo *Bos taurus indicus*, pois são bem adaptados às condições brasileiras pela rusticidade, resistentes a temperaturas tropicais e aos parasitos. Segundo Oliveira e Barbosa (2007), as raças de origem tropical, como as zebuínas, possuem maturação tardia, com taxa de crescimento lenta, o que as diferencia das raças europeias. Ainda segundo Alves et al. (2007), a carne dos zebuínos é atribuída como sendo mais dura pelo fato de serem criados a pasto e abatidos mais velhos comparados aos bovinos europeus, além disso, justificava-se também pela alta correlação positiva entre a idade dos animais e o número de ligações cruzadas termoestáveis de colágeno no músculo, pela menor deposição de gordura e pouco marmoreio.

Conforme Silveira et al. (2015), animais *Bos taurus indicus* são precoces na deposição de gordura e apresentam menor maciez da carne. No entanto, faz-se necessárias mais pesquisas para avaliar a interação raça versus dieta sobre a qualidade da carne. Ainda segundo esses mesmos autores, estudos mostram que na estrutura da carne de zebuínos há maior concentração de calpastatina, inibidor das enzimas proteolíticas do grupo calpaína, o que contribui para a menor maciez da carne deste genótipo em relação aos taurinos.

Alves et al. (2007) mencionam que a concentração de calpastatina no músculo dos animais se difere pela sua variância genética; assim sendo, com a seleção genética poderia haver redução da concentração desta enzima. Para Gama (2002), a exploração das diferenças entre raças tem sido uma prática corrente, traduzida na utilização de cruzamentos, sendo fundamental que as raças mantenham a sua identidade própria (conservação) e que cada uma desempenhe, no cruzamento, o papel mais adequado (complementariedade), de forma a otimizar os resultados globais.

Segundo Nieto e Martins (2003), devido a fatores ambientais podem existir variações na qualidade da carne entre raças e entre indivíduos, e que as diferenças genéticas existentes entre raças e dentro delas, quando exploradas, podem alterar essa qualidade; no entanto, faltam incentivos para essa mudança. Para Oliveira e Barbosa (2007), diferenças genéticas são encontradas entre as raças, a exemplo das de pequeno

porte, que apresentam maturidade precoce e ganham peso mais lentamente, entretanto, com maior teor de gordura na carcaça; já raças de maturidade tardia ganham peso mais rápido, porém, com menor teor de gordura na carcaça.

Para Koohmaraie et al. (2003), as variações na maciez da carne é dada, em grande parte, pela participação dos fatores genéticos que correspondem por cerca de 30% dessa variação dentro de uma mesma raça, sugerindo a seleção como ferramenta para o melhoramento desta característica. Esses fatores podem ser demonstrados por meio da comparação de diferentes raças ou diferentes genótipos da mesma raça através de bioquímica, estudos genômicos ou por determinação de marcadores genéticos que afetam a biologia do músculo (HOCQUETTE et al., 2005). De acordo com Igarasi et al. (2008), apesar de utilizar as ferramentas modernas do melhoramento genético, o ambiente ainda influencia grande parte das variações na maciez da carne. Em busca de encontrar um cruzamento, visando alcançar qualidade de carne, Leite et al. (2006) defenderam o cruzamento entre as raças Charolês (*Bos taurus taurus*) e Nelore (*Bos taurus indicus*), cujo objetivo foi explorar a heterose, aproveitando a velocidade de crescimento e o alto peso de abate do Charolês e a melhor deposição de gordura, rendimento de carcaça e rusticidade do Nelore, visando produtividade, sem interferência na qualidade do produto final.

Rubensam et al. (1998) mostraram que à medida que a proporção de *Bos indicus* aumenta, ocorre uma redução na maciez da carne. Comparando músculos de *longissimus dorsi* de bovinos Polled Hereford puros,  $\frac{3}{4}$  Hereford  $\frac{1}{4}$  Nelore (3/4H 1/4 N) e 5/8 Hereford (5/8H 3/8N) quanto à atividade de calpastatina e a força de cisalhamento, observaram que a participação crescente do genótipo *Bos indicus* nos rebanhos, com o objetivo de obtenção de vantagens zootécnicas, resultou em carne de pior maciez.

De acordo com Bridi (2010), para que se consiga melhorar a qualidade da carne deve-se selecionar animais e desenvolver modificadores do metabolismo que privilegiem a deposição de gordura intramuscular e de cobertura (necessária para proteção da carcaça), evitando, assim, que ocorra o encurtamento do sarcômero e escurecimento da carne.

Características de grande interesse dos frigoríficos, o peso e o rendimento de carcaça são utilizados na avaliação do valor do produto adquirido e dos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam mesma mão-de-obra e mesmo tempo de processamento (RESTLE et al., 1999). Além dessas medidas, menores perdas por resfriamento representam melhor rendimento de carcaça fria, o que é bom

para os frigoríficos. Segundo Müller (1987), essa característica é regulada pelo grau de acabamento da carcaça ou EGS, que funciona como isolante, evitando as perdas por desidratação.

Segundo Manella (2002), é falsa a impressão de que o abate de animais extremamente pesados melhora a rentabilidade do sistema, uma vez que o abate de animais muito pesados e com gordura em excesso pode afetar de maneira negativa, tanto pelo aumento de aparas e diminuição do rendimento dos cortes cárneos, quanto pela menor eficiência de conversão (kg de ganho/kg de alimento ingerido), aumentando o custo de produção.

Em termos de rendimentos dos cortes considerados principais (dianteiro, ponta de agulha e traseiro), vale salientar que o interesse no aumento na participação percentual de traseiro na carcaça é importante dentro de um sistema produtivo, em especial para a cadeia frigorífica, visto que os cortes nobres e de melhores preços são encontrados na porção posterior da carcaça (MISSIO et al., 2010).

Ainda em relação às avaliações que podem ser realizadas na carcaça, o índice de compacidade da carcaça e a área de olho de lombo (AOL) apresentam boa correlação para indicar uma maior produção de músculo na comparação entre carcaças. Lopes (2010) afirma que a AOL apresenta correlação significativa com os cortes de traseiro e ponta de agulha, evidenciando que a AOL pode ser um indicativo de rendimento de cortes de alto valor comercial, e que a AOL apresenta também correlação positiva com comprimento corporal e peso de carcaça quente. Sendo assim, animais *Bos taurus taurus* apresentam maior taxa de crescimento e, conseqüentemente, tendem a apresentar maior AOL que animais *Bos taurus indicus* (LOPES et al., 2012).

A qualidade da carne está intimamente ligada à deposição de gordura que ocorre durante o crescimento do animal, e esta irá determinar a espessura de gordura subcutânea final, utilizada como parâmetro para avaliar a carcaça bovina e também como ponto de referência para classificação e pagamento da carcaça nos principais frigoríficos brasileiros (ROCHA, 1999).

Segundo Menezes et al. (2005), a espessura de gordura subcutânea deve apresentar como faixa adequada aos frigoríficos valores de 3 a 6 mm. A exigência de acabamento nas carcaças comercializadas para os frigoríficos é bem conhecida pelos pecuaristas, pois os animais que não atingem o grau de cobertura mínimo exigido são punidos, sofrendo deságio no preço final por arroba comercializada (ABRAHÃO, 2005).

Já para Luchiari Filho (2000), valores mínimos de 2 mm de espessura de gordura subcutânea são aceitáveis para manter a qualidade da carne, protegendo a carcaça contra o encurtamento pelo frio durante a refrigeração. Ainda segundo Pacheco et al. (2005), a gordura subcutânea possui correlação positiva com o acúmulo de outras gorduras (intermuscular e intramuscular), que está positivamente correlacionada com a palatabilidade, suculência e a maciez da carne.

Para o pH, Abularach et al. (1998) consideram os valores entre 5,4 e 5,6 como normais para carne bovina. Já Luchiari Filho (2000) considera o pH entre 5,6 e 5,8 como sendo desejável. Segundo Fernandes et al. (2009), em pH 5,5 há maior espaçamento entre os filamentos proteicos devido à maior repulsão destes pelo predomínio de cargas negativas, resultando em uma menor força de cisalhamento. Por outro lado, pH acima de 5,8 está relacionado com menores reservas de glicogênio muscular e associadas a carne com aparência mais escura e com menor “tempo de prateleira” (IMMONEN et al., 2000).

Na qualidade da carne, avaliações de alguns atributos como cor, cisalhamento (maciez) e perdas por cocção são importantes na identificação de um produto de qualidade por estarem estritamente associados com a percepção do consumidor final. O consumidor, hoje mais esclarecido, tem buscado um produto com características consideradas essenciais e pertencentes a produto de qualidade.

Nessa perspectiva, Zeola et al. (2002) argumentam que a cor da carne pode ser afetada por fatores como: o tipo de músculo, a raça, o sexo, a idade do animal e a alimentação. Ainda segundo Felício (2015), em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos e que a cor da carne reflete a quantidade e o estado químico do seu principal pigmento, a mioglobina (Mb).

A quantidade de Mb em um determinado corte de carne bovina varia principalmente com a atividade física dos músculos que o compõem e a maturidade fisiológica do animal ao abate. Alguns músculos são mais solicitados do que outros e, como consequência, apresentam grande proporção de fibras (células) vermelhas entre as fibras brancas, essas últimas sempre em maior número. Os bovinos terminados a pasto se exercitam mais e, geralmente, são abatidos mais velhos; assim, por exercício e maturidade sua carne tem maior concentração de Mb e, conseqüentemente, maior saturação da cor vermelha do que a dos confinados.

A coloração da carne é afetada pela quantidade de mioglobina e também pelo grau de oxidação desta ao ser exposta ao oxigênio (O<sub>2</sub>). A intensidade da cor vermelha

pode ser púrpura (deoximioglobina ou mioglobina – sem presença de O<sub>2</sub>), brilhante (oximioglobina – com presença de O<sub>2</sub>) ou vermelha marrom (metamioglobina - estado oxidado). Os consumidores preferem carne vermelha-cereja brilhante (LIU *et al.*, 1995).

Características relacionadas à maciez podem ser identificadas pela mensuração da força de cisalhamento. Menezes *et al.* (2005) verificaram maior maciez da carne para animais com maior participação de genótipo taurino em relação aos zebuínos. Essa explicação, segundo Melucci *et al.* (2012), dá-se pelas calpaínas participarem da proteólise muscular, que são importantes no processo de maturação. No músculo dos animais *Bos taurus indicus*, a calpastatina, que está presente em maior concentração, inibe as calpaínas na proteólise muscular, contribuindo para uma menor maciez quando comparado a animais *Bos taurus taurus* (WHIPPLE *et al.*, 1990).

As perdas de peso por cocção indica a capacidade de retenção de água da carne, de modo que o aumento dos valores da perda indica diminuição da capacidade de reter água. Essa perda por cocção (cozimento) pode afetar diretamente a suculência da carne. Bianchini *et al.* (2007) mencionam que a proporção de água é maior em animais jovens, mas que essa proporção diminui em músculos ricos em marmorização e com maior teor de gordura. Sendo assim, a carne de animais com maior precocidade para deposição de gordura também tende a apresentar menores perdas totais que a carne de animais com menor precocidade para terminação.

Vale ressaltar que na determinação da qualidade da carne o que a voz do consumidor tem a dizer sobre um produto deve ser traduzido em características de qualidade. Por esses aspectos é importante o conhecimento sobre as diferenças entre grupos genéticos e suas características de rendimento de carcaça e qualidade da carne.

### Referências Bibliográficas

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2015d. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp) Acesso em: 02 fev. 2015

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N., PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca características de carcaças e da carne de tourinhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.

ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

ACNB - ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE NELORE DO BRASIL. Disponível em: <http://www.nelore.org.br/raca/historico> Acessado em 02 fev.2015.

Alberti P.; Ripoll G.; Goyache, F.; Lahoz, F.; Oleeta, J.L.; Panea, B.; Sanudo, C. Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**. v.71, p.514-521, 2005.

ALBERTI P.; RIPOLL G.; GOYACHE, F.; LAHOZ, F.; OLEETA, J.L.; PANEA, B.; SANUDO, C. Carcass characterization of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**. v.71, p.514-521, 2005.

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne Bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 193-216. 2007.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M.; ARRIGONI, C.L.M.; RODRIGUES, E.; HADLICH, J.C.; ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético



sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa v.36, n.6, p.2109-2117, 2007.

BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F.; GARRUTI, D.S. et al. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.26, n.4, p. 891-896, 2006.

BRIDI, A.M., CONSTANTINO, C. **Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas**. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia, **Anais...** Maringá, 2009. CD-ROM

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. **Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas**. Departamento de Zootecnia da UEL <[www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac](http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac)>, 2010.

CRUZ, G.M. da; RODRIGUES, A. de A.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.D.; ALLEONI, G.F.; OLIVEIRA, G.P. de.; Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.139-148, 2009.

DE PAULA, N. F. Fontes de proteínas em suplementos fornecidos em diferentes frequências para bovinos em pastejo no período da seca. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Mato Grosso, Cuiabá, 107p., 2008.

FARIA, M. H. de **MATURAÇÃO DE CARNES BOVINAS**. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação) - FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – BOTUCATU, Botucatu. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/roca311.pdf>; Acesso em: 04 fev. 2015.

FELÍCIO, P.E. **Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas**. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/arquivos/sbz1.pdf>. Acesso em: 02/08/2015.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A. de; OLIVEIRA, R.V.; LEONEL, F.R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne

de tourinhos Nelore e Canchin alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.328-337, 2009.

FREITAS, A. R. de. Curvas de Crescimento na Produção Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

GAMA, L.T. Melhoramento genético animal. Lisboa: Escolar Editora, 2002. 306p.

GOMIDE, L. A. M. De; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: UFV, 370p., 2006.

GONZÁLEZ, J. B.; GARCÍA, L. S.; Características etnozootécnicas de la raza rubia gallega. Estructura, situación actual y evolución. **Bovis**, v.92, p.13-21, 2000.

HAMMOUND, A. C.; CHASE, J.R.; BOWERS, E.J. Heat Tolerance in Tuli-Senepol and Brahman-Sired F1 Angus Heifers in Florida. **Journal Animal Science** v.76, p.1568-1577, 1998.

HOCQUETTE, J. F.; RENAND, G.; LEVÉZIEL, H.; PICARD, B.; CASSARMALEK, I. Genetic effects on beef meat quality. França. Disponível em: [http://www.bsas.org.uk/downloads/BQ\\_May05.pdf](http://www.bsas.org.uk/downloads/BQ_May05.pdf) Acesso em: 03 fev. 2015.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L.; OLIVEIRA, H.N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.520-528, 2008.

IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. **Meat Science**, v.55, p.33-38, 2000.

KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003.

KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações em características de crescimento em bovinos de corte**. Tese (Doutorado em Zootecnia e Produção Animal) –Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 80p., 2005.

LANNA, D. P. **Fatores Condicionantes e Predisponentes da Puberdade e da Idade de Abate**. Laboratório de Biotecnologia Animal, Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP. São Paulo, Disponível em: <http://marcadp.com.br/admin/modInformativo/arquivos/artigos/sim.pdf>; Acesso em: 04 fev. 2015.

LEITE, D.T.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; SILVEIRA, S.R.L. Composição física da carcaça e qualidade da carne de bovinos superjovens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 28, n. 4, p. 461-467, Oct./Dec., 2006.

LIMA, F.P.; BONILHA NETO, L.M.; RAZOOK, A.G.; PACOLA, L.J.; FIGUEIREDO, L.A. de; PEIXOTO, A.M. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.46, n. 2, p. 249-257. jul./dez. 1989.

LIU, Q; LANARI, M.C.; SCHAEFER, D.M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3131-3140, 1995.

LOPES, L.S. Características de carcaça e perfil de ácidos graxos na carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. 2010. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E.M.; OLIVEIRA, D.M. de. 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. São Paulo: Ed. R. Vieira.134 p., 2000.

MAGNABOSCO, C. U.; CORDEIRO, C. M. T.; TROVO, J. B. F. **Catálogo de linhagens do germoplasma zebuino: raça nelore**. Brasília: Embrapa - Cenargen, 52 p. (Doc. 23). 1997.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.6, p. 2274-2282, 2002.

MELUCCI, L.M.; PANARACE, M.; FEULA, P.; VILLAREAL, E.L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F., SORIA, L.A.; MEZZADRA, C.A.; ARCEO, M.E.; PAPALEIO MAZZUCO, J. Genetic and management factors affecting beef quality in grazing Hereford steers. **Meat Science**, v.92, p.768-774, 2012.

MENDES, P. N. **Curvas de crescimento difásicas de fêmeas hereford com erros auto regressivos e heterogeneidade de variâncias**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; 98p. 2007.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; KUSS, F.; SILVEIRA, M.F. da; AMARAL, G.A. do. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 933-944, 2005.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; SEGABINAZZI, L.R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p. 1610-1617, 2010.

MORAES, G.J., SANTOS, T.A.B. Qualidade de carne bovina. **PUBVET**, v.2, n.27, 2008.

MORAES, S. S. Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. **Documentos 119. Embrapa**. Campo Grande, MS. p.11., 2001.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

NIETO, L.M.; MARTINS, E.N. Fatores genéticos que influenciam a qualidade da carne bovina – revisão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia.UNIPAR** Umuarana, v.6, n.1, p.77-84, jan./jun. 2003.

OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M.A.A.F. **Bovinocultura de Corte: desafios e tecnologias**. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2007, 511p .

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. da; ARBOITTE, M.Z.; FILHO, D.C.A.; FREITAS, A.K. de; ROSA, J.R.P.; PÁDUA, J.T. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1678-1690, set./out. 2005.

PEREIRA, A. S. C. Importância do uso da estimulação elétrica e outros métodos na qualidade da carne. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2015.

PRADO, I. N.; SOUZA, N. E.; LOBO JÚNIOR, A. R.; ALBUQUERQUE, K. P.; DUCATTI, T.; DUCA, A. C. Composição físico-química de cinco diferentes cortes comerciais em novilhas mestiças (½ Nelore x ½ Charolês) prenhas terminadas em semi-confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42.,2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2007.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. 2.ed. Viçosa: UFV, 599p., 2007.

RAMOS, S. B. **Ajustes de curvas de crescimento e estimativas da variabilidade genética de peso corporal de avestruzes (Struthio camelus)**. Dissertação (mestrado) -

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, p.63, 2010.

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, n.6, p.1245-1251, 1999.

ROCHA, C.E. Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 95p.,1999.

RÜBENSAM, J. M., FELÍCIO, P. E., TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405-409, 1998.

RUBIANO, G.A.G.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H.C.; ANGERAMI, C.N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.

SANTIAGO, A. A. **O nelore**. São Paulo. Editora dos Criadores. 50 p., 1983.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302p. 2001.

SILVEIRA, M.F.; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.Z.; ALVES FILHO, D.C.; SWATLAND, H.J. **Slaughtering**. 10p. 2000. Disponível em: <http://www.bert.aps.uoguelph.ca/~swatland/ch1.9.htm>. Acesso em: 04 fev. 2015.

UE - UNIÃO EUROPÉIA. REGULAMENTO (CE) Nº 510/2006.

WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. Characterization of biological types of cattle (Cycle VII):carcass, yield, and longissimus palatability traits. **Journal of Animal Science**, v. 83, p.196-207, 2005.

WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, E.; CROUSE, J.D.; HUNT, M.C.; KLEMM, R.D. Evaluation of attributes that affect L longissimus muscle tenderness in Bos taurus and Bos indicus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p.2716-2728, 1990.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 97, n. 544, p.175-180, 2002.

## **Capítulo 2**

### **Curva de Crescimento de Animais Nelore e Cruzados com Rubia Gallega**

---



**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi realizar o estudo do crescimento de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega (F1) e comparar pelo teste de igualdade os parâmetros com interpretação biológica. Foram aplicadas as propriedades de quatro modelos não-lineares, considerando-se o ajuste de curvas de crescimento. Os modelos utilizados: Von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logístico foram ajustados, pelo método de Gauss Newton por meio da função “nls” do Software livre R versão 3.1., aos dados peso-idade nos tempos 0; 270; 365; 550; e 660 dias. Foram utilizados 27 machos inteiros, sendo 15 animais puros Nelore (MN) e 12 animais cruzados Nelore x Rubia Gallega (MF1) e 26 fêmeas, sendo 12 Nelore (FN) e 14 Nelore x Rubia Gallega (FF1), considerando-se os critérios: Critério de Informação de Akaike (AIC), o Critério de Informação Bayesiano (BIC), o quadrado médio do resíduo (QMR), o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o desvio médio absoluto dos resíduos (DMA). Aplicou-se também o teste da razão de verossimilhança para igualdade de parâmetros de modelos não-lineares para determinar se uma única curva seria adequada para descrever o crescimento desses animais. Os modelos foram obtidos considerando-se todos os critérios AIC, BIC, QMR,  $R^2$  e DMA. O modelo Brody foi o que melhor ajustou os dados para as fêmeas da raça Nelore e fêmeas e machos F1, para o modelo Logísticos os dados de machos da raça Nelore melhor ajustou os dados. No teste de igualdade para a hipótese  $k_1 = k_2 = k$  entre o macho e a fêmea Nelore e entre os animais machos de grupos diferentes, verificou-se rejeição pelo teste da razão de máxima verossimilhança. Já para a hipótese  $a_1 = a_2 = a$  para os mesmos grupos avaliados não houve rejeição. Para essas mesmas hipóteses não ocorreu rejeição quando comparado à fêmea Nelore e o macho F1 e entre as fêmeas de ambos os grupos. Dessa maneira entre animais (MN x FN); e (MN x MF1) verificou-se diferente taxa de crescimento, porém com mesmo peso a maturidade. Enquanto que na comparação dos grupos (FN x MF1) e (FN x FF1) foi verificada que tanto a taxa de crescimento como a do peso a maturidade pode ser representada por uma única equação e que as curvas são paralelas e idênticas, confirmando que nem o sexo e nem a diferença entre o grupo genético influenciaram essas características.

**Palavras-chave:** Bovino de corte. Cruzamento. Melhoramento. Modelagem

### **Growth curve of Animals Nellore and crossed with Rubia Gallega**

**Abstract:** The objective of this work was to carry out the study of the growth of animals in Nelore breed and its intersection with the race Rubia Gallega (F1) and compare the equality test parameters with biological interpretation. Were applied the properties of four modelos non-linear, whereas the adjustment of growth curves. The models used: Von Bertalanffy, Brody, Gompertz and Logistic were adjusted by the method of Gauss Newton through the function "nls" of free Software R version 3.1., the data weight-for-age in times 0; 270; 365; 550; and 660 days. Were used 27 rams, 15 animals pure Nellore (MN) and 12 animals crossbred x Rubia Gallega (MF1) and 26 females 12 Nellore (FN) and 14 Nellore x Rubia Gallega (FF1), considering the criteria: Akaike Information Criterion (AIC), the Information Criterion Bayesian (BIC), the mean squared residue (QMR), the coefficient of determination (R<sup>2</sup>) and the mean deviation of absolute waste (DMA). It was also applied the likelihood-ratio test for equality of parameters of models non-linear to determine if a single curve would be adequate to describe the growth of these animals. The models were obtained considering all criteria AIC, BIC, QMR, R<sup>2</sup> and DMA. The Brody model was the best adjusted the data for the female Nelore and male and female F1, for the Logistic model data of males in Nelore breed better adjusted the data. The equality test for the hypothesis  $k_1 = k_2 = k$  between the male and the female Nellore and between the male animals of different groups, it was found that rejection by the maximum likelihood ratio test. For the hypothesis  $a_1 = a_2 = a$  for the same groups assessed there was no rejection. For these hypotheses was not rejection when compared to female Nellore and the male F1 and between the females of both groups. This way between animals (MN x FN); and (MN x MF1) it was found that different rate of growth, but with the same weight at maturity. While in the comparison of groups (FN x MF1) and (FN x FF1) it was verified that both the rate of growth as the weight the maturity can be represented by a single equation and that the curves are parallel and identical, confirming that neither the sex nor the difference between the genetic group influence these characteristics.

**Keywords:** Crossbreeding. Fatness. Improvement. Modelag

## **Introdução**

O Brasil possui um rebanho bovino de cerca de 208 milhões de cabeças, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2015a). Diante disso, a indústria da carne bovina registrou um faturamento de US\$ 481 milhões nas exportações em março/2015, com embarques de mais de 116 mil toneladas. Em comparação a fevereiro/2015 houve um crescimento de 7,6%, em faturamento, e 13,85%, em volume, totalizando, no primeiro trimestre, 1,3 bilhão de dólares em exportação. Esses índices refletem a reabertura de importantes mercados como Iraque e África do Sul. Outros fatores também contribuíram para o incremento das exportações como o retorno às compras de carne bovina brasileira por parte da China e Arábia Saudita (ABIEC, 2015b).

Nesse contexto, estratégias de intensificação da produção de carne, com utilização de grupos geneticamente melhorados e redução da idade de abate contribuem para elevar a taxa de desfrute da pecuária de corte brasileira (CRUZ et al., 2009). O cruzamento tem sido uma ferramenta fundamental na intensificação dos sistemas de produção em bovinos de corte, devido à redução da lucratividade da pecuária de corte e a concorrência dos demais países produtores de carne bovina (RUBIANO et al., 2009).

O cruzamento industrial entre raças zebuínas e taurinas tem proporcionado maior produtividade por meio da heterose e da combinação aditiva (EUCLIDES FILHO; FIGUEIREDO, 2003).

A raça Nelore é a mais difundida no Brasil e tem grande importância no crescimento da pecuária de corte nacional (MARCONDES et al., 2009). Com a introdução da raça Rubia Gallega no Brasil realizaram-se cruzamentos com a raça Nelore, a fim de combinar as qualidades de rusticidade e adaptação com as características de especialização para a produção de carne e precocidade da Rubia Gallega, uma vez que se melhora a precocidade sexual da população zebuína (SANCHEZ et al., 2005).

Segundo Freitas (2005), é de fundamental importância na produção animal, a análise de dados de medidas repetidas por incluir situações em que as unidades experimentais ou indivíduos, de diferentes subpopulações ou características (sexo, raça, entre outros), sejam analisados ao longo de diversas condições de avaliação (tempo).

Dentro do enfoque de medidas repetidas, o estudo de curvas de crescimento, particularmente em bovinos, é ainda mais atraente, pois os modelos não lineares são

bastante flexíveis para se utilizar com dados peso-idade, pelo fato de se considerar características inerentes aos dados de pesagens, como: as pesagens são irregulares no tempo, isto é, o intervalo de duas medidas consecutivas quaisquer não é constante; possuem estrutura incompleta; as avaliações adjacentes são mais estreitamente correlacionadas que as demais e a resposta dos indivíduos em função do tempo tem variância crescente (FREITAS, 2005).

Além disso, uma grande vantagem desses modelos é a simplicidade e facilidade na interpretação dos parâmetros que são utilizados para predizer taxas de crescimento, necessidades alimentares e peso à maturidade, também servindo como critérios de seleção para programas de melhoramento animal. Nesse sentido, as curvas de crescimento refletem a relação entre a idade do animal e o seu impulso de crescimento e maturidade, sendo importantes para pesquisas e recomendações sobre eficiência de produção em programas de melhoramento, permitindo, dessa maneira, aumentar o lucro do produtor (MENDES, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de animais da raça Nelore e de seu cruzamento (F1) com a raça Rubia Gallega, utilizando os modelos não lineares Von Bertalanffy, Brody, Gompertz e Logístico.

## **Material e Métodos**

Os animais foram oriundos de uma propriedade particular, localizada na cidade de Pilões, no estado da Paraíba, cuja precipitação média foi de 1.201,6 mm. Foram utilizados 27 machos inteiros, sendo 12 animais cruzados F1 (Nelore x Rubia Gallega) e 15 animais puros (Nelore) e 26 fêmeas, sendo 14 animais cruzados F1 (Nelore x Rubia Gallega) e 12 animais puros (Nelore), que sofreram controle sanitário contra endo e ectoparasitas e foram criados e alimentados exclusivamente em pastagem de *Brachiaria brizantha.*, além de receber sal mineral e água à vontade.

A primeira pesagem ocorreu ao nascimento e depois a cada 28 dias a partir do desmame; no entanto, os dados de peso-idade utilizados foram peso ao nascer (0 dias), a desmama (270 dias), com um ano de idade (365 dias), ao sobreano (550 dias) e aos 22 meses (660 dias).

Os modelos não lineares utilizados para verificar o que melhor descrevia a curva de crescimento dos animais foram:

a) Von Bertalanffy,  $Y = A(1 - Be^{-Kt})^3 + \varepsilon$ ;

b) Brody,  $Y = A(1 - Be^{-Kt}) + \varepsilon$ ;

c) Gompertz,  $Y = Ae^{-Be^{-Kt}} + \varepsilon$ ;

d) Logístico,  $Y = A(1 - Be^{-Kt})^{-1} + \varepsilon$ ,

Nos modelos supracitados tem-se que:  $Y$  é o peso corporal à idade  $t$ ;  $A$ , o peso assintótico ou peso adulto, que representa a estimativa de peso a maturidade, independente de flutuações de pesos devido a efeitos genéticos e ambientais;  $B$ , uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida, estabelecido pelos valores iniciais de  $Y$  e  $t$ ;  $e$  é exponencial;  $K$  é interpretado como taxa de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade, ou seja, como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto - quanto maior for o valor desse parâmetro, mais precoce é o animal e vice-versa. O  $\varepsilon$  é o erro associado a cada observação.

Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton por meio da função “nls” do Software livre R (2012), versão 3.1.

Os critérios utilizados para selecionar o modelo que melhor descreveu a curva de crescimento foram:

1) Critério de Informação de Akaike (AIC) - (Akaike, 1974):

$$AIC = -2 \log L + 2 (p + 1)$$

em que,  $L$  é o log de verossimilhança maximizado e  $p$  é o número de parâmetros. Segundo este critério, o melhor modelo é o que possui menor valor de AIC.

2) O Critério de Informação Bayesiano (BIC) - (Schwarz, 1978):

$$BIC = -2 \log L + (p + 1) \log (n)$$

em que  $n$  é o número de observações, ou equivalente ao tamanho da amostra,  $p$  é o número de parâmetros livres a serem estimados e  $\log L$  é o valor maximizado da função de verossimilhança para o modelo estimado. Menor valor do BIC indica o melhor ajuste do modelo.

3) Quadrado Médio do Resíduo (QMR) - calculado dividindo-se a soma de quadrados do resíduo, obtida pelo R, pelo número de observações, que é o estimador de máxima verossimilhança da variância residual. Quanto menor o valor do QMR, melhor o ajuste.

4) O coeficiente de determinação  $R^2$  (Souza, 1998) - calculado como o quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados, como a seguir:

$$1 - \frac{SQR}{SQT_c},$$

em que SQR é a soma de quadrados do resíduo e  $SQT_c$ , a soma de quadrados total corrigida pela média.

5) O desvio médio absoluto dos resíduos (DMA), definido por:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n},$$

em que  $Y_i$  é o valor observado,  $\hat{Y}_i$ , o valor estimado e  $n$  o tamanho da amostra. Quanto menor o valor do DMA, melhor o ajuste.

Aplicou-se também o teste da razão de verossimilhança para igualdade de parâmetros de modelos não lineares, segundo Regazzi (2003), para determinar se uma única curva seria adequada para descrever o crescimento de animais machos e fêmeas da raça Nelore (MN e FN) e de seu cruzamento (F1) com a raça Rubia Gallega (MF1 e FF1).

## Resultados e Discussão

Os dados de machos e fêmeas de animais das raças Nelore e cruzados (Nelore x Rubia Gallega), para cada modelo que melhor descreveu a curva média de crescimento são apresentados nas Tabelas 1 a 4 e Figuras de 1 a 4. Nas tabelas estão as estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ ,  $b$  e  $k$ ) e os critérios (AIC, BIC, QMR,  $R^2$  e DMA) utilizados para selecionar o modelo que melhor descreveu a curva de crescimento. Para todas as situações em que o ajuste foi obtido, o coeficiente de determinação foi superior a 90%,

mostrando que o crescimento dos animais foi estimado adequadamente. Dentre os modelos, o que se mostrou mais adequado para os dados de peso-idade foi o Brody (Tabelas 1, 2 e 4), no entanto, para os dados de machos da raça Nelore, o Logístico foi o que melhor se ajustou os dados (Tabela 3).

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de fêmeas da raça Nelore

| MODELO      | Estimativa dos parâmetros |       |         | AIC     | BIC     | QMR      | $R^2$  | DMA     |
|-------------|---------------------------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|
|             | $\hat{A}$                 | B     | K       |         |         |          |        |         |
| GOMPERTZ    | 223,1                     | 1,792 | 0,00427 | 46,3254 | 44,7631 | 312,1536 | 0,9650 | 10,6055 |
| LOGÍSTICO   | 207,7                     | 4,170 | 0,00682 | 47,6724 | 46,1102 | 408,6718 | 0,9542 | 12,4196 |
| BRODY       | 272,1                     | 0,871 | 0,00186 | 44,8428 | 43,2805 | 232,0552 | 0,9740 | 8,8609  |
| BERTALANFFY | 232,9                     | 0,461 | 0,00344 | 45,8338 | 44,2715 | 282,9241 | 0,9683 | 9,9941  |

Figura 1. Curvas de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para fêmeas da raça Nelore

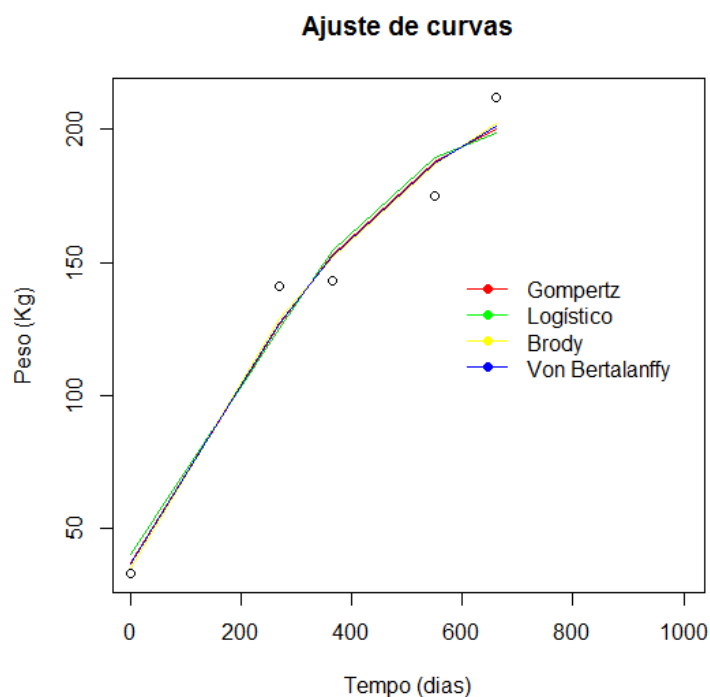


Tabela 2. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ , b e k), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de fêmeas F1

| MODELO      | Estimativa dos parâmetros |        |         | AIC     | BIC     | QMR      | $R^2$  | DMA    |
|-------------|---------------------------|--------|---------|---------|---------|----------|--------|--------|
|             | $\hat{A}$                 | b      | k       |         |         |          |        |        |
| GOMPERTZ    | 280,4                     | 1,880  | 0,00657 | 41,2810 | 39,7187 | 113,8205 | 0,9937 | 4,8741 |
| LOGÍSTICO   | 272,7                     | 5,216  | 0,01001 | 43,0391 | 41,4768 | 161,7799 | 0,9910 | 6,6642 |
| BRODY       | 296,4                     | 0,8576 | 0,00382 | 39,7877 | 38,2255 | 84,4336  | 0,9953 | 4,2380 |
| BERTALANFFY | 284,4                     | 0,4692 | 0,00558 | 40,7267 | 39,1645 | 101,877  | 0,9943 | 4,6670 |

Figura 2. Curvas de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para fêmeas F1

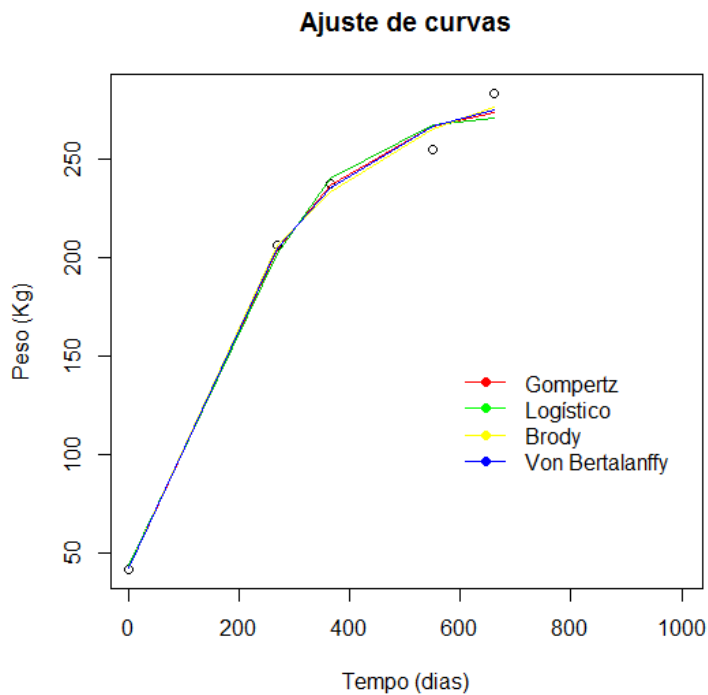




Tabela 3. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ ,  $b$  e  $k$ ), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de machos da raça Nelore

| MODELO      | Estimativa dos parâmetros |       |         | AIC     | BIC     | QMR     | $R^2$  | DMA    |
|-------------|---------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
|             | $\hat{A}$                 | B     | K       |         |         |         |        |        |
| GOMPERTZ    | 218,0                     | 1,728 | 0,07518 | 33,7896 | 32,2274 | 25,4405 | 0,9976 | 2,7243 |
| LOGÍSTICO   | 214,9                     | 4,542 | 0,01076 | 32,0241 | 30,4619 | 17,8722 | 0,9983 | 2,2542 |
| BRODY       | 223,3                     | 0,826 | 0,00497 | 35,656  | 34,0937 | 36,9517 | 0,9965 | 3,0065 |
| BERTALANFFY | 219,4                     | 0,439 | 0,00659 | 34,4502 | 32,8879 | 29,0337 | 0,9973 | 2,8374 |

Figura 3. Curvas de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para machos da raça Nelore

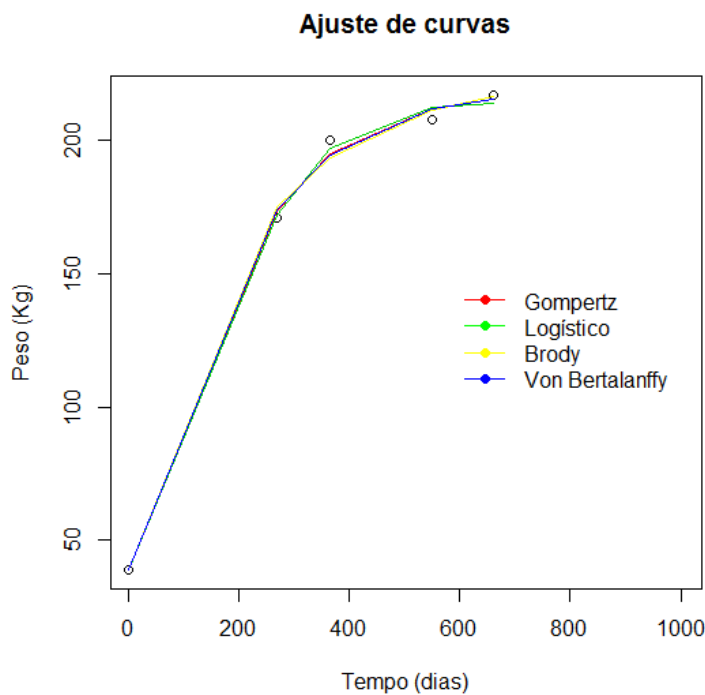
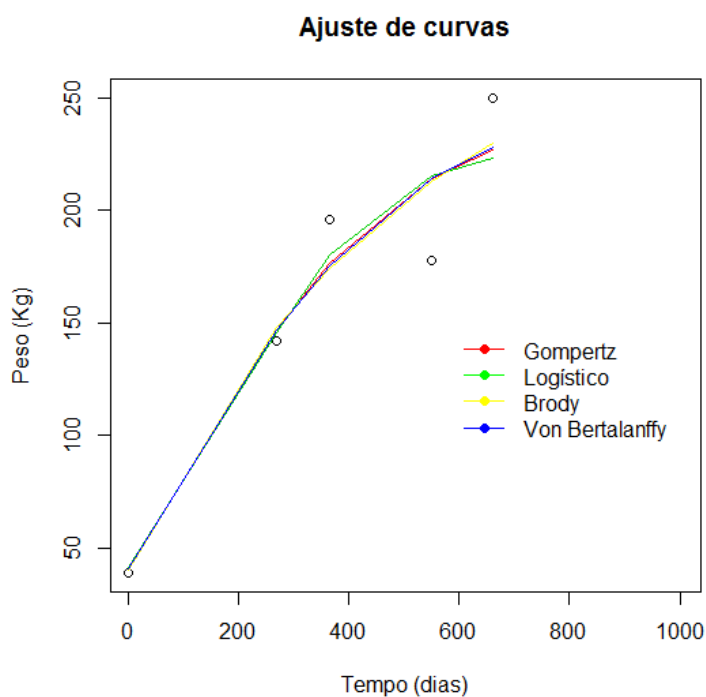


Tabela 4. Estimativas dos parâmetros ( $\hat{A}$ ,  $b$  e  $k$ ), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados considerando os dados de machos F1

| MODELO      | Estimativa dos parâmetros |       |         | AIC     | BIC     | QMR      | $R^2$  | DMA     |
|-------------|---------------------------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|
|             | $\hat{A}$                 | B     | K       |         |         |          |        |         |
| GOMPERTZ    | 248,3                     | 1,811 | 0,00457 | 52,7382 | 51,1759 | 1125,581 | 0,9087 | 16,9853 |
| LOGÍSTICO   | 230,0                     | 4,600 | 0,00769 | 53,0263 | 51,4640 | 1192,349 | 0,9033 | 17,1883 |
| BRODY       | 301,6                     | 0,861 | 0,00197 | 52,4637 | 50,9015 | 1065,462 | 0,9136 | 16,6513 |
| BERTALANFFY | 259,4                     | 0,462 | 0,00365 | 52,6410 | 51,0788 | 1103,929 | 0,9105 | 16,8714 |

Figura 4. Curvas de crescimento observada e ajustada de acordo com cada modelo para machos F1



Elias (1998), ao ajustar dados de pesos de fêmeas Nelore, Guzerá e Gir encontrou de maneira semelhante o modelo de Brody como sendo o mais adequado. Compartilham desse mesmo resultado Forni et al. (2009), ao compararem os vários modelos não lineares para descrever as curvas de crescimento de fêmeas bovinas da raça Nelore e encontrando o modelo Brody como o mais adequado para descrever o crescimento em comparação com os modelos Gompertz, Logístico e Bertalanffy.

Já Unanian et al. (2000), ao trabalharem com animais machos Nelore, grupo esse semelhante ao do estudo, pesados ao nascimento, ao desmame e mensalmente dos 10 aos 16 meses de idade, encontraram no modelo Von Bertalanffy o melhor ajuste.

Paz et al. (2004), ao trabalharem com 11 classes de genótipos e três grupos genéticos de bovinos utilizando entre os modelos Brody, Von Bertalanffy, Richards, Gompertz e Logístico verificaram que o modelo Logístico foi o que melhor ajustou os dados peso-idade para o maior número de animais e genótipos.

Segundo Freitas (2005), vários estudos sobre curvas de crescimento têm sido realizados em bovinos, tanto taurinos, quanto zebuínos, e os resultados comprovam que, apesar de vários modelos serem adequados, existem divergências entre eles.

Apesar disso, foi sugerido o modelo Brody como sendo o mais adequado para descrever o crescimento de bovinos de corte, por causa de seu bom ajuste computacional, simplicidade e facilidade de interpretação dos parâmetros (BULLOCK et al., 1993; KAPS et al., 2000; ARANGO; VAN VLECK, 2002).

Na Tabela 5 é apresentado o teste de igualdade de parâmetros para comparar as curvas entre fêmeas e machos Nelore e F1 (Nelore x Rubia Gallega).

Pelo teste de igualdade verificou-se entre os grupos avaliados para a hipótese  $H_0^{(1)}$ :  $\hat{A}_1 = \hat{A}_2 = \hat{A}$ , que não houve rejeição pelo teste da razão de máxima verossimilhança, indicando que todos apresentaram peso a maturidade ( $\hat{A}$ ) semelhante.

Já em relação à hipótese  $H_0^{(3)}$ :  $k_1 = k_2 = k$ , houve rejeição pelo teste da razão de máxima verossimilhança entre o macho Nelore e a fêmea e também entre o macho F1, ou seja, diferente taxa de crescimento ( $k$ ) foi verificada. Para essa hipótese, foi verificado menor taxa para a fêmea Nelore ( $0,00185 \text{ dia}^{-1}$ ) e também para o macho F1 ( $0,00197 \text{ dia}^{-1}$ ), quando ambos foram comparado ao macho Nelore ( $0,01076 \text{ dia}^{-1}$ ).

Diante disso, duas curvas são necessárias, uma para o macho e outra para fêmea Nelore e também entre os machos dos dois diferentes grupos genéticos. Segundo Tedeschi et al. (2000), o parâmetro “ $k$ ”, taxa de maturidade, é uma função entre a máxima taxa de crescimento e o peso adulto do animal. Quanto maior esse valor, mais precoce será o animal em termos de crescimento, pois atingirá o peso adulto em menor tempo.

Tabela 5. Resumo do teste de igualdade dos parâmetros aplicado aos modelos não lineares, número de graus de liberdade e nível descritivo do teste (valor-p) considerando os dados de machos e fêmeas da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega

| HIPÓTESES ( $H_0$ )                          | (GL) | FN vs MN | FF1 vs MF1 | MN vs MF1 | FN vs FF1 |
|--|------|----------|------------|-----------|-----------|
|  |      | Valor-p  | Valor-p    | Valor-p   | Valor-p   |
| $H_0^{(1)}: \hat{A}_1 = \hat{A}_2 = \hat{A}$ | 1    | 0,073821 | 0,951746   | 0,081119  | 0,683192  |
| $H_0^{(2)}: b_1 = b_2 = b$                   | 1    | 0,000001 | 0,887592   | 0,000532  | 0,733097  |
| $H_0^{(3)}: k_1 = k_2 = k$                   | 1    | 0,000038 | 0,266045   | 0,004144  | 0,053659  |

FN: fêmea Nelore; MN: macho Nelore; FF1: fêmea Nelore x Rubia Gallega; MF1: macho Nelore x Rubia Gallega

Esses resultados em que a fêmea Nelore apresentou uma menor taxa de crescimento que o macho Nelore pode ser explicado, segundo Sprinkle et al. (1998), pelo fato de que há uma maior participação da gordura interna nas fêmeas, o que ajuda a explicar sua menor taxa de crescimento em relação aos machos não-castrados, visto que a deposição da gordura na cavidade abdominal ocorre às expensas do ganho de peso. Paulino et al. (2008), ao trabalharem com desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais verificaram que as fêmeas em relação aos animais inteiros cresceram de forma mais lenta, resultando, portanto, em menor eficiência alimentar e de deposição de carcaça. Segundo Bianchini et al. (2008), diversos fatores podem alterar a eficiência do crescimento de bovinos, como o peso, idade, nutrição, genética (raça) e sexo.

A combinação entre raças de maior porte que nesse caso está representado pela raça Rubia Gallega (ACRUGA, 2015) em comparação a outra raça de menor porte, representada nesse caso pela raça Nelore, pode fornecer animais com carcaças mais pesadas e com boa cobertura de gordura.

Ainda com o teste de igualdade para o parâmetro (k) no comparativo dos dados de animais entre fêmeas e machos F1 e entre fêmeas Nelore e F1 foi verificada não rejeição pelo teste da razão de máxima verossimilhança, permitindo dizer que a taxa de crescimento foram semelhantes, indicando que pode ser representada por uma única equação e que as curvas são paralelas e idênticas. Dessa maneira, neste caso, tem-se que nem o sexo e o grupo genético influenciaram os parâmetros estimados.

Segundo Tedeschi et al. (2000), os ajustes dos dados peso-idade de cada animal ou grupo de animais permitem obter informações descritivas da curva de crescimento do

animal estudado e/ou informações de prognósticos futuros para animais do mesmo grupo racial sob a mesma situação ambiental.

Além disso, o conhecimento das características produtivas e reprodutivas associado às curvas de crescimento dos animais torna-se uma boa ferramenta a ser utilizada em programas de seleção. Isso porque a utilização das curvas de crescimento pode elucidar fatores que influenciam no crescimento dos animais em determinada idade, ao evidenciar algum tipo de erro de manejo passível de ser corrigido.

### **Conclusão**

O modelo Brody foi o que melhor ajustou os dados de curva de crescimento de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega, embora para os machos Nelore o melhor modelo foi o Logístico.

Pelo teste de igualdade foi verificado mesmo peso a maturidade para todos os grupos avaliados, contudo, para a taxa de maturidade houve diferença entre o sexo na raça Nelore e entre o grupo genético para os machos.

### Referências Bibliográficas

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2015a. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8> Acesso em: 13 jan. 2015.

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2015b. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1268#.VT5dSPCaKHM> Acesso em: 13 jan. 2015.

ACRUGA. **Asociación Nacional de Criadores de Gando Vacún Selecto de Raza Rubia Galega**. 2015. Disponível em: <http://www.acruga.com/caracteristicas.asp> Acesso em: 12 jan. 2015.

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control, Boston**, v.19, n.16, p.716-723, Dec. 1974.

ARANGO, J.A.; VAN VLECK, L.D. Size of beef cows: early ideas, new developments. **Genetic and Molecular Research**, v.1, p.51-63, 2002.

BIANCHINI, W; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. de B.; Jorge, A. M.; Martins, C. L.; Rodrigues, E. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.3, p. 554-564, jul/set, 2008.

BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.7, p.1737-1741, 1993.

CRUZ, G.M. da; RODRIGUES, A. de A.; Tullio, R.R.; Alencar, M.M.D.; Alleoni, G.F.; Oliveira, G.P. de.; Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.139-148, 2009.

ELIAS, A.M. **Análise de curvas de crescimento de vacas das raças Nelore, Guzerá e Gir**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998. 128p.

Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.

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.

FORNI, S.; PILES, M.; BLASCO, A.; VARONA, L.; OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.; ALBUQUERQUE, L.G. Comparison of different nonlinear functions to describe Nelore cattle growth. **Journal of Animal Science**, v.87, p.496-506, 2009.

FREITAS, A. R. de. Curvas de Crescimento na Produção Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

KAPS, M.; HERRING, W.O.; LAMBERSON, W.R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1436-1442, 2000.

MARCONDES, M.I.; FILHO, S. de C.V.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; SANTOS, T.R.; DINIZ, L.L. Predição da composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9ª e a 11ª costelas em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.8, p.1597-1604, 2009.

MENDES, P. N. **Curvas de crescimento difásicas de fêmeas hereford com erros auto regressivos e heterogeneidade de variâncias**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; 98p. 2007.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; FONSECA, M.A.; VÉRAS, R.M.L.; OLIVEIRA, D.M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1079-1087, 2008.

PAZ, C.C.P.; PACKER, I.U.; FREITAS, A.R. de; TALHARI, D.T.; REGITANO, L.C. de A.; ALENCAR, M.M. de; Cruz, G.M. da. Ajuste de modelos não-lineares em estudos de associação entre polimorfismos genéticos e crescimento em bovino de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1416-1425, 2004.

REGAZZI, A.J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v.50, n.287, p.9-26, 2003.

RUBIANO, G.A.G.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H.C.; ANGERAMI, C.N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoce das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.

SANCHEZ, L.; BECERRA, J.J.; IGLESIAS, A.; MONSERRAT, L.C. Valoración del crecimiento em animales cruzados de Rubia Gallega con Nelore. **Archivos de Zootecnia**. V.54, p.497-500, 2005.

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. **Annals of Statistics**. Hayward, v.6, p.461-464, Mar.1978.

SOUZA, G. da S. **Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-SEA, 489 p., 1998.

SPRINKLE, J.E.; FERRELL, C.L.; HOLLOWAY, J.W.; WARRINGTON, L.W.; GREENE, G.WU; STUTH, J.W. Adipose tissue partitioning of limit-fed beef cattle and beef cattle with ad libitum access to feed differing in adaptation to heat. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.665-673, 1998.

TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; NARDON, R.F.; LEME, P.R. Estudo da curva de crescimento de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.29, n.2, p. 630-637, 2000.



UNANIAN, M.M.; BARRETO, C.C.; FREITAS, A.R. et al. Associação do polimorfismo do gene do hormônio de crescimento com a característica peso em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.380-386, 2000.

### **Capítulo 3**

## **Rendimento e Qualidade da Carne de Animais Nelore e Cruzados com Rubia Gallega**

---

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar os rendimentos de carcaça e qualidade de carne de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega. Foram utilizados 27 animais machos inteiros, sendo 12 cruzados (Nelore x Rubia Gallega) e 15 puros (Nelore), com média de idade de 32 meses, criados e alimentados em pastagem de *Brachiaria brizantha*. O abate foi realizado em frigorífico comercial no município de Parnamirim – RN. Os parâmetros avaliados foram: peso corporal ao abate; pesos de carcaças quente e fria; rendimentos de carcaças quente (RCQ) e fria (RCF); comprimento de carcaça (CC); índice de compacidade da carcaça (ICC); perdas por resfriamento; pH e temperatura (T) da carcaça nos tempos 0h, 3h e 24h; pesos e rendimentos do dianteiro, ponta de agulha e traseiro serrote; área de olho de lombo (AOL); espessura de gordura subcutânea (EGS); cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ); perdas por cocção; e força de cisalhamento. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) para RCQ; T 0h e 3h; EGS; AOL; e cor  $a^*$  e  $b^*$ . A diferença encontrada para essas variáveis, a favor dos animais Nelore cruzados com a raça Rubia Gallega, mostrou-se promissora para produção de um produto potencialmente superior, por apresentar características visando ao atendimento de atributos que conferem qualidade da carne.

**Palavras-chaves:** Bovinocultura de corte. Características qualitativas. Carcaça. Grupo genético.

**Yield and quality of the meat of Animals Nellore and crossed with Rubia Gallega**

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the income of the carcass and meat quality of animals in Nelore breed and its intersection with the race Rubia Gallega. Were used 27 male animals whole, being 12 crusaders (Nellore x Rubia Gallega) and 15 pure (Nellore), with a mean age of 32 months, created and fed on pasture of *Brachiaria brizantha*. The slaughter was carried out in commercial refrigerator in the municipality of Parnamirim - RN. The parameters evaluated were: body weight at slaughter; weights of carcasses hot and cold; income of hot carcasses (WHR) and cold (RCF); body length (CC); index of compactness of the carcass (ICC); losses by cooling; pH and temperature (T) of the housing in the times 0h, 3h and 24h; weights and yields front, needle point and rear keyhole saw; area of rib eye; thickness of subcutaneous fat (EGS); color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ); losses by cooking; and shear strength. There was no difference ( $P < 0.05$ ) for WHR; T 0h and 3h; NE; AOL; and color  $a^*$  and  $b^*$ . The difference found for these variables, in favor of Nellore animals crossed with the race Rubia Gallega, proved to be promising for the production of a product potentially superior, by presenting characteristics in order to care for attributes that bring quality of meat.

**Keywords:** Cutter bovina. Qualitative characteristics. Carcass. Genetic group

## Introdução

A produção de carne bovina no Brasil é um dos segmentos da atividade agrícola que tem importância fundamental para a economia e desenvolvimento do país, por ocupar o primeiro lugar no ranking mundial em exportações (ABIEC, 2015a). O rebanho bovino brasileiro corresponde a cerca de 208 milhões de cabeças, em contínuo crescimento e com avanços nos índices de produtividade, por possuir um dos mais baixos custos de produção, o que lhe traz uma grande vantagem competitiva (ABIEC, 2015b).

Segundo Ribeiro et al. (2008), a produção eficiente de bovinos de corte nos trópicos depende de vários fatores ambientais, entre eles, pastagens adequadas, correto manejo sanitário, suplementação no período da seca, entre outros. Além disso, a pecuária de corte está constantemente se adaptando para diminuir os custos de produção e aumentar a rentabilidade. Neste contexto, o melhoramento genético constitui recurso para aumentar os índices de produção (WEBER et al., 2009).

Cruz et al. (2009) mencionam que estratégias de intensificação da produção de carne, com utilização de grupos geneticamente melhorados e redução da idade de abate dos animais contribuem para elevar a taxa de desfrute da pecuária de corte brasileira. Corroboram essa informação Rubiano et al. (2009) quando mencionam que aliado à redução da idade de abate, o cruzamento tem sido fundamental na intensificação do sistema de produção de bovinos de corte, cujo objetivo é identificar os genótipos mais adequados e que atendam a demanda do mercado, principalmente em qualidade de carcaça e de carne. Ainda segundo Euclides Filho e Figueiredo (2003), a utilização do cruzamento industrial entre raças zebuínas e raças taurinas aumenta a produtividade por meio da heterose e da combinação aditiva, que pode estar presente tanto para características adaptativas (*Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* adaptado) quanto para algumas produtivas (*Bos taurus taurus*).

Com isso, programas de avaliação de carcaça e de tecnologias devem ser incorporados para que sejam identificados animais superiores para as características quantitativas e qualitativas da carne, para ser competitivos em nível mercadológico, tanto interno como externo. Durante o crescimento e a engorda dos animais, as taxas de síntese dos tecidos alteram a composição física e química da carcaça, influenciadas principalmente pela idade, pelo estágio fisiológico, pela nutrição, pelo genótipo e pelo sexo do animal (BERG; BUTTERFIELD, 1979).

Nos cruzamentos industriais, recomenda-se como linha paterna o uso de raças europeias, que apresentam bons ganhos de peso e boas qualidades de carcaça e carnes. Para a linha materna, as raças zebuínas têm sido as mais indicadas, pela melhor adaptação ao ambiente tropical, rusticidade e menores exigências de manutenção. Nestes cruzamentos, a heterose para as características produtivas é normalmente bem evidente (CROCKETT et al., 1978a,b; RESTLE et al., 1995). Já os cruzamentos entre raças zebuínas ou taurinas, a heterose nem sempre é tão evidente, em razão da aproximação genética entre a maioria das raças (CROCKETT et al., 1978a,b).

Como alternativa na cadeia da carne bovina brasileira, têm-se a raça Rubia Gallega, que surgiu pelo interesse de um grupo varejista em disponibilizar ao consumidor final um produto derivado de estudos baseados em premissas de segurança alimentar, garantia de origem e rastreabilidade de todo o processo produtivo. Essa raça é caracterizada por ser de maturidade tardia com elevada taxa de crescimento e um baixo conteúdo de tecido adiposo (OLIETE et al., 2006).

Depois da introdução da raça Rubia Gallega no Brasil, realizaram-se cruzamentos com a raça Nelore, a fim de combinar as qualidades de rusticidade e adaptação com as características de especialização para a produção de carne e precocidade da Rubia Gallega, uma vez que se melhora a precocidade sexual da população zebuína (SANCHEZ et al., 2005a). Esses mesmos autores permitiram concluir que, em termo de rendimento, os animais cruzados Rubia x Nelore adaptaram-se perfeitamente ao clima brasileiro, ajudando os pecuaristas a produzir mais carne, em menos tempo e com custos mais baixos. Missio et al. (2010) mencionam que os mercados importadores pagam, principalmente, pela qualidade do produto adquirido. Nesse sentido, as características da carcaça como peso, rendimento, acabamento e conformação são determinantes do preço obtido pela venda das carcaças. Por outro lado, características relacionadas à carne e de interesse do consumidor, como cor (principal característica em prateleira que determina a compra), maciez, palatabilidade e suculência são importantes para fidelizar o consumidor e conquistar espaço no mercado nacional e internacional.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar o rendimento da carcaça e a qualidade da carne de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética de Uso com Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), licença número 100/2014.

Os animais foram oriundos de uma propriedade particular, localizada na cidade de Pilões, no estado da Paraíba, cuja precipitação média é de 1.201,6 mm. Foram utilizados 12 animais machos inteiros cruzados (Nelore x Rubia Gallega) e 15 Nelore puros que sofreram controle sanitário contra endo e ectoparasitas e foram criados e alimentados exclusivamente com pastagens de *Brachiaria brizantha*, além de receber sal mineral e água à vontade.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial, localizado em Parnamirim, estado do Rio Grande do Norte, de acordo com as normas de abate humanitário. Foram submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas e, em seguida, pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

O atordoamento foi realizado por concussão cerebral com pistola pneumática. A sangria ocorreu por meio da secção da veia jugular e artéria carótida, por um período mínimo de 3 minutos. Posteriormente, foram realizadas a esfolagem e evisceração e retirada da cabeça, patas, cauda e testículos para obtenção dos pesos e rendimentos das carcaças quentes (PCQ, RCQ). As carcaças foram seccionadas longitudinalmente para obtenção das duas meias-carcaças, as quais foram identificadas utilizando-se etiquetas posicionadas no calcâneo.

As carcaças foram resfriadas por 24 horas, a 4°C, e posteriormente pesadas para obtenção dos pesos e rendimentos das carcaças frias (PCF, RCF) e dos cortes principais, peso do traseiro serrote (PT, RT), ponta de agulha (PPA, RPA) e dianteiro (PD, RD).

A meia carcaça esquerda foi utilizada para mensuração do comprimento de carcaça (CC), e medidas do pH e da temperatura após o abate nos tempos (0h), com três horas (3h) e vinte quatro horas (24h) de resfriamento, com um aparelho digital portátil pH-meter Crison 507, no músculo *Longissimus dorsi*.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi obtida a  $\frac{3}{4}$  de distância a partir do lado medial do músculo *Longissimus dorsi* para seu lado lateral, aferida com um paquímetro digital. A área de olho de lombo (AOL) foi traçada sobre papel acetato e, posteriormente, medida com um planímetro modelo Digiplan 300/301, marca Haff. As amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram coletadas na região entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup>

costelas e embaladas a vácuo em sacos plásticos especiais Intervac<sup>®</sup>, congeladas e armazenadas no Laboratório de Carne da UFRPE, Recife-PE. As avaliações qualitativas de coloração, perdas por cocção e maciez da carne foram realizadas no Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia-PB.

A avaliação das características objetivas de cor e luminosidade foi realizada na face exposta do *Longissimus dorsi*, após trinta minutos de exposição ao ar, utilizando-se colorímetro eletrônico Konica Minolta CR-400. Foram obtidos os valores de luminosidade ( $L^*$ ), teor de vermelho ( $a^*$ ) e teor de amarelo ( $b^*$ ), do sistema CIELab. As medidas foram realizadas em três regiões distintas para determinação da média.

Para realizar a análise para perdas por cocção, na região do 12º espaço intercostal foram obtidos dois bifés de 2,5 cm de espessura, sendo o corte realizado transversalmente ao sentido das fibras musculares do músculo *Longissimus*. Para determinação das perdas por cocção (evaporação, gotejamento e totais), os bifés foram descongelados em refrigerador por 24 horas e obtidos via dissecação. Os bifés foram pesados em balança de precisão de 3,2 kg (SHIMADZU, modelo TX3202L) e colocados em conjunto grelha e assadeira. Em seguida, foram assados em forno elétrico pré-aquecido a 150°C (FISCHER, modelo Star), até que a temperatura interna das amostras atingisse o limite de 71°C (monitoramento obtido por termopar do tipo K introduzido no centro geométrico da amostra), sendo a leitura realizada com leitor digital (TENMARS, modelo TM-361). Posteriormente, o conjunto amostra, grelha e assadeira foram resfriados em temperatura ambiente até as amostras atingirem a temperatura interna de 24 a 25°C utilizando um termômetro de inserção (TESTO, modelo 106) e pesadas para obtenção da perda de peso expressa em porcentagem (WHEELER et al., 1995).

Para a análise de Força de Cisalhamento (WHEELER et al., 1995), os bifés utilizados para as perdas por cocção foram resfriados a 4°C, durante 24 horas. Após esse período foram retirados sete cilindros no sentido das fibras musculares, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro com o auxílio de uma furadeira elétrica (SCHULZ, modelo Pratika). A força de cisalhamento foi medida através da máquina de cisalhamento Warner-Bratzler (G-R MANUFACTURING CO, modelo 3000) com célula de carga de 25 kg e velocidade de corte de 20 cm/min, sendo a força de cisalhamento expressa em kgf.



Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste F, ao nível de significância de 5%, com auxílio do Pacote Estatístico SAS® (SAS, 2007).

### Resultados e Discussão

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) no rendimento da carcaça quente e índice de compacidade entre os grupos genéticos, sendo o animal F1 (Nelore x Rubia Gallega), o que apresentou maiores valores em relação ao Nelore (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão em valores absolutos e percentuais das variáveis avaliadas nas carcaças de animais da raça Nelore e F1 (Nelore x Rubia Gallega)

| Variáveis                         | Grupo Genético |                            |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------|
|                                   | Nelore         | F1(Nelore x Rubia Gallega) |
| Peso corporal ao abate (kg)       | 422,46 ± 35,58 | 430,66 ± 39,22             |
| Peso da carcaça quente (kg)       | 226,10 ± 21,36 | 235,13 ± 22,14             |
| Rendimento da carcaça quente (%)* | 53,48 ± 1,13   | 54,60 ± 1,47               |
| Peso da carcaça fria (kg)         | 223,18 ± 21,01 | 232,01 ± 20,40             |
| Rendimento da carcaça fria (%)    | 52,79 ± 1,02   | 53,91 ± 1,95               |
| Comprimento da carcaça (cm)       | 140,00 ± 3,77  | 136,91 ± 6,21              |
| Índice de compacidade (kg/cm)*    | 1,59 ± 0,11    | 1,69 ± 0,11                |
| Perdas por Resfriamento (kg)      | 2,92 ± 1,38    | 3,11 ± 4,57                |
| Perdas por Resfriamento (%)       | 1,28 ± 0,61    | 1,25 ± 1,92                |
| pH 0h                             | 6,18 ± 0,35    | 6,26 ± 0,39                |
| pH 3h                             | 5,81 ± 0,27    | 6,02 ± 0,50                |
| pH 24h                            | 5,41 ± 0,11    | 5,47 ± 0,30                |

\* ( $P < 0,05$ )

O peso corporal médio ao abate dos animais com idade média de 32 meses foi de 430,66 kg para os cruzados (F1) e de 422,46 kg para os Nelore (NE) (Tabela 1). Luchiari Filho et al. (1989) encontraram peso médio de 421,2 kg para animais castrados da raça Nelore aos 31,5 meses de idade.

O peso médio da carcaça quente não diferiu entre os grupos genéticos, sendo encontrados os valores de 235,13 kg para os (CR) e 226,10 kg para os (NE) (Tabela 1). Luchiari Filho et al. (1989), ao trabalharem com animais da raça Nelore criados em pastagem de capim colômbio e abatidos aos 31,5 meses de idade, encontraram peso da carcaça quente de 233,5 kg, cujo valor é superior ao mesmo grupo do presente estudo.

Os rendimentos de carcaça quente foram diferentes ( $P < 0,05$ ) em favor dos animais cruzados (Tabela 1). Segundo Pattersson et al. (1995), o rendimento da carcaça

é altamente influenciado pelo peso corporal do animal e pelo peso do trato gastrointestinal. Pacheco et al. (2006) mencionam que o peso do conteúdo gastrointestinal é considerado o principal fator que afeta o rendimento de carcaça, mesmo em animais com jejum alimentar anterior da pesagem.

Da mesma maneira, Menezes et al. (2011) mencionaram que o peso de gordura da cavidade abdominal (perirenal, mesentérica e omental) e dos órgãos do trato gastrointestinal como rúmen-retículo, omaso, abomaso e alças intestinais compreendem parte significativa do peso corporal dos bovinos e podem influenciar no rendimento de carcaça. Para Galvão et al. (1991), que trabalhando com ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais (Nelore, Nelore-Limousine e Nelore-Marchigiana), abatidos em diferentes estágios de maturidade, atribuiu um melhor rendimento de carcaça, como sendo característico das raças zebuínas, resultado esse que se opõe a presente pesquisa.

É importante mencionar que diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos, como o peso, idade, nutrição, genética (raça e tamanho ou porte corporal), sexo, e que esses fatores afetam a eficiência de crescimento de animais de corte através de duas características básicas, taxa de ganho e composição química dos tecidos depositados.

Os valores encontrados de rendimento de carcaça fria para os grupos genéticos F1 e Nelore foram 53,91% e 52,79%, respectivamente (Tabela 1). Menezes et al. (2005) encontraram para o rendimento de carcaça fria de animais Nelore (53,9%), semelhante ao F1 e superior quando comparado ao Nelore da presente pesquisa.

Para o comprimento da carcaça não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os grupamentos genéticos (Tabela 1). Para a variável perdas por resfriamento, em suas duas dimensões não foram verificadas diferenças (Tabela 1) entre os grupos genéticos, apesar de verificado diferenças na espessura de gordura subcutânea.

O índice de compacidade da carcaça (kg/cm) foi diferente ( $P < 0,05$ ), sendo superior para o animal cruzado Nelore x Rubia Gallega (Tabela 1). Segundo Thawaites et al. (1964), o índice de compacidade da carcaça é uma medida indireta da conformação, obtida a partir da relação entre o peso e o comprimento da carcaça, e pode ser utilizado para avaliar a produção de músculo de animais com peso vivo semelhante (SIMELA et al., 1999).

Para os valores relacionados com o peso dos cortes principais não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios-padrão em valores absolutos e percentuais dos cortes principais, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea das carcaças de animais da raça Nelore e F1 (Nelore x Rubia Gallega)

| Variáveis                                 | Grupo Genético |                            |
|---|----------------|----------------------------|
|   | Nelore         | F1(Nelore x Rubia Gallega) |
| Peso do dianteiro (kg)                    | 91,06 ± 10,26  | 93,95 ± 10,04              |
| Rendimento do dianteiro (%)               | 40,74 ± 1,23   | 40,43 ± 0,99               |
| Peso da ponta de agulha (kg)              | 21,67 ± 2,41   | 22,27 ± 2,44               |
| Rendimento da ponta de agulha (%)         | 9,70 ± 0,42    | 9,58 ± 0,34                |
| Peso do traseiro serrote (kg)             | 110,44 ± 9,11  | 115,79 ± 8,32              |
| Rendimento do traseiro serrote (%)        | 49,55 ± 1,32   | 49,97 ± 1,15               |
| Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )* | 71,73 ± 4,93   | 81,04 ± 8,43               |
| Espessura de gordura subcutânea (mm)*     | 1,60 ± 0,34    | 1,98 ± 0,51                |

\* (P < 0,05)

Em termos de rendimentos, Luchiari Filho (2000) menciona que em relação ao peso da carcaça é desejável que a proporção de traseiro especial fique acima de 48%, de dianteiro até 39% e de ponta de agulha até 13%. Os valores encontrados nesse trabalho de rendimento do traseiro serrote para os (CR = 49,97%; NE = 49,55%) e de ponta de agulha (CR = 9,58%; NE = 9,70%) estão dentro da expectativa sugerida pelo autor, ressaltando que o rendimento de dianteiro (CR = 40,43%; NE = 40,74%) foi superior (Tabela 2).

Em termos de rendimentos, Luchiari Filho (2000) menciona que em relação ao peso da carcaça é desejável que a proporção de traseiro especial fique acima de 48%, de dianteiro até 39% e de ponta de agulha até 13%.

Menezes et al. (2005), ao trabalharem com os grupos genéticos Charolês e Nelore, recebendo 50% de concentrado, encontraram valores próximos de 37,1 ± 0,9% para rendimento de dianteiro; 50,2 ± 1,1 para o rendimento de traseiro; e 12,7 ± 1,4% para o rendimento de ponta de agulha, estes últimos superiores aos determinados nessa pesquisa. Vale salientar que o interesse no aumento na participação percentual de traseiro na carcaça é importante para o sistema produtivo, principalmente para a cadeia frigorífica, uma vez que os cortes nobres e de melhores preços são encontrados na porção posterior da carcaça (MISSIO et al., 2010).

Diferenças (P < 0,05) foram observadas para a área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, da temperatura nos tempos 0 hora e após 3 horas de

resfriamento e também da cor nos espaços  $a^*$  e  $b^*$  do músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 3).

Tabela 3. Médias observadas das características descritivas de qualidade da carcaça e da carne de animais da raça Nelore e de seu cruzamento com a raça Rubia Gallega

| Variáveis                   | Grupo Genético |                            |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|
|                             | Nelore         | F1(Nelore x Rubia Gallega) |
| Força de cisalhamento (Kgf) | 5,05 ± 1,33    | 4,41 ± 1,73                |
| L                           | 34,50 ± 2,94   | 33,43 ± 3,61               |
| Cor $a^*$                   | 15,37 ± 1,55   | 17,25 ± 2,44               |
| $b^*$                       | 6,64 ± 1,18    | 8,06 ± 1,95                |
| Perdas por Cocção (%)       | 30,62 ± 3,51   | 28,02 ± 4,87               |

\*( $P < 0,05$ )

A AOL foi diferente ( $P < 0,05$ ) para os dois grupos genéticos estudados, com maior área para o Nelore x Rubia Gallega (81,04 cm<sup>2</sup>) em comparação ao Nelore puro (71,73 cm<sup>2</sup>) (Tabela 3).

Segundo Luchiari Filho (2000), a AOL é uma medida importante, pois apresenta boa correlação com a quantidade de músculo na carcaça. Nesse sentido, o resultado do índice de compacidade evidencia uma maior produção de músculo a favor dos animais cruzados em relação ao Nelore puros, o que pode ser confirmado pelo mesmo comportamento observado para a área de olho de lombo.

Correa et al. (2012) relataram valores entre 78,86 cm<sup>2</sup> a 83,57cm<sup>2</sup> para animais Nelore abatidos acima de trinta meses. Diante disso, quando da comparação com os valores encontrados, observa-se que o Nelore encontra-se fora do intervalo proposto por esses autores, enquanto que os animais F1 atendem essa magnitude permitindo uma melhor potencialidade. Já Silva et al. (2011) encontraram para o grupamento Nelore x Rubia Gallega abatidos aos 24 meses e confinados durante 100 dias, valor de 91,0 cm<sup>2</sup> para área de olho de lombo, superior ao presente trabalho o que pode ser justificado devido às diferentes condições, como idade ao abate e sistema de produção.

Lopes et al. (2012) mencionaram que animais *Bos taurus taurus* apresentam maior taxa de crescimento tendo como consequência apresentar maior AOL que animais *Bos taurus indicus*. Da mesma maneira, Camargo et al. (2008), em seus estudos,

mencionaram superioridade na AOL dos cruzamentos com taurinos em relação a cruzamentos somente entre raças zebuínas.

Para Dunn et al (2000), carcaças com AOL de magnitudes entre 77,4 a 96,6 cm<sup>2</sup> apresentam potencialmente ótima maciez, superfície de área de exposição ao calor ideal e tempo de cozimento adequado para obtenção de uma carne palatável. Nesse caso, apenas a média encontrada para AOL dos animais cruzados (81,04 cm<sup>2</sup>) foi contemplada por tais características.

Outra variável em que houve diferença ( $P < 0,05$ ) foi a espessura de gordura subcutânea. Nos animais Nelore foi encontrada média de 1,60 mm e para os animais F1 1,98 mm (Tabela 3). Segundo Luchiari Filho (2000), a espessura de gordura subcutânea é importante para proteção da carcaça contra o encurtamento pelo frio durante a refrigeração e valores mínimos de até 2 mm são aceitáveis para manter a qualidade da carne. De fato, os valores observados para o animal cruzado foi bem próximo a esse valor mínimo.

Climaco et al. (2006) observaram valores de 2,20 mm para espessura de gordura subcutânea em animais Nelore inteiros abatidos com média de 480 kg aos 28 meses terminados em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com ou sem suplementação concentrada. Observa-se que essa média é superior a ambos os grupos genéticos avaliados no presente estudo. Igualmente, Yüksel et al. (2012) também relataram espessura de gordura subcutânea entre 2,0 e 2,20 em novilhos terminados em pasto de clima temperado, sem ou com suplementação concentrada, respectivamente.

Já Macedo et al. (2001) relataram valores de espessura de gordura subcutânea de 0,89 e 1,89 mm em animais Nelore inteiros conforme o regime de criação, a pasto e confinados, respectivamente, encontrando-se ambos abaixo do limite mínimo.

Os valores encontrados para temperatura (Tabela 3) nos tempos 0h e 3h foram diferentes ( $P < 0,05$ ) entre os cruzados (32,31 °C; 20,60 °C) e os nelores (34,55 °C; 25,17 °C), respectivamente, e semelhantes após 24h. No tempo 0h, a maior temperatura encontrada para as carcaças Nelore pode ser explicada pela diferença de comportamento existente entre animais zebuínos e taurinos, sendo observada maior agressividade entre os grupos genéticos avaliados para o Nelore durante o período que antecede a realização do abate. Por isso, Silveira et al. (2006) mencionam que o efeito do genótipo e do temperamento de bovinos de corte na qualidade final do produto pode constituir-se em recurso de utilização prática para os criadores.

Segundo Pereira (2015), a eficiência da utilização das câmaras frias é de extrema importância para toda a cadeia da carne, em especial para os frigoríficos, devido à grande necessidade de acelerar todo o processamento, além de reduzir as contaminações de microrganismos, que interferem na qualidade da carne. Dessa forma, a temperatura, em que as carcaças são submetidas, tornou-se essencialmente importante para a qualidade da carne.

O processo de conversão do músculo em carne é complexo e envolve uma série de alterações no metabolismo celular e na estrutura proteica, caracterizando-se pelo esgotamento das reservas de trifosfato de adenosina (ATP), pela diminuição do pH ou acidificação, pela queda da temperatura da musculatura, pelo aumento da concentração de íons cálcio no citosol, pelo rigor mortis, entre outros (LAWRIE, 1998). Nesse sentido o estresse pode determinar alterações no metabolismo muscular antes ou durante o abate, modificando a qualidade final da carne, e resultar em defeitos conhecidos como PSE (pale, soft, exudative) e DFD (dark, firm, dry), ou ainda carne escura (dark cutting).

Os valores obtidos para a cor da carne de animais Nelore e F1 foram L\* (luminosidade); a\*(vermelho/verde) e b\*(amarelo/azul), de 33,43; 17,25 e 8,06 e de 34,50; 15,37 e 6,64, respectivamente. Apenas para os espaços a\* e b\* houve diferença ( $P < 0,05$ ), conforme a (Tabela 3). Os valores encontrados para cor em ambos os grupos genéticos estão compreendidos nas variações de luminosidade (31,31 a 41,29), teor de vermelho (9,40 a 18,74) e teor de amarelo (3,36 a 10,40), relatadas por Zorzi et al. (2013), Yüksel et al. (2012), Campo et al. (2010) e Fernandes et al. (2009).

Os maiores valores de a\* e b\* foram verificados para o F1 em relação aos animais Nelore. Conforme Pereira (2002), o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, torna-se menos eficiente em animais com maior idade e, para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, que aumentam a intensidade da cor vermelha. Já a intensidade de b\* esta relacionada também a animais terminados no pasto e a ingestão da fração volumosa da dieta que é pobre em pigmentos carotenóides (TULLIO, 2004). Na avaliação das variáveis de cor nos dois grupos genéticos analisados foram utilizadas amostras de carne uniforme em relação ao tipo de músculo, sexo, idade e alimentação; isso pode sugerir que as diferenças encontradas entre os grupos se devam ao fator genético.

Felício (1998), ao fazer um levantamento em relação aos atributos da carne bovina mais importante para o consumidor, relatou que a coloração (cor vermelha de

carne fresca) foi o parâmetro de maior significância para os consumidores no ato da compra. Missio et al (2010) mencionaram que as características da carcaça como peso, rendimento, acabamento e conformação são determinantes do preço obtido pela venda das carcaças. Por outro lado, características relacionadas à cor (principal característica em prateleira que determina a compra), maciez, palatabilidade e suculência são importantes para fidelizar o consumidor e conquistar espaço nos mercados nacional e internacional.

A maciez média medida pela força de cisalhamento (FC) foi de 4,41 kgf, para os animais cruzados, e 5,05 kgf, para os animais Nelore, não havendo diferença ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos genéticos avaliados (Tabela 3). Conforme limite proposto por Shackelford et al. (1991), uma carne pode ser considerada macia quando apresenta valor inferior a 4,6 kgf. Já Rubiano et al. (2009) relataram diferentes valores para FC considerados como limites entre a carne macia e dura para bovinos, sendo esta variação de 4,5 kgf a 6 kgf. Os valores para força de cisalhamento (Tabela 3) estão dentro da variação observada (4,40 kgf a 5,18 kgf) nos estudos de Kim et al. (2012), e menores (6,84 kgf a 9,46 kgf) que os relatados por Yüksel et al. (2012), que trabalharam com novilhas e novilhos mestiços Angus.

Cattalam et al. (2009), Menezes et al. (2005) e Leite et al. (2006) não relataram diferença do genótipo na maciez da carne entre cruzamentos com diferentes participações de zebus e taurinos.

Segundo Crouse et al. (1993) e Leal (1994), a participação crescente de genes *Bos taurus indicus* em cruzamentos com *Bos taurus taurus* diminui consideravelmente a maciez da carne, devido à maior atividade da calpastatina na carne de zebuínos (Koohmaraie, 1994), ressaltando a importância da introdução de uma raça taurina. Ainda segundo Crouse et al. (1993), conforme aumentam os genes zebu nos animais ocorre aumento na força de cisalhamento, ao avaliarem as características qualitativas da carne em animais cruzados com diferentes grupos genéticos zebu:taurino.

No Brasil, destaca-se o trabalho de Rubensam et al. (1998), os quais concluíram que à medida que a participação do genótipo *Bos taurus indicus* em cruzamentos com bovinos *Bos taurus taurus* ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) aumentam, resultando em carne de pior textura, ou seja, mais firme; contudo, no presente trabalho esse comportamento não foi observado. Vale ressaltar que o valor obtido de  $4,41 \pm 1,73$  kgf para os animais cruzados foi inferior ao relatado por Sanches et al. (2005b), de  $5,38 \pm$

1,99 kgf, para a força de cisalhamento de carne de cruzados Rubia Gallega x Nelore, mas no último caso, os animais foram confinados.

Para a variável perdas por cocção não foi encontrada diferença estatística, em que se observou valores de 28,02 e 30,62%, para animais Nelore e cruzados, respectivamente (Tabela 3). Segundo Rubiano et al. (2009), a perda de peso por cocção indica a capacidade de retenção de água da carne, de modo que o aumento dos valores da perda indica diminuição da capacidade de retenção de água.

Silva et al. (2011) ao trabalharem com animais macho inteiros Nelore x Rubia Gallega abatidos aos 24 meses encontraram valores um pouco menor (25,57%) ao presente estudo para perdas por cocção. Já Sanches et al. (2005b) também utilizando animais cruzados Rubia Gallega x Nelore encontraram o valor de 30,41% para perdas por cocção, o que permite inferir que o resultado do presente trabalho para o mesmo grupo genético proporcionou uma maior capacidade de retenção de água, e que essa menor perda por cocção pode afetar diretamente na suculência da carne.

No presente estudo, o valor médio do pH nos tempos 0 (zero) hora, 3 (três) horas e 24 (vinte e quatro) horas não diferiram ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3). Após 24 horas *post-mortem* os valores de pH foram 5,41 e 5,47, para animais Nelore e cruzados, respectivamente, não havendo diferença entre eles.

Para Abularach et al. (1998), os valores de pH entre 5,4 e 5,6 são considerados normais para a carne bovina, apesar de Luchiari Filho (2000) considerar o pH entre 5,6 e 5,8 como desejável para a carne fresca. Portanto, o valor do pH médio observado no presente estudo encontra-se dentro da faixa associada às características desejáveis para a carne.

Alencar e Packer (2005) citam que embora haja superioridade dos animais cruzados em relação aos puros, para várias características de desempenho, o uso do cruzamento como forma de obter melhorias no segmento da pecuária tem sido motivo de controvérsias, em razão da não observação do adequado ajuste do binômio genótipo-ambiente, da falta de objetivos definidos, da mão de obra e da falta de infraestrutura inadequada e do não atendimento das exigências nutricionais dos animais com maiores potenciais de desempenho (EUCLIDES FILHO; FIGUEIREDO, 2003).

Lana et al., (2004) mencionam que não existe a raça bovina ideal, sendo o desempenho dos animais de diferentes raças dependente do ambiente onde são criados, dos custos de produção e da qualidade a ser alcançada.



### **Conclusão**

Animais cruzados entre animais das raças Nelore e Rubia Gallega possuem atributos de carcaça e de carne que lhes conferem potencial promissor para produção de carne de qualidade.

### Referências Bibliográficas

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2015a. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/download/stat\\_mercadomundial.pdf](http://www.abiec.com.br/download/stat_mercadomundial.pdf) Acesso em: 13 jan. 2015.

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. 2015b. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8> Acesso em: 13 jan. 2015.

ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

ALENCAR, M.M.; PACKER, I.U. Competitividade depende do cruzamento das raças. **Visão Agrícola**, USP/Esalq, ano 2, p.11-13, 2005.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Zaragoza: Acribia, 297p., 1979.

CAMARGO, A.M.; RODRIGUES, V.C.; RAMOS, K.C.B.T.; MORENZ, M.J.F.; SOUSA, J.C.D. de; OLIVEIRA, E.C.D. de. Área de olho de lombo, espessura de gordura de cobertura e conformação da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos. In: Encontro Latino-Americano de Pós-graduação, São José dos Campos-SP. **Anais...** Universidade do Vale do Paraíba, 2008.

CATTELAM, J.; MENEZES, L.F.G. de; FERREIRA, J.J.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.A.Z.; PAULA, P.C. de. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.764-775, 2009.

CORREA, L.B.; ZANETTI, M.A.; DEL CLARO, G.R.; MELO, M.P.; ROSA, A.F.; SARAN NETTO, A. Effect of supplementation of two sources and two levels of copper on lipid metabolism in Nellore beef cattle. **Meat Science**, v.9, p.466-471, 2012.

CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L. de A.; ROCHA, M.A. da; MIZUBUTTI, I.Y.; SILVA, L. das D. F. da; NORO, L.Y.; TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1867-1872, 2006.

CROCKETT, J.R.; KOGER, M.; FRANKE, D.E. Rotational crossbreeding of beef cattle: preweaning traits by generation. **Journal of Animal Science**, v.46, n.5, p.1170-1177, 1978a.

CROCKETT, J.R.; KOGER, M.; FRANKE, D.E. Rotational crossbreeding of beef cattle: reproduction by generation. **Journal of Animal Science**, v.46, n.5, p.1163-1169, 1978b.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; KOOHMARAIE, M.; SEIDEMAN, S.C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. Beef Research, **Progress Report n.4**, p.125-127, 1993.

CRUZ, G.M. da; RODRIGUES, A. de A.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.D.; ALLEONI, G.F.; OLIVEIRA, G.P. de. Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.139-148, 2009.

DUNN, J.L.; WILLIAMS, S.E.; TATUM, J.D.; BERTRAND, J.K.; PRINGLE, T.D. Identification of optimal ranges in ribeye area for portion cutting of beef steaks. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.78, p.966-975, 2000.

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. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene alimentar**, v. 12, n. 54, p.12-22, 1998.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A. de; OLIVEIRA, R.V.; LEONEL, F.R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchin alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.2, p.328-337, 2009.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C.; CARNEIRO, L.H.D.M.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p. 502-512, 1991.

KIM, Y.S.; FUKUMOTO, G.K.; KIM, S. Carcass quality and meat tenderness of Hawaii pasture-finished cattle and Hawaii-originated, mainland feedlot-finished cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v. 44, p.1411-1415, 2012.

KOOHMARAIE, N. Muscle proteinases and meat ageing. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.

LANNA, D. P.; FERRAZ, J. B.S.; Almeida, R. Integrando Genética e Nutrição no Sistema de Pastejo. **Anais... 2 Seminário Nacional sobre Produção de Carne Bovina com Qualidade**, Uberlândia – MG, 2004.

LAWRIE, R.A. **Ciencia de la carne**. 3.ed. Zaragoza: Acribia,1998. 367p.

LEAL, J.J.B. Cruzamento sistemático e uso de raças sintéticas. Associação Nacional de Criadores “Herdbook Collares”. Pelotas-RS, **Jornal dos criadores**, ano II, n.15, p.14-15, 1994.

LEITE, D.T.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; SILVEIRA, S.R.L. Composição física da carcaça e qualidade da carne de bovinos superjovens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.4, p.461-467, 2006.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; GONÇALVES, T.M.; MACHADO NETO, O.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E.M.; OLIVEIRA, D.M.

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**. São Paulo: LinBife, 134p., 2000.

LUCHIARI FILHO, A.; LEME, P.R.; RAZOOK, A.G.; NARDON, R.F.; OLIVEIRA, W. de J. Características de carcaça e rendimento de porção comestível de machos Nelore comparados a cruzados (F1) obtidos do acasalamento de touros das raças Canchim, Santa Gertrudis, Caracu, Holandês e Suíço com fêmeas Nelore. I. Animais inteiros terminados em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.46, p.17-25, 1989.

MACEDO, P.M.; BASTOS, J.F.P.; SOBRINHO, E.B.; RESENDE, F.D. de; Figueiredo, L.A. de; Rodrigues Neto, A.J. Características de carcaça e composição corporal de touros Jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p.1610-1620, 2001.

MENEZES, L.F.G.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, L. da S.; PAZDIORA, R.D. Características da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1141-1147, 2005.

MENEZES, L.F.G.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.372-381, 2011.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; SEGABINAZZI, L.R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p. 1610-1617, 2010.

OLIETE, B.; MORENO, T.; CARBALLO, J.A.; MONSERRAT, L. Y SANCHEZ, L. Estudio de la calidad de la carne de ternera de raza Rubia Gallega a lo largo de la maduración al vacío. **Archivos de Zootecnia**. V.55, p. 3-14, 2006.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J. SOUZA DA SILVA, J.H.; FREITAS, A.K. de; ARBOITTE, M.Z.; PÁDUA, J.T. Relação entre componentes do corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.2, p.107-113, 2006.

PATTERSON, D.C.; STEEN, R.W.; KILPATRICK, D.J. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effect of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. **Journal Agriculture Science**, v.124, n.1, p.90-100, 1995.

PEREIRA, A.S.C. Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) suplementados com vitamina E. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP., 83p., 2002.

PEREIRA, A.S.C. Temperatura e qualidade da carne. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidadedacarne/temperaturaequalidade-da-carne-18821/> Acesso em: 14/06/2015.

RESTLE, J.; FELTEN, G.; VAZ, F.N. Efeito de raça e heterose para desempenho em confinamento de novilhos de corte. **Revista Argentina de Produccion Animal**, v.15, n.3/4, p.852-854, 1995.

RIBEIRO, E. L. de A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E. L.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L. das D.F. da.; REEVES, J.J. Desempenho e características de carcaças de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 9, p.1669-1673, 2008.

RUBENSAM, J.M.; FELICIO, P.E.; Termignoni, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 1235- 1241, 1998.

RUBIANO, G.A.G.; ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H.C.; ANGERAMI, C.N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.

SANCHEZ, L.; BECERRA, J.J.; IGLESIAS, A.; MONSERRAT, L.C. Valoración del crecimiento em animales cruzados de Rubia Gallega con Nelore. **Archivos de Zootecnia**. V.54, p.497-500, 2005a.

SANCHEZ, L.; CARBALLO, J.A.; SANCHEZ, B.Y. 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.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G.; WHEELER, T.L.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J.O. Predictors of beef tenderness: Development and Verication. **Journal Food Science**. V.56, p.1130-1135, 1991.

SILVA, M. J. F. B. da; **Rendimento da carcaça e características físicas da carne de animais cruzados entre as raças Rubia Gallega e Nelore** / Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFRPE, 46f., 2011.

SILVEIRA, I.D.B.; FISCHER, v.; SOARES, G.J.D. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.519-526, 2006.

SIMELA, L.; NDLOVU, R.L.; SIBANDA, L.M. Carcass characteristics of the marketed matebele goat from south-western. **Small Ruminant Research**, v.32, p.173-179, 1999.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS** Language and Procedures: Usage. Version 8.1 Cary, 2007.

THWAITES, C.J.; YEATES, N.T.M.; POGUE, R.F. Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. **Journal Agriculture Science**, v.63, p.415-420, 1964.

TULLIO, R.R. Estratégias de manejo para produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP., 107p., 2004.

YÜKSEL, S.; YANAR, M.; AKSU, M.I.; KOPUZLU, S.; KABAN, G. SEZGIN, E.; OZ, F. Effects of different finishing systems on carcass traits, fatty acid composition, and beef quality characteristics of young Eastern Anatolian Red bulls. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, 1521-1528, 2012.

WEBER, T.; RORATO, P.R.N.; LOPES, J.S.; COMIN, J.G.; DORNELLES, M. de A.; ARAÚJO, R. O. de. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.832-842, 2009.

WHEELER, T. T.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report** 4. v. 71, p. 133. 1995.

ZORZI, K.; BONILHA, S.F.M.; QUEIROZ, A.C.; BRANCO, R.H.; SOBRINHO, T.L.; DUARTE, M.S. Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. **Meat Science**, v. 93, p. 593–599, 2013.



**Apêndices****Apêndice 1:** Dados de Crescimento dos grupos genéticos: fêmea Nelore, Fêmea F1, macho Nelore e macho F1

## Grupo Genético

## Fêmea Nelore

|              |    |     |     |     |     |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Tempo (dias) | 0  | 270 | 365 | 550 | 660 |
| Peso (Kg)    | 33 | 141 | 144 | 175 | 212 |

## Grupo Genético

## Fêmea F1

|              |    |     |     |     |     |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Tempo (dias) | 0  | 270 | 365 | 550 | 660 |
| Peso (Kg)    | 42 | 206 | 237 | 255 | 283 |

## Grupo Genético

## Macho Nelore

|              |    |     |     |     |     |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Tempo (dias) | 0  | 270 | 365 | 550 | 660 |
| Peso (Kg)    | 39 | 171 | 200 | 208 | 217 |

## Grupo Genético

## Macho F1

|              |    |     |     |     |     |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Tempo (dias) | 0  | 270 | 365 | 550 | 660 |
| Peso (Kg)    | 39 | 142 | 196 | 178 | 250 |

**Apêndice 2:** Dados de Rendimento e Qualidade de animais Nelore puros e Nelore x Rubia Gallega (F1)

| ANIMAL | GRUPOGENÉTICO | PCA(Kg) | PCQ(Kg) | RENDCARCQUENTE% | pH(0h) | ph(3h) | pH(24h) | COMPCARC(cm) | IND. Compacidade | PCF(Kg) |
|--------|---------------|---------|---------|-----------------|--------|--------|---------|--------------|------------------|---------|
| 1      | Nelore        | 399     | 216     | 54,14           | 6,61   | 6,18   | 5,35    | 132          | 1,62             | 214,0   |
| 2      | Nelore        | 356     | 186     | 52,25           | 6,43   | 6,00   | 5,54    | 135          | 1,36             | 183,6   |
| 3      | Nelore        | 430     | 235     | 54,65           | 6,50   | 5,93   | 5,63    | 141          | 1,65             | 232,4   |
| 4      | Nelore        | 427     | 225     | 52,65           | 6,43   | 5,94   | 5,27    | 141          | 1,57             | 220,8   |
| 5      | Nelore        | 423     | 232     | 54,94           | 6,60   | 6,18   | 5,62    | 140          | 1,64             | 229,2   |
| 6      | Nelore        | 398     | 218     | 54,77           | 6,50   | 6,07   | 5,40    | 136          | 1,55             | 211,4   |
| 7      | Nelore        | 396     | 205     | 51,84           | 6,50   | 6,18   | 5,47    | 137          | 1,50             | 205,1   |
| 8      | Nelore        | 461     | 245     | 53,04           | 6,20   | 5,50   | 5,30    | 142          | 1,70             | 240,9   |
| 9      | Nelore        | 426     | 227     | 53,33           | 6,33   | 5,88   | 5,39    | 140          | 1,61             | 225,1   |
| 10     | Nelore        | 468     | 258     | 55,13           | 5,70   | 5,55   | 5,34    | 144          | 1,76             | 253,9   |
| 11     | Nelore        | 379     | 200     | 52,77           | 5,62   | 5,63   | 5,32    | 139          | 1,42             | 197,4   |
| 12     | Nelore        | 405     | 211     | 52,10           | 5,83   | 5,65   | 5,39    | 142          | 1,47             | 208,5   |
| 13     | Nelore        | 429     | 225     | 52,45           | 5,95   | 5,60   | 5,46    | 141          | 1,58             | 222,8   |
| 14     | Nelore        | 447     | 244     | 54,52           | 5,84   | 5,38   | 5,32    | 143          | 1,68             | 240,9   |
| 15     | Nelore        | 493     | 265     | 53,67           | 5,79   | 5,54   | 5,43    | 147          | 1,78             | 261,7   |
| 16     | F1            | 438     | 239     | 54,57           | 6,62   | 6,62   | 6,31    | 135          | 1,76             | 237,0   |
| 17     | F1            | 365     | 195     | 53,42           | 6,22   | 6,49   | 5,31    | 127          | 1,52             | 192,5   |
| 18     | F1            | 448     | 251     | 56,03           | 6,19   | 5,63   | 5,29    | 140          | 1,69             | 237,2   |
| 19     | F1            | 418     | 234     | 55,98           | 6,69   | 6,44   | 5,27    | 135          | 1,73             | 234,1   |
| 20     | F1            | 375     | 212     | 56,53           | 6,75   | 6,44   | 5,30    | 128          | 1,71             | 218,8   |
| 21     | F1            | 435     | 245     | 56,32           | 6,53   | 6,45   | 5,47    | 131          | 1,84             | 240,8   |
| 22     | F1            | 435     | 228     | 52,37           | 6,49   | 6,42   | 5,78    | 143          | 1,57             | 223,8   |
| 23     | F1            | 454     | 244     | 53,72           | 6,18   | 5,93   | 5,59    | 142          | 1,69             | 239,9   |
| 24     | F1            | 477     | 266     | 55,68           | 6,40   | 5,61   | 5,36    | 144          | 1,82             | 261,9   |
| 25     | F1            | 444     | 233     | 52,48           | 5,85   | 5,39   | 5,32    | 141          | 1,63             | 229,9   |
| 26     | F1            | 385     | 208     | 53,92           | 5,5    | 5,25   | 5,30    | 133          | 1,54             | 205,2   |
| 27     | F1            | 494     | 268     | 54,19           | 5,72   | 5,58   | 5,34    | 144          | 1,83             | 263,1   |

| ANIMAL | GRUPOGENÉTICO | RENDCARCFRIA | Perd. Resf.(Kg) | Perd. Resf. % | Ptras(Kg) | RENDtras% | Pp.a.(kg) | RENDp.a.% | Pdiant(kg) | RENDdiant% |
|--------|---------------|--------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1      | Nelore        | 53,63        | 2,0             | 0,9           | 104,8     | 48,97     | 21,4      | 10,0      | 87,8       | 41,03      |
| 2      | Nelore        | 51,57        | 2,4             | 1,3           | 93,2      | 50,76     | 17,0      | 9,26      | 73,4       | 39,98      |
| 3      | Nelore        | 54,05        | 2,6             | 1,1           | 111,6     | 48,02     | 23,3      | 10,03     | 97,5       | 41,95      |
| 4      | Nelore        | 51,71        | 4,0             | 1,8           | 107,2     | 48,55     | 21,9      | 9,92      | 91,7       | 41,53      |
| 5      | Nelore        | 54,18        | 3,2             | 1,4           | 113,5     | 49,52     | 21,6      | 9,42      | 94,1       | 41,06      |
| 6      | Nelore        | 53,12        | 6,6             | 3,0           | 105,3     | 49,81     | 20,8      | 9,84      | 85,3       | 40,35      |
| 7      | Nelore        | 51,79        | 0,2             | 0,1           | 108,7     | 53,00     | 19,2      | 9,36      | 77,2       | 37,64      |
| 8      | Nelore        | 52,26        | 3,6             | 1,5           | 116,5     | 48,36     | 25,0      | 10,38     | 99,4       | 41,26      |
| 9      | Nelore        | 52,84        | 2,1             | 0,9           | 111,9     | 49,71     | 23,0      | 10,22     | 90,2       | 40,07      |
| 10     | Nelore        | 54,25        | 4,1             | 1,6           | 120,7     | 47,54     | 24,9      | 9,81      | 108,3      | 42,65      |
| 11     | Nelore        | 52,08        | 2,6             | 1,3           | 99,5      | 50,41     | 18,6      | 9,42      | 79,3       | 40,17      |
| 12     | Nelore        | 51,48        | 2,5             | 1,2           | 104,4     | 50,07     | 20,9      | 10,02     | 83,2       | 39,90      |
| 13     | Nelore        | 51,93        | 2,2             | 1,0           | 110,7     | 49,69     | 20,4      | 9,16      | 91,7       | 41,16      |
| 14     | Nelore        | 53,89        | 2,8             | 1,1           | 117,4     | 48,73     | 21,5      | 8,92      | 102        | 42,34      |
| 15     | Nelore        | 53,08        | 2,9             | 1,1           | 131,3     | 50,17     | 25,6      | 9,78      | 104,8      | 40,05      |
| 16     | F1            | 54,11        | 2,0             | 0,8           | 117,1     | 49,41     | 23,3      | 9,83      | 96,6       | 40,76      |
| 17     | F1            | 52,74        | 2,5             | 1,3           | 99,4      | 51,64     | 17,6      | 9,14      | 75,5       | 39,22      |
| 18     | F1            | 52,95        | 13,8            | 5,5           | 114,5     | 48,27     | 22,3      | 9,40      | 100,4      | 42,33      |
| 19     | F1            | 56,00        | -0,1            | 0,0           | 118,9     | 50,79     | 21,2      | 9,06      | 94,0       | 40,15      |
| 20     | F1            | 58,35        | -6,8            | -3,2          | 112,3     | 51,33     | 20,3      | 9,28      | 86,2       | 39,40      |
| 21     | F1            | 55,36        | 4,2             | 1,7           | 117,9     | 48,96     | 23,2      | 9,63      | 99,7       | 41,40      |
| 22     | F1            | 51,45        | 4,0             | 1,8           | 115,1     | 51,43     | 20,8      | 9,29      | 87,9       | 39,28      |
| 23     | F1            | 52,84        | 4,0             | 1,6           | 118,9     | 49,56     | 23,3      | 9,71      | 97,7       | 40,73      |
| 24     | F1            | 54,91        | 3,7             | 1,4           | 128,4     | 49,03     | 25,4      | 9,70      | 108,1      | 41,28      |
| 25     | F1            | 51,78        | 3,1             | 1,3           | 114,6     | 49,85     | 23,1      | 10,05     | 92,2       | 40,10      |
| 26     | F1            | 53,30        | 2,4             | 1,2           | 104,1     | 50,73     | 20,2      | 9,84      | 80,9       | 39,42      |
| 27     | F1            | 53,26        | 4,6             | 1,7           | 128,3     | 48,76     | 26,6      | 10,11     | 108,2      | 41,13      |

| ANIMAL | GRUPOGENÉTICO | EGS(mm) | AOL (cm <sup>2</sup> ) | L*    | a*    | b*    | PERDCOCCAO% | CISALHAMENTO(Kgf) |
|--------|---------------|---------|------------------------|-------|-------|-------|-------------|-------------------|
| 1      | Nelore        | 1,69    | 69,91                  | 31,37 | 15,31 | 7,16  | 25,72       | 5,16              |
| 2      | Nelore        | 1,10    | 64,11                  | 36,07 | 13,31 | 5,63  | 31,94       | 6,16              |
| 3      | Nelore        | 1,36    | 66,34                  | 30,59 | 13,84 | 6,04  | 31,51       | 5,76              |
| 4      | Nelore        | 1,45    | 75,60                  | 32,51 | 15,06 | 6,44  | 29,67       | 5,99              |
| 5      | Nelore        | 1,18    | 73,93                  | 29,26 | 13,82 | 5,13  | 24,30       | 1,83              |
| 6      | Nelore        | 1,87    | 73,48                  | 32,24 | 13,44 | 5,52  | 25,84       | 5,93              |
| 7      | Nelore        | 1,59    | 78,39                  | 34,11 | 14,28 | 6,34  | 29,55       | 6,19              |
| 8      | Nelore        | 1,70    | 67,57                  | 35,10 | 17,03 | 6,72  | 28,19       | 4,36              |
| 9      | Nelore        | 2,33    | 83,52                  | 36,51 | 15,35 | 8,13  | 32,77       | 3,71              |
| 10     | Nelore        | 1,34    | 71,58                  | 39,30 | 17,55 | 7,82  | 33,30       | 4,50              |
| 11     | Nelore        | 2,01    | 72,14                  | 36,52 | 16,84 | 7,24  | 36,08       | 4,73              |
| 12     | Nelore        | 1,53    | 67,79                  | 38,13 | 16,62 | 7,68  | 32,02       | 5,06              |
| 13     | Nelore        | 1,56    | 71,14                  | 37,83 | 18,11 | 8,98  | 29,45       | 4,57              |
| 14     | Nelore        | 1,38    | 68,35                  | 33,36 | 14,43 | 6,20  | 34,62       | 7,61              |
| 15     | Nelore        | 2,09    | 72,14                  | 34,71 | 15,59 | 4,69  | 34,41       | 4,34              |
| 16     | F1            | 2,86    | 80,84                  | 29,52 | 16,20 | 7,40  | 21,56       | 2,37              |
| 17     | F1            | 2,43    | 74,04                  | 28,07 | 20,52 | 10,30 | 21,26       | 4,67              |
| 18     | F1            | 2,11    | 87,42                  | 37,29 | 19,94 | 10,50 | 35,57       | 2,66              |
| 19     | F1            | 2,84    | 83,85                  | 33,58 | 15,92 | 8,04  | 25,29       | 5,89              |
| 20     | F1            | 1,92    | 81,29                  | 29,57 | 19,01 | 10,10 | 32,90       | 7,99              |
| 21     | F1            | 1,90    | 82,85                  | 33,08 | 20,50 | 9,98  | 26,97       | 3,84              |
| 22     | F1            | 2,11    | 75,04                  | 38,01 | 15,58 | 8,23  | 25,12       | 4,16              |
| 23     | F1            | 1,75    | 91,10                  | 29,48 | 12,21 | 3,87  | 25,62       | 2,39              |
| 24     | F1            | 1,67    | 92,33                  | 34,18 | 16,86 | 6,67  | 28,18       | 6,36              |
| 25     | F1            | 1,45    | 85,75                  | 33,53 | 17,85 | 7,99  | 30,46       | 5,23              |
| 26     | F1            | 1,53    | 61,77                  | 37,05 | 16,65 | 6,51  | 27,33       | 2,99              |
| 27     | F1            | 1,25    | 76,27                  | 37,83 | 15,78 | 7,13  | 36,04       | 4,41              |

**Apêndice 3: Licença da Comissão de Ética para a pesquisa**

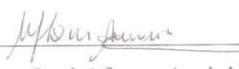
**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
 Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,  
 Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

Comissão de ética no uso de animais - CEUA

**Licença para o uso de animais em experimentação e/ou ensino**

O Comitê de ética no uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

|  |  |
|--|--|
| Número da licença                            | 100/2014   |
| Número do processo                           | 23082.001205/2014  |
| Data de emissão da licença                   | 08 de Setembro de 2014   |
| Título do Projeto                            | Rendimento de carcaça e qualidade da carne de animais Nelore e cruzados com Rúbia Gallega.   |
| Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão)      | Pesquisa   |
| Responsável pela execução do projeto         | Severino Benone Paes Barbosa   |
| Colaboradores                                | Marcelo José Ferreira Batista da Silva; Wilson Moreira Dutra Júnior; Ricardo Alexandre Silva Pessoa; Severino Gonzaga Neto; Ângela Maria Vieira Batista; Antônia Sherlânea Chaves Veras. |
| Tipo de animal e quantidade total autorizada | Bovino; total de 28 animais  |

  
 Prof. Dra. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim  
 (Presidente da CEUA-UFRPE)

 Prof. Dr. Marleyne Amorim  
 Coordenadora CEUA