

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA  
DE ALIMENTOS

MARINA DE NADAI BONIN

**Avaliação de características de desempenho e qualidade de carne em  
linhagens e touros representativos da raça Nelore, utilizando  
ultrassonografia, análise de imagens e NIRS**

---

Pirassununga  
2012

MARINA DE NADAI BONIN

**Avaliação de características de desempenho e qualidade de carne em  
linhagens e touros representativos da raça Nelore, utilizando  
ultrassonografia, análise de imagens e NIRS**

(Versão corrigida)

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz

---

Pirassununga  
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da  
Universidade de São Paulo

B715a Bonin, Marina da Nadai  
Avaliação de características de desempenho e  
qualidade de carne em linhagens e touros representativos  
da raça Nelore, utilizando ultrassonografia, análise de  
imagens e NIRS / Marina de Nadai Bonin. -- Pirassununga,  
2012.  
135 f.  
Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e  
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.  
Departamento de Ciências Básicas.  
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade  
Animal.  
Orientador: Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz.  
  
1. Carçaça 2. Extrato etéreo 3. Frame 4. Genearcas  
5. Maciez 6. Parâmetros genéticos. I. Título.

*A Deus agradeço pelas oportunidades, conquistas e fortalecimento nos momentos de dificuldades e provas;*

*Aos meus pais amados Paschoal e Vera, pelo amor inestimável, compreensão nos muitos momentos de ausência, conforto nas horas difíceis e incentivo para busca dos meus sonhos;*

*Aos meus irmãos, companheiros e amigos Marcio e Mariana: Deus nos uniu por laços de sangue para ter certeza de que jamais pudéssemos nos separar;*

*Aos meus avós Eden e Augusto (in memoriam), Idalina, e Assunta pelo amor e torcida sempre: “Quando estiver triste ou pensar em desistir, lembre-se de nós, que estaremos sempre orando por você” e foi assim que cheguei até aqui;*

*Ao meu amigo, namorado e eterno incentivador Rodrigo da Costa Gomes, obrigada por fazer parte da minha vida, da minha história e me ajudar a vencer:*

*“A fidelidade é a prova mais livre de um amor mais forte”*

*À Nayara pelo carinho, companhia e auxílio;*

*A todos os que me ajudaram e sempre estiveram comigo nesta caminhada;*

*Dedico*

## Agradecimentos

Agradeço imensamente a Deus pela oportunidade e força para conduzir esta pesquisa e superar todos os obstáculos durante sua realização;

Ao meu orientador Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz pela orientação, apoio e amizade, que acreditou em mim e me apoiou nesta conquista:

“A capacidade pouco vale sem oportunidade”

Napoleão Bonaparte

Ao Prof. Dr. Saulo da Luz e Silva pela verdadeira coorientação, amizade, cumplicidade e enorme ajuda para elaboração e condução deste trabalho;

Ao Dr. Lutz Bünger, Dave Ross e Cameron Craigie do Scottish Agricultural College pelo suporte para as análises de NIRS;

Ao Dr. Juan Pablo Gutiérrez Garcia pela cessão do programa ENDOG;

Ao Dr. Ignácio Aguilar e Dr. Ignacy Misztal pelas sugestões para cálculo dos coeficientes de parentesco;

Ao Prof. Dr. Francisco Palma Rennó pela parceria nas análises de extrato etéreo;

Aos professores Dr. Joanir Pereira Eler, Dr. Julio César Baliero, Dr. Paulo Roberto Leme, Dr. Jaime Urdapilleta Tarouco; Dr. Evaldo Antonio Lencione Titto, Dr. César Gonçalves Lima pela amizade e suporte em todos estes anos de convivência na FZEA;

À Elisângela (Li) pelo apoio, paciência e amizade;

Ao Willian Koury Filho e ao Fábio Souza de Almeida Filho pela grande contribuição com este trabalho;

Aos meus amigos e coautores deste trabalho Virgilio (Papinha), Francisco (Piu-Piu), João Campo (Tetinha), Felipe (Arma...), Annanda (Nanda), Priscila (Pri), Tainan (Parangolé), Natália (Cancela), Gislei (Gi) e Tamilly o meu MUITO OBRIGADA! Sem vocês não seria possível!

Ao Victor (Preto) pela amizade, presença e auxílio, sempre;

Aos amigos Miguel, Cucco, Paulinho, Fernando Manicardi, Leandro Lunardini, Mora, Inseto, Luciane Martello, Rosana, Zé, Tripa, Tiago, Fernanda, Priscila, Letícia, Madeline, Claiton, Baiano, Joãozinho, Priscila (Capi) Chilena, Lenita, Mirele, Cris, Bárbara, Alessandra, Jane, Rachel, Minos, Roulber, Sancho, Aline Zampar, Ligia, Karina, Adarfa, Gerson, Fabio, Thays, Reissa, Clarissa, Shirley e Mariela;

À Su, Mayra, Tuia, Joyce, Sharon, Bruna e Mariana que sempre estiveram ao meu lado;

Aos amigos de Edimburgo Clarissa, Darren, Carol, Kasia e Patricia pela ajuda e amizade;

Aos meus tios Kiko, Nice, Nicinha, Jandir, Ney, Chiquinho, Mara e Claudio;

Ao Sr Jandir e à Dna Marina;

À Johanna, João, Gregui, Johanna Villamil, Mario pelo auxílio nas coletas;

Aos amigos do abatedouro Elson, Mauricio, Charlaque, Dito, Mario, Beloni e Dori pela amizade e auxílio sempre;

Ao Ricardinho, João, Zanquitin, Paulinho, Macarrão, Ismael, Ricardo, Marcão, Marquinho, e Valmir;

À Simi e Ari pelo suporte nas análises de extrato etéreo;

À Layla, Alecssandra e todos os funcionários da sessão de Pós Graduação;

À Vera, Lu e Marcia, pela amizade;

Ao Gilson, Arnaldo, Renan, Cleber e Pedro pelos socorros e pela amizade;

A Agro-Pecuária CFM, Fazenda Santa Helena e ao Nelore do Golias pelo fornecimento dos animais e colaboração com este trabalho;

Ao Luiz Fernando Russo de Abreu, ao grupo Marfrig e ao Frigorífico Minerva – Barretos pelo apoio na coleta de dados de abate e desossa deste estudo;

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de doutorado (Processo Fapesp 2009/01357-4) e suporte financeiro (Processo Fapesp 2009/15930-8) para condução deste projeto de pesquisa;

A Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos e a todos os funcionários que deram suporte para realização deste estudo.

“O fracasso é uma glória reservada aos fortes que se atreveram a conquistá-la”

Autor desconhecido

“A força não provém da capacidade física e sim de uma vontade indomável”

Mahatma Gandhi

“Paixões nos movem, nos alimentam, é só acreditar para ser feliz...”

Rubico Carvalho

## RESUMO

**BONIN, M.N. Avaliação de características de desempenho e qualidade de carne em linhagens e touros representativos da raça Nelore, utilizando ultrassonografia, análise de imagens e NIRS.** 2012. 135 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as diferenças nos padrões de desenvolvimento ponderal, composição de carcaça e qualidade de carne entre linhagens e touros representativos da raça Nelore, com aplicação de tecnologias modernas para coleta de dados e estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos das características em estudo. Foram utilizados dados de desenvolvimento ponderal, características de carcaça e qualidade de carne de machos da raça Nelore, terminados a pasto e confinamento e pertencentes a programas de avaliação genética. Desses animais, foram coletadas informações individuais de características de carcaça avaliadas por ultrassonografia e medidas corporais para estimação do *frame* de cada animal. Ao abate, foram avaliadas características de carcaça e carne, diretamente na carcaça e também através de imagens digitais do músculo *Longissimus* para determinação de atributos relacionados à qualidade, como maciez, perdas por cozimento, gordura intramuscular e pH. Avaliações por infravermelho com comprimentos de onda na faixa do visível próximo (VIS-NIRS) foram tomadas para associação com valores de pH, força de cisalhamento e lipídios no músculo *Longissimus*. Foram estimados parâmetros genéticos para todas as características avaliadas neste trabalho. As características de ganho ponderal, *frame*, medidas de ultrassonografia e qualidade de carne foram utilizadas para comparação entre genearcas e novos genearcas da raça Nelore. Estas informações em conjunto com a validação ferramentas auxiliares para coleta de fenótipos poderão ajudar na condução de programas de melhoramento genético de características de desempenho e qualidade de nos rebanhos dessa raça, bem como a obtenção de importantes informações sobre a variabilidade e valor genético de genearcas e touros representativos da raça Nelore.

**Palavras-chave:** carcaça, extrato etéreo, *frame*, Genearcas, maciez, parâmetros genéticos



## ABSTRACT

BONIN, M.N. **Evaluation of growth and beef quality traits in lineages and representative Nellore sires, using ultrasound, video image analysis and NIRS measurements.** 2012. 135 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

The objective of this study was to evaluate the differences of growth, carcass composition and beef quality traits among lineages and representative Nellore sires, using new technologies to collect data and estimate genetic and phenotypic parameters. Data on growth, carcass and meat quality traits of Nellore bulls, raised in pastures and included in genetic evaluation programs were analyzed. Individual information on live ultrasound carcass measurements and frame were, also, collected. After slaughter, carcass, beef quality traits and video image analysis (VIA) of muscle *Longissimus* were obtained for estimation of beef quality attributes like tenderness, cooking losses, intramuscular fat and pH. Evaluations with Near Infrared Spectroscopy (VIS-NIRS) were made to quantify tenderness and lipid in *Longissimus* muscle. Genetic parameters were estimated for all traits analyzed in this study. Traits like performance, frame, ultrasound carcass evaluation and meat quality were used to compare lineages and representative Nellore sires. This research provide precious information to development of auxiliary tools for genetic improvement of growth, carcass and meat quality traits in Nellore herds, and provide important information about variability and genetic value of founders and representative sires of this breed.

**Key-words:** carcass, ether extract, Founders, frame, genetic parameters, tenderness

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Representação esquemática dos diferentes comprimentos de onda. -----	24
<b>Figura 2</b> - Equipamento Warner Bratzler Shear Force utilizado para as análises de maciez. -----	41
<b>Figura 3</b> - Obtenção de espectros de VIS-NIRS no local de separação do dianteiro e traseiro, entre a 5ª e 6ª costelas. -----	43
<b>Figura 4</b> - Médias dos espectros [Log (1/R)] obtidos na desossa (NIRS <sub>desossa</sub> ) e nas análises de maciez aos zero (NIRS <sub>mac0</sub> ) e 7 dias (NIRS <sub>mac7</sub> ) de maturação em amostras de carne de bovinos da raça Nelore. -----	45
<b>Figura 5</b> - Valores de pH referência e preditos por VIS-NIRS em amostras de carne de bovinos da raça nelore. Espectros coletados no momento da desossa. -----	49
<b>Figura 6</b> - Valores referência de maciez aos zero dias de maturação (MAC <sub>5-0</sub> ) e preditos por VIS-NIRS em amostras de carne de bovinos da raça Nelore. Espectros coletados no momento da desossa. -----	51
<b>Figura 7</b> - Valores referência de maciez aos sete dias de maturação (MAC <sub>5-7</sub> ) e preditos por VIS-NIRS em amostras de carne de bovinos da raça Nelore. Espectros coletados nas análises de carnes com zero dias de maturação. -----	52
<b>Figura 8</b> - Porcentagem de classificação correta para maciez de amostras de carne de bovinos da raça Nelore maturadas por zero dias (MAC <sub>5-0</sub> ), a partir de espectros coletados na desossa. -----	53
<b>Figura 9</b> - Porcentagem de classificação correta para maciez de amostras de carne de bovinos da raça Nelore de carne maturadas por sete dias (MAC <sub>5-7</sub> ), a partir de espectros coletados na desossa. -----	53
<b>Figura 10</b> - Porcentagem de classificação correta para maciez de amostras de carne de bovinos da Raça Nelore maturadas por sete dias (MAC <sub>5-7</sub> ), a partir de espectros coletados nas análises de carnes com zero dia de maturação. -----	54
<b>Figura 11</b> - Padrão de absorção de luz de carnes macias (força de cisalhamento < 4,5 kg) e duras (força de cisalhamento > 4,5 kg) com zero dia de maturação de bovinos da raça Nelore. Espectros coletados na desossa. -----	56
<b>Figura 12</b> - Padrão de absorção de luz de carnes de bovinos da raça Nelore com valores extremos de maciez, com zero dia de maturação. Espectros coletados na desossa. -----	56
<b>Figura 13</b> - Valores referência extrato etéreo (EE) e preditos por VIS-NIRS em amostras de carne de bovinos da raça Nelore. Espectros coletados na desossa. -----	58
<b>Figura 14</b> - Variáveis importantes para associação com as características pH, maciez aos zero (MAC <sub>5-0</sub> ) e sete dias de maturação (MAC <sub>5-7</sub> ) e extrato etéreo (EE). Valores de absorbância dos espectros obtidos a partir de amostras de carne de bovinos da raça Nelore. -----	61
<b>Figura 15</b> - Medidas de comprimento (A) e largura de garupa (B). -----	69
<b>Figura 16</b> - Imagem do músculo Longissimus na região da 5ª costela para determinação da área de olho de lombo (AOL <sub>VI</sub> ) de bovinos da raça Nelore pelo programa Lince® (M & S Consultoria Agropecuária Ltda., Pirassununga, SP, Brasil). -----	71
<b>Figura 17</b> - Desenho esquemático dos locais onde foram coletadas medidas de carcaça e qualidade de carne, onde (1) separação dos quartos dianteiro e traseiro na altura da 5ª costela, (2) separação da carcaça na altura da 12ª costela, (3) separação do contrafilé com o coxão. Adaptado de <a href="http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/cortes/textos/meiacarcaca.html">http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/cortes/textos/meiacarcaca.html</a> , Acesso em 22/08/2012. -----	72
<b>Figura 18</b> - Escalas de marmoreio (USDA, Quality Grade). -----	73
<b>Figura 19</b> - Warner Bratzler Shear Force utilizado para o cisalhamento das amostras de carne de bovinos da raça Nelore. -----	74
<b>Figura 20</b> - Escalas de marmoreio (USDA, Quality Grade). -----	104

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

