

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**INFLUÊNCIA DA VITAMINA D₃ NA QUALIDADE DA CARNE DE
BOVINOS DE DOIS GRUPOS GENÉTICOS.**

1210001330



CRISTIANO ROCHA GOULART BOTELHO

ILHA SOLTEIRA - SP
2002



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS ILHA SOLTEIRA

INFLUÊNCIA DA VITAMINA D₃ NA QUALIDADE DA CARNE DE
BOVINOS DE DOIS GRUPOS GENÉTICOS.

AUTOR: CRISTIANO ROCHA GOULART BOTELHO

1210001330



ORIENTADOR: PROF. DR.
JOÃO FRANCISCO PEREIRA
BASTOS

Proc. 071/2002-NRD 153/02

UNESP - "CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
02.12.02	31.12.02
RECEBIDA POR	TOMBO
ailza	Te. 1330
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Doações auto R\$ 10,00	B748i

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Sistema de Produção Animal.

ILHA SOLTEIRA - SP

Fevereiro de 2002

BCpIS - FEIS - UNESP

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da FEIS/UNESP

B748i Botelho, Cristiano Rocha Goulart
Influência da vitamina D₃ na qualidade da carne de bovinos de dois grupos genéticos / Cristiano Rocha Goulart Botelho. – Ilha Solteira : [s.n.], 2002
x, 63 p. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira . Área de concentração: Sistema de Produção Animal, 2002.

Orientador: João Francisco Pereira Bastos

Bibliografia: p. 35-46

1. Vitamina D₃ na nutrição animal. 2. Carne - Qualidade. 3. Carne – Maciez 4. Cruzamento genético – Nelore – Aberdeen-angus (Bovino).

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS ILHA SOLTEIRA**

**INFLUÊNCIA DA VITAMINA D₃ NA QUALIDADE DA CARNE DE
BOVINOS DE DOIS GRUPOS GENÉTICOS.**

CRISTIANO ROCHA GOULART BOTELHO

**Ilha Solteira / SP
2002**

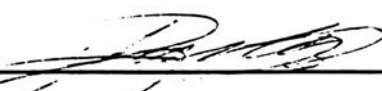


"Influência da Vitamina D₃ na Qualidade da Carne de Bovinos de Dois Grupos Genéticos"

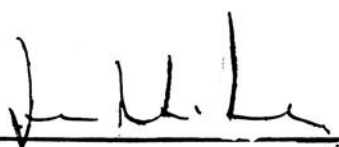
Cristiano Rocha Goulart Botelho

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ZOOTECNIA

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos - Orientador



Prof. Dr. Paulo Roberto Leme



Profª Drª Jacira dos Santos Isepon

**Ilha Solteira – SP
Fevereiro de 2002**

Cursos : Agronomia - C. Biológicas - Eng. Civil - Eng. Elétrica - Eng. Mecânica - Física - Matemática
Av. Brasil Centro, 56 - Cx. Postal 31 - CEP 15385-000 - PABX (18) 3743-1000
Fax: (18) 3742-2735 - E-mail: scdm@adm.feis.unesp.br
ILHA SOLTEIRA - SP - BRASIL

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, "Seu Régio e Dona Marilda", pela vida, pelo exemplo, paciência, incentivo e compreensão nos momentos mais difíceis.

Às irmãs, Camila "Cá", Tatiana "Tati" e Bruna "Bú", pelo incentivo e compreensão.

À Cristina "Cris", pelo amor, carinho e incentivo.

Dedico



AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por estar sempre presente;

À FAPESP, pelo auxílio financeiro, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos, amigo e orientador, pelo auxílio, incentivo, lealdade e paciência;

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Leme, pela ajuda na realização de todas as fases deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Evaristo Bianchini Sobrinho, pela ajuda e paciência nas análises estatísticas;

Aos Prof. Drs. Renato Sundfeld e Maria Lúcia Mazza Sundfeld, pelo incentivo e ajuda principalmente nos primeiros momentos do curso;



Aos meus tios, Vicentinho e Marta, pela amizade, incentivo, confiança, ajuda e por acreditarem sempre, desde o meu início como profissional.

Aos Prof. Drs. Pedro de Felício, Eduardo Delgado e Roberto Sainz, pela ajuda na elaboração do projeto e sugestões em todo o desenvolvimento do trabalho;

Ao amigo Paulista "Tato" e a sua esposa "Josi", pela paciência, amizade, hospedagens e ajuda desde o meu início como profissional;

Ao Maciel Ricci e a empresa BASF SA., pela contribuição com a Vitamina D₃;

À Pecuária Damha, pelos animais cedidos, equipe de apoio e em especial ao Dr. Marcelo, Carlos e Áureo do manejo;

Ao Frigorífico Marfrig Ltda, pelo abate dos animais e cessão de cortes, que promoveram, "estrago nos contra para exportação" e em especial às pessoas Dr. Marcos, Dr. Renato, Fazollo e Moacir;

Ao Saulo Luz, pela ajuda nas medidas de AOL e EGS com ultra-som.

À Karla Moura pelas, "dicas" das análises de Ca e outras mais.

Ao CENA, em especial à "Tatinha", pelas análises de Ca no músculo;

À toda a equipe e ao Prof. Dr. Arthur Chardulo, pelas análises de maciez;

À Profa. Dra. Ana Caciolato, pela ajuda no cálculo das AOL;



Aos amigos Fábio Ribeiro, Daniel Furquim e Marcos Borges Jr. pela ajuda em todo o decorrer do curso, experimento e conclusão;

Ao amigo e "cumpadi" Carlos Belluzzo e à "cumadi" Simone, pelo apoio, incentivo, companheirismo, "caronicismo" e cumplicidade.

Aos Professores: Mineiro, João Batista, Olair, Jacira, Conceição e Hélio pela ajuda, amizade e orientação no decorrer do curso.

Ao Prof. Dr. Mateus Paranhos, pela ajuda e amizade durante a disciplina de Etologia;

À Meire, Zeneide e Cleuza, pela paciência, ajuda e amizade;

Aos Prof. Drs Luís Eduardo e Cecílio (UNESP - ATA), pela confiança e apoio nas aulas ministradas em Araçatuba.

Aos colegas Fábio, Lúcio, "Tito", "Batata", Ricardo, Luciano, Guatura, Cássia, "Erô", "Lú", Suzana, René, "Internet", Sônia, Tércio, Marcelo, Humberto, Francine, "Baguá", Flávio Longo e Daniela Lemos, pelo companheirismo e ajuda durante todo curso;

A todos os professores e funcionários do departamento de Zootecnia da UNESP de Ilha Solteira, UNESP Araçatuba, UNESP de Jaboticabal, UNESP Botucatu, USP de Pirassununga e ESALQ, que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho;



A todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a execução deste trabalho e das quais tenha esquecido de mencionar;

Agradeço.



SUMÁRIO

	Páginas
INTRODUÇÃO.....	01
REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 – Metabolismo da vitamina D.....	03
2.2 – Qualidade da carne bovina.....	04
2.2.1 – Maciez.....	06
2.2.2 – Cor.....	12
2.2.3 – Espessura de gordura subcutânea.....	13
2.2.4 – Ultra-sonografia.....	14
2.2.5 – pH e Temperatura.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 – Descrição do local e animais utilizados.....	17
3.2 – Escolha dos animais.....	17
3.3 – Suplementação com vitamina D ₃	18
3.4 – Abate, coleta de sangue e etiquetagem das carcaças.....	18
3.5 – pH e temperatura das carcaças na câmara fria.....	19
3.6 – Preparação dos cortes das costelas, separação física e medidas de espessura da gordura, maciez e cor.....	20
3.7 – Análises químicas.....	22
3.8 – Análises estatísticas.....	23

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 – Descrição geral do lote.....	24
4.2 – Estatística descritiva.....	25
4.3 – Análises estatísticas.....	26
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
APÊNDICE.....	47



LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1 – Resultados de classificação, percentagens da classificação e pesos médios em kg e arroba.....	25
TABELA 2 – Resultado das médias, valores mínimos e máximos de algumas das medidas realizadas no experimento.....	26
TABELA 3 – Análise do peso vivo dos animais suplementados e do grupo controle, de ambos grupos genéticos.....	28
TABELA 4 – Análise do peso de carcaça dos animais suplementados e do grupo controle, de ambos grupos genéticos.....	28
TABELA 5 – Análise da espessura de gordura (mm) dos animais suplementados e do grupo controle, de ambos grupos genéticos.....	29
TABELA 6 – Análise de níveis de Ca no sangue (mg/dl) dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.....	29
TABELA 7 – Análise de níveis de Ca no músculo (mg/dl) dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.....	30
TABELA 8 – Análise da “AOL ultra-som” (cm ²) realizada para ambos grupos genéticos e de suplementação.....	30
TABELA 9 – Análise da “AOL calculada” (cm ²) realizada para ambos grupos genéticos e de suplementação.....	30
TABELA 10 – Médias do pH e das temperaturas das carcaças dos animais na 1 ^a , 3 ^a e 10 ^a hora.....	31
TABELA 11 – Médias das perdas por gotejamento, evaporação e perdas totais (%) para os 3 tempos de maturação.....	32
TABELA 12 – Análise da força de cisalhamento (kg) para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação.....	33



LISTA DE GRÁFICOS

Páginas

GRÁFICO 1 – Resultados de pH e temperatura das carcaças na câmara-fria na 1ª, 3ª e 10ª hora.....	27
---	----



RESUMO

O referido estudo teve como objetivo avaliar os efeitos quantitativos e qualitativos da suplementação com vitamina D₃, em carcaças de bovinos dos grupos genéticos Nelore e mestiço, confinados, como uma das alternativas para obtenção de carne com qualidade diferenciada (maciez). O experimento foi desenvolvido na Fazenda do Urso, de propriedade da Pecuária Damha Ltda, localizada no município de São Carlos, região central do estado de São Paulo e abate realizado no Frigorífico Marfrig Ltda. Os animais foram divididos em 4 grandes grupos sendo eles: Nelore controle, Mestiço controle, Nelore com suplementação e Mestiço com suplementação (dose diária de 7500 UI /animal). Foram retirados bifes do *Longissimus dorsi* com 2,5 cm de espessura, dos animais aos quais foram fornecidas durante 10 dias antes do abate, cujas carnes foram maturadas por 36 horas (T₁), 7 dias (T₇) e 14 dias (T₁₄). Foram avaliados os níveis de Ca sérico, que foram maiores nos grupo suplementado e grupo genético de mestiços. As diferenças entre os níveis de Ca no músculo não foram significativos. Obteve-se um índice de 0,52 para a correlação entre espessura de gordura subcutânea do ultra-som e medida direta na carcaça e 0,51 para as medidas de área de olho de lombo. As médias dos valores de temperatura e pH encontrados na 1ª, 3ª e 10ª hora após o abate, foram: 24,5°C e 6,37; 18,94°C e 5,99 e 11,80°C e 5,54, respectivamente. Os bifes do tratamento T₁₄ foram mais macios (3,89 kg) do que aqueles do T₁ (3,49 kg) para os animais suplementados e diferentes para os 3 tempos de maturação no grupo controle, cujas médias foram 3,92, 3,55 e 3,14 kg, respectivamente. Os animais Nelore apresentaram maiores médias de força de cisalhamento que os animais mestiços, 3,76 e 3,47 kg, respectivamente. Os maiores valores de força de cisalhamento foram observados para os

animais Nelore suplementados (3,88 kg) e os menores valores para o grupo mestiço suplementado ou não ($p \leq 0,05$).



ABSTRAT

The objective of this study was to evaluate the quantitative and qualitative effects of vitamin D₃ supplementation on the carcasses of cattle of two genetic groups, Nelore and Nelore x Red Angus, as a alternative to improve meat tenderness. The animals were fed in a large commercial feedlot and slaughtered in a commercial packing plant to study the applicability of D₃ vitamin utilization in pratical conditions. The experiment was developed in the Urso Ranch, Damha Company's property located in São Carlos, São Paulo state, and slaughtered at the Marfrig Ltda packing house. The steers were divided in 4 treatments: Nelore unsupplemented control, Nelore x Red Angus unsupplemented control, Nelore supplemented and Nelore x Red Angus supplemented, during 10 days before slaughter time with 7500 UI D₃/animal/day and beefs aged for 36 hours (T₁), 7 days (T₇) and 14 days (T₁₄). The supplemented group and Nelore x Red Angus genetic group showed highest levels of serum Ca. The ultrasound results of fat thickness had low accuracy to estimate the ribeye fat measurement. The temperature and pH curves was established on 1st, 3rd and 10th hours after slaughtered and them averages where: 24.5°C and 6.37; 18.94°C and 5.99 and 11.80°C and 5.54, respectively. The shear force for supplemented group T₁₄ was lower (3.49 kg) than T₁ (3.89 kg) and different from T₁₄, T₇ and T₁ in the control groups, 3.92, 3.53 e 3.14 kg, respectively. The beefs from the Nelore group were tougher than the half bloods, 3.76 and 3.47 kg respectively. Nelore supplemented had the highest shear force values (3.88 kg) and the half blood supplemented or control had lowest values (p ≤ 0,05).

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 151,2 milhões de cabeças (ANUALPEC, 1999). Cerca de 78% correspondem às raças zebuínas e seus mestiços e destas, 80% a animais Nelore e “anelorados”, ocupando, assim, considerável destaque na pecuária nacional (BRASIL, 1993).

A produção de carne brasileira é de 6,67 milhões de toneladas de equivalente carcaça, com o consumo interno de 6 milhões e exportação de 610 milhares de toneladas resultando, com isso, percentuais de 9,1%, correspondentes à produção exportada, 0,4% à importada e de 90,8% à produzida e destinada ao mercado interno. O número de animais que são submetidos aos manejos de terminação correspondem a 1,5 milhões de cabeças por ano em confinamento, 2,1 milhões de cabeças por ano em semiconfinamento e a 1,1 milhões de cabeças por ano em pastagens de inverno, resultando, assim, em uma taxa de abate de 21,2% aquém à dos países grandes produtores (ANUALPEC, 1999).

O país, dotado de uma excelente localização geográfica e de considerável extensão, 8.511.965 km², e portador de um elevado número de cabeças, faz-se um dos países com maior potencial de produção de carne vermelha, que apresenta, entre outros atributos, uma fonte de proteína de excelente qualidade, além de suprir as necessidades de nutrientes especiais à saúde humana tais como: vitaminas do complexo B e minerais como ferro e zinco.

Com o aumento na produção mundial de carne vermelha e o conseqüente aumento do consumo, de 29,6 kg em 1977 para 36,4 kg em 1997 (no Brasil, 22,97% per capita) (CARVALHO-ROCHA, 1999) e da conscientização da qualidade proteica oferecida, o mercado consumidor vem se diferenciando, dada a exigência por carne de excelente

qualidade. Isto corresponde a um dos principais fatores motivantes para a cadeia da produção de carne bovina com qualidade, eficiência e baixos custos. Essas condições exigem o envolvimento de novos manejos e de técnicas adequadas contando com a conscientização de pecuaristas, frigoríficos e até mesmo do mercado.

Um dos principais problemas enfrentados pela indústria da carne está relacionado à qualidade oferecida a um mercado exigente, dentre eles, a maciez como principal fator de aceitação, assim como, a cor inadequada e a quantidade de gordura como pontos de rejeição da carne nas prateleiras (FELÍCIO, 1994).

Inúmeros estudos têm sido realizados comparando a maciez da carne proveniente de animais *Bos taurus* e *Bos indicus*. Os resultados obtidos até o presente momento, mostram que os “zebúinos”, representativamente a maioria do rebanho nacional, possuem carne menos macia que a dos animais ditos “taurinos”.

SWANEK et al. (1997) e SWANEK et al. (1999) mostraram um aumento do nível de cálcio sérico em novilhos confinados, suplementados com diferentes níveis de vitamina D₃ em diferentes períodos que antecederam o abate, alterando positivamente a maciez da carne.

A literatura apresenta alguns trabalhos relacionando a suplementação com vitamina D₃ e maciez. Entretanto, todos eles foram realizados com administração individualizada ou para pequenos grupos de animais e posteriormente abatidos em “frigoríficos laboratórios”, distanciando desta maneira da realidade comercial da cadeia de produção da carne, onde os animais são confinados em grandes lotes e abatidos em grandes plantas frigoríficas.

Com o objetivo de conciliar os resultados experimentais com esta realidade comercial, utilizou-se neste experimento um número elevado de animais e dois diferentes grupos genéticos para os testes do efeito da vitamina D₃ na qualidade final da carne, buscando assim uma alternativa para obtenção de carne com qualidade diferenciada, oriunda do rebanho nacional, no intuito de satisfazer aos diferentes nichos do mercado nacional, bem como à competitividade do mercado externo.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Metabolismo da vitamina D

A vitamina D faz parte de um grupo de componentes denominado anti-raquíticos. Nele estão duas formas primárias de vitamina D: ergocalciferol (D_2), a qual é derivada de uma planta esteróide (ergosterol), e o colicalciferol (D_3), que é derivado do precursor 7 – dehidrocolesterol e é encontrado apenas nos tecidos de animais e seus produtos (NRC, 1996).

Segundo COMBS (1992), o óleo de fígado de peixe é fonte riquíssima em vitamina D_3 e, com raras exceções, é encontrada em plantas. A vitamina D_3 é absorvida no intestino delgado, na fase mais rápida no duodeno e íleo e ao final em sua porção distal (jejuno), junto com a dieta associada a lipídeos e na presença de sais biliares. Como outras substâncias hidrofóbicas entra para a circulação linfática quase em 90% da absorção. No fígado é transferida para o plasma ligada a proteínas chamadas transcalfiferina ou proteína de ligação da vitamina D, onde também é transformada em 25-hidroxi-vitamina D_3 , metabólico que é 4 vezes mais ativo que a vitamina D e corresponde a 20% desta vitamina nos tecidos. Em contraste, o metabólito 1,25-(OH) $_2$ -D produzido nos rins é 5 vezes mais ativo que o citado anteriormente, está presente no núcleo e citoplasma ligado a uma proteína específica e no intestino tem função de associar e induzir as proteínas que se ligam ao cálcio.

Os mamíferos terrestres, em sua maioria, incluindo os ruminantes, não estocam vitamina D, sendo a mesma sintetizada pela exposição à luz solar, ou absorvida de forragens crescidas ao sol. Esses animais raramente terão a necessidade de

suplementação dessa vitamina. Os níveis plasmáticos de cálcio e fósforo são os melhores indicadores da deficiência potencial de vitamina D₃, cujos níveis adequados são de 12 mg/100ml e de 9 mg/100ml de plasma, para cálcio e fósforo respectivamente, para animais confinados (COELHO, 1997). Em bovinocultura de corte, os requerimentos de vitamina D diários por animal são de 275 UI/kg de dieta (MS), sendo a UI definida como 0,24 mg de colicalciferol (NRC, 1996).

O principal sintoma de deficiência observado em bovinos em crescimento é o raquitismo, freqüentemente acompanhado por um decréscimo do cálcio e fósforo inorgânico do sangue. Estas alterações na composição sangüínea estão associadas com alterações no metabolismo ósseo, resultando num quadro clínico onde se observa o engrossamento dos ossos do metacarpo e metatarso, aumento e enrijecimento das articulações, irritabilidade, tetania e convulsões. Em animais adultos, os ossos tornam-se muito mais frágeis, podendo ocorrer paralisia e possíveis fraturas vertebrais (ISLABÃO, s.d.). Quando a vitamina D é consumida em excesso, o efeito mais comum é o aumento excessivo na concentração do cálcio sangüíneo, resultando num incremento da reabsorção óssea e da absorção intestinal do cálcio. Pode, dessa maneira, ocorrer uma calcificação não uniforme dos tecidos moles e uma desmineralização óssea (NRC, 1996).

2.2 - Qualidade da carne bovina

HEDRICK et al. (1993) definem como carne, o tecido animal (inclusive a gordura e o colágeno, naturalmente associados ao tecido muscular) e seus subprodutos processados e manufaturados apropriados para o uso na alimentação. Na mesma oportunidade, relatam que os fatores antemortem e postmortem são também de extrema importância nos esforços finais para o controle e aumento da qualidade final da carne

FELÍCIO (1993) entende por qualidade de um produto o conjunto de atributos que satisfaz às necessidades do consumidor, possuindo como preferência "algo mais" a oferecer, variando assim de acordo com o mercado, ou seja, da cultura predominante e faixa de renda do segmento que se quer atingir.

Segundo LAWRIE (1991), as características atribuídas à qualidade da carne são: cor, capacidade de reter água e o odor detectado antes e depois de preparada, permitindo



ao consumidor uma maior sensação de suculência, textura, maciez, sabor e odor durante a ingestão.

DIKEMAN (1990), caracterizou quatro aspectos para avaliar a qualidade de carne: característica visual abrangendo a cor da carne e da gordura, textura, firmeza, proporção músculo x gordura e marmoreio; características organolépticas: maciez, sabor, aroma e suculência; características nutricionais: proteínas, vitaminas, sais minerais, calorias/ácidos graxos, colesterol; características sanitárias: ausência de microorganismos, agentes infecciosos, parasitários, resíduos de pesticidas, de antibióticos e de hormônios.

Para o Programa FUNDEPEC (Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Estado de São Paulo) de Qualidade da Carne Bovina, qualidade é um conceito integral, que abrange tanto o produto quanto ao ambiente que o cerca, como os aspectos biológicos, econômicos e culturais, além das tendências de mercado e nichos de consumo. Para viabilizar programas de qualidade total, deveriam de ser integrados os segmentos da produção, indústria e comércio varejista, para levar até o consumidor carne bovina de qualidade superior, desenhada desde sua origem, gerando um produto feito sob medida (ROCHIA e BENTO, 1998).

Segundo NEELY et al. (1998), a satisfação do consumidor é complexa e varia de acordo com as inter-relações entre tipos de corte, graduação da carcaça alcançada na avaliação do Departamento de Agricultura Americano (USDA Quality Grade) e localização geográfica do consumidor. Resultados esses confirmados por NEELY et al. (1999), onde analisaram as preferências (maciez, suculência, sabor depois de desidratado e intensidade de sabor) dos consumidores ao ingerirem coxão mole, nos diferentes graus e maneiras de cozimento, em 4 diferentes cidades americanas para os diferentes graus de classificação de carcaça.

SAVELL et al. (1999) concluem que, com uma maior conscientização do mercado consumidor e o uso de novas tecnologias procurando aumentar a palatabilidade como a *Blade Tenderization* (amaclamento mecânico) ou injeção de cloreto de cálcio provavelmente aumentarão a satisfação do consumidor ao ingerirem alcatra.



2.2.1 - Maciez

Segundo WEIR (1960) citado por LAWRIE (1991), a impressão final da maciez para o palato inclui a textura e envolve três aspectos: a facilidade inicial com que os dentes penetram na carne, a facilidade com que a carne se fragmenta e a quantidade de resíduo remanescente após a mastigação.

Estudos realizados por SAVELL & SHACKELFORD (1992) mostraram uma relação positiva entre o preço e a maciez dos cortes, enquanto KOHMARAIE et al. (1992) revisando a literatura, constatou que a maciez foi considerada, também, como um dos mais importantes problemas enfrentados pela indústria da carne. O mesmo autor (1989) afirma ainda que esta inconsistência na maciez pode ser atribuída à incapacidade de se produzir rotineiramente carnes macias e também a mesma incapacidade de se identificar carcaças que irão produzir carne dura, e classificá-las em seguida, segundo um padrão pré-estabelecido.

Em se tratando da qualidade que clientes apreciavam na carne grelhada, FELÍCIO (1995) realizou uma pesquisa com gerentes de supermercados, hipermercados e de casas de carne, verificando que 64% dos consultados indicaram a maciez como principal exigência do produto, seguido pelo sabor, pela suculência e pela cor, que corresponderam à 48%, 47% e 42%, respectivamente. Ainda em pergunta complementar, 8% dos gerentes responderam que, raramente seus clientes ficam satisfeitos com a qualidade da carne recebida e 16% às vezes ficam satisfeitos. Reafirmou, na oportunidade, que a preocupação maior está relacionada com a qualidade da carne e, em particular, com a sua maciez. Esses resultados são confirmados também por pesquisa realizada pela NBQA (NATIONAL BEEF QUALITY AUDIT, 1998) nos EUA, onde a maciez inadequada, aparece como segundo ponto mais importante nos relatórios preenchidos por varejistas e responsáveis pela agregação da cadeia da carne.

Tem-se relatado que a carne é mais macia nos EUA. FELÍCIO (1994) procurou explicar essa diferença resumindo-a em três fatores: a carne brasileira, de animais *Bos indicus*, é reconhecidamente mais dura que a proveniente das raças *Bos taurus*; a idade de abate dos animais no Brasil, varia entre 24 e 26 meses em confinamento ou 36 e 42 meses em boas pastagens, fazendo aumentar o número de ligações cruzadas termo estáveis de colágeno nos músculos; a carcaça de bovinos produzidos no Brasil, tem pouca gordura de cobertura. Esse fato, associado a resfriamento rápido nos frigoríficos,



pode provocar o encurtamento dos sarcômeros pelo frio durante o estabelecimento do rigor mortis.

A menor maciez da carne, medida no músculo *Longissimus dorsi*, de animais *Bos indicus*, quando comparada com a de *Bos taurus*, também é confirmada em outras pesquisas (PEACOCK et al., 1982; CROUSE et al., 1989; JOHNSON et al., 1990; WHEELER et al., 1990; WHIPPLE et al., 1990; WHEELER et al., 1994; SHACKELFORD et al., 1994; O'CONNOR et al., 1997; PRINGLE et al., 1997).

Outro fator que pode agir na maciez da carne é o crescimento do animal, já que o efeito do crescimento influencia na transferência do colágeno intramuscular. Um plano elaborado de nutrição e um crescimento acelerado podem resultar em uma elevada taxa de produção de colágeno (MC CORMICK, 1989). Além disso, sabe-se que há uma complexa relação entre a síntese de colágeno e mudanças nas características do mesmo, as quais são comprovadas por MC CORMICK (1994).

Estudo realizado por JUNQUEIRA (1996) mostrou que o traseiro especial representa 45,94; 46,80 e 46,86 % do peso total da carcaça de machos $\frac{1}{2}$ sangue Marchigiana x Nelore, fêmeas $\frac{1}{2}$ Marchigiana x Nelore e fêmeas $\frac{3}{4}$ Marchigiana x Nelore respectivamente. O músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé) foi responsável por 12,28; 13,05 e 12,42 % do traseiro especial dos mesmos animais, podendo ser, desta forma, considerado como bom representante nas análises qualitativas dos cortes nobres, além de que, os outros músculos de grande representatividade apresentam resultados de maciez inerentes, os quais são fortemente influenciados pelo tecido conjuntivo.

Segundo KOOHMARAIE et al. (1994), o tecido conjuntivo e marmorização combinados, contribuíam com somente 20% da variação observada na maciez da carne. Na mesma oportunidade, afirmaram que os 80% restantes, são atribuídos às diferenças na velocidade e extensão do amaciamento *postmortem*. Ressaltaram ainda que, de todos os sistemas proteolíticos endógenos ao músculo esquelético, somente o sistema enzimático calpaína (cálcio dependente) está envolvido no amaciamento da carne. Os componentes do sistema calpaína são: uma enzima que requer concentrações de cálcio a nível micromolar (μ -calpaína), uma enzima que requer maior concentração de cálcio, chegando a nível milimolar (m-calpaína) e um inibidor (calpastatina) que inibe especificamente a atividade das calpaínas.

Inúmeros estudos têm sido desenvolvidos, tanto no Brasil, quanto em outros países, evidenciando que além da maturação, métodos físicos, químicos e bioquímicos, contribuem para a melhoria da maciez, (HETCH 1987, citado por ORMENESE, 1995).



O aumento do nível de cálcio no músculo tem sido estudado e tem posicionado uma relação diretamente proporcional com a maciez da carne, sendo alvo de várias pesquisas, como a injeção de CaCl_2 *postmortem prerigor* ativando ambas μ - e m-calpaína acelerando a maturação e melhorando a maciez.

WHEELER et al., (1992), estudando a injeção de cloreto de cálcio *postmortem*, 0,03M a 10% do peso do corte, encontraram uma queda nos valores de força de cisalhamento (Warner Bratzler - WB) no músculo *Longissimus dorsi* de amostras injetadas 24 horas *postmortem* ou congeladas, descongeladas e depois injetadas. Afirmaram ainda que, o aumento da atividade das calpaínas foi responsável pela maior maciez obtida. Resultados estes confirmados por (KOOHMARAIE et al., 1989; KOOHMARAIE et al., 1990; KOOHMARAIE & SHACKELFORD, 1991; WHEELER et al., 1993; WULF et al., 1996 e MOURA et al. 1999).

A utilização de uma solução de cloreto de cálcio (por meio de injeção, marinação ou infusão) em cortes comerciais ou nas carcaças inteiras é um recurso recente para reduzir a variabilidade da maciez (ALARCÓN et al., 1995; LANDSDELL et al. 1995 e WHEELER et al., 1993 a, b, c).

O cálcio ativa as proteinases naturais endógenas (calpaínas). Concentrações suficientes de cálcio são atingidas no post-mortem para ativar a μ -calpaína, mas não a m-calpaína (WHIPPLE & KOOHMARAIE, 1993), podendo, desta maneira, ser adicionado à carne (KOOHMARAIE et al. , 1994).

Desta forma, após alguns dias post mortem, resta apenas uma pequena quantidade de μ -calpaína em atividade, mas virtualmente, toda a atividade de m-calpaína está presente WHIPPLE & KOOHMARAIE (1993). A infusão ou injeção de cloreto de cálcio no músculo melhora a maciez da carne, pela ativação do sistema proteinase calpaína, aumentando assim a taxa de calpaína (KOOHMARAIE et al., 1988b, 1989; KOOHMARAIE & SHACKELFORD, 1991). Sendo assim, a proteólise miofibrilar irá acontecer mais rapidamente, reduzindo o tempo necessário para as condições *post mortem* COTTIN et al.(1991).

PÉREZ et al. (1998) descreveram o aumento da suculência da carne pelo tratamento com cloreto de cálcio em três espécies animais. Observaram que certos graus de proteólise permitem que a água migre para a estrutura da fibra produzindo um material mais suculento.

No entanto, o uso de injeções de cloreto de cálcio pode, muitas vezes, provocar a redução de sabores desejáveis da carne e aumentar os sabores indesejáveis, (EILERS et

al., 1994 citado por MORRIS et al., 1997), o que certamente desagradaria aos consumidores.

KOOHMARAIE et al. (1995) estudaram as atividades residuais das calpaínas e calpastatina *postmortem* no músculo *Longissimus dorsi* de bovinos, partindo do ponto zero hora e 100% de atividade, a qual foi decrescendo até aproximar-se de um valor constante, onde não houve grau de atividade representativo para a maciez. A atividade residual da m-calpaína após aproximadamente 18 horas, estava reduzida a 80 % e logo após se tornou praticamente constante. Às 24 horas, as atividades residuais da μ -calpaína e calpastatina estavam reduzidas a 37 e 65% respectivamente. Às 72 horas decresceram a 13 e 45% e após 7 dias se tornaram praticamente constantes em 7 e 30% para μ -calpaína e calpastatina respectivamente, mostrando assim grande importância e persistência na atividade das duas últimas no período de maturação.

A maciez do músculo *Longissimus dorsi* foi analisada comparando diferentes carcaças classificadas como *Top choice* e *Low select*, pelo Departamento de Agricultura Americano (USDA Quality Grade), com dois diferentes tempos de maturação (3 e 14 dias) por WHEELER, et al. (1999) que encontraram uma diferença de maciez muito pequena nas análises sensoriais, sendo ambos considerados macios pelo teste de força de cisalhamento ($WB < 5,0$ kg) quando cozidos a $70^{\circ}C$, dando suporte a teoria da marmorização proposta por SMITH & CARPENTER (1974) e SAVELL & CROSS (1998); segundo estes autores, citados por WHEELER, et al. (1999), o grau de cozimento afeta mais a palatabilidade e maciez nos bifes de baixo do que nos bifes de maior grau de marmorização.

De acordo com pesquisa realizada por OTREMBA et al. (1999), os resultados obtidos pelo teste de força de cisalhamento(FC) usando o aparelho Warner-Bratzler (WB) foram satisfatórios quando comparados com outros 2 tipos de teste de painel (análises sensoriais). Os cortes feitos no sentido paralelo à fibra muscular, com lâmina plana, permaneceram com maiores valores de FC quando comparados aos retirados com lâmina em V e no sentido perpendicular às fibras, para ambos testes de painel e FC.

MC DONAGH et al. (1999) estudaram as variações de degradação de proteínas nos músculos e diferenças entre as atividades do sistema calpaína e taxas de maciez durante a maturação. Carneiros sob pequena restrição alimentar mostraram um menor nível de calpastatina e sem efeito nas μ - e m- calpaínas, aumentando assim as proporções μ - e m- calpaínas / calpastatina. O tratamento com clenbuterol aumentou a

calpastatina, diminuiu a μ -calpaína e não exerceu influência para a m-calpaína. Os animais do grupo de maior consumo apresentaram um menor índice de fragmentação miofibrilar (IFM) para 5 e 9 dias de maturação, e, conseqüentemente, uma maior FC. Na mesma oportunidade os autores ainda afirmam que a atividade de calpastatina não foi significativamente correlacionada até o 9º dia de maturação. Em compensação, para a atividade de μ -calpaína foi significativo em 9 dias de maturação quando correlacionada com o IFM. Mostraram também uma correlação positiva na razão μ -calpaína/calpastatina com IFM e FC, à medida que aumenta o período de maturação e não foi observada relação positiva entre maciez e m-calpaína. Concluindo, desta maneira, que há uma forte correlação negativa entre a FC e a taxa de atividade da razão μ -calpaína/calpastatina e uma correlação positiva para o IFM.

RIBEIRO (2000) não encontrou diferenças significativas para a força de cisalhamento entre os tratamentos com e sem suplementação de vitamina D₃, concluindo, assim, que o resultado não significativo para a maciez dos animais suplementados pode ter ocorrido devido ao curto período de ingestão (5 dias) com dosagem diária de 7.5 milhões UI/animal. SWANEK et al. (1999), sugerem a mesma dosagem diária, porém por um período de 10 dias, obtendo desta maneira, resultados positivos de força de cisalhamento para os animais suplementados.

Os estudos conduzidos com objetivo de avaliar os efeitos da suplementação com vitamina D₃ nos valores de maciez por SWANEK et al. (1997) foram divididos em dois experimentos. No primeiro, os animais foram suplementados com doses diárias de 5 milhões de UI de vitamina D₃ durante os 5 dias que antecederam ao abate. No segundo, doses de 7,5 milhões de UI, por 10 dias antes do abate; ambos estudos possuíam grupo controle, que foram abatidos na mesma data que os animais tratados. Os autores observaram que a força de cisalhamento reduziu significativamente, com 7 dias de maturação, em 6,6% e 18,0% respectivamente para os experimentos 1 e 2. O número de bifes duros (> 4,5 kg de força de cisalhamento), foram reduzidos em 21,8% (7 dias de maturação) para o experimento 1 e, em 23,3% e 22,5%, para 14 e 21 dias de maturação, respectivamente, no experimento 2.

SWANECK et al. (1999) suplementaram novilhos com diferentes doses diárias de vitamina D₃ (0; 2,5; 5,0; e 7,5 x 10⁶ UI) durante dez dias objetivando a determinação do nível de cálcio sérico. As análises de sangue, foram colhidas diariamente durante o período de suplementação e por mais 5 dias posteriores. No período entre os 6º e 13º



dias, encontraram os melhores resultados, aumentando de 8% nos animais não suplementados para 48%, nos que receberam doses diárias de vitamina D₃ (7,5 milhões de UI). Os mesmos autores, em um segundo experimento, avaliaram a força de cisalhamento da carne de novilhos submetidos a doses de 0 e 5 milhões de UI diárias de vitamina D₃ durante 7 dias antes do abate e posterior maturação da carne em 7, 14 e 21 dias. Observaram, para o tempo de maturação de 7 dias, uma redução de 0,58 kg para os resultados de força de cisalhamento e 0,6 unidades na avaliação sensorial (teste de degustação), os quais possuíam índice de significância a 99 e 98%, respectivamente. No terceiro e último experimento, dentro do mesmo estudo, avaliaram tanto o nível de cálcio sérico e do músculo, quanto a força de cisalhamento da carne de animais suplementados com doses de 7,5 milhões de UI diárias por 10 dias. Encontraram um aumento significativo ($p < 0,05$) para os níveis de cálcio, e uma redução nos resultados de Warner-Bratzler (WB) para 7 e 14 dias de maturação.

Com o objetivo de encontrar a dose e tempo de administração ideal da vitamina D₃ e sua influência nas quantidades de Ca sérico e no músculo, e maciez da carne, SCANGA et al. (2001) avaliaram os efeitos de várias doses em diferentes períodos de suplementação para 192 novilhas, de pesos similares, cruzamento Charolês X Hereford. Os animais foram divididos em 8 grupos de acordo com a quantidade de vitamina recebida por dia e em 4 grupos de acordo com o período de suplementação. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo maiores os níveis de Ca sérico dos grupos suplementados comparados ao controle. Nos testes de maciez realizados, foram obtidos resultados não significativos para maciez entre grupos suplementados e não suplementados, contradizendo os trabalhos realizados anteriormente por SWANEK et al. (1997) e (1999), relatados anteriormente.

MONTGOMERY et al. (2000), em trabalho com novilhos cruzados (continental x britânico) suplementados com vitamina D₃ por 9 dias em doses de 5 e 7,5 x 10⁶ UI, encontraram resultados significativos para as diferentes dosagens, sendo mais macios os bifes retirados de animais suplementados e maturados por 14 dias, quando comparados com o grupo controle. Na mesma oportunidade, os autores também encontraram resultados significativos para os níveis de Ca no sangue e no músculo, sendo mais altos também para os animais suplementados com vitamina D₃. MORGAN e GILL (2000), relataram resultados semelhantes, afirmando que os animais suplementados apresentaram maior índice de Ca intramuscular (21,3 µg/g contra 14,2 µg/g), maior

maciez (4,21 kg contra 5,13 kg) e maior atividade proteolítica das calpaínas do que o grupo controle.

2.2.2 - Cor

SEIDEMAN et al. (1984), citado por BOAKYE & MITTAL (1996), relataram que a cor é o primeiro e mais importante item para a escolha do produto pelo consumidor. A cor varia de acordo com as relativas proporções e distribuição de oxi e metamioglobina.

A cor avermelhada da carne fresca é tida pelos consumidores como indicadora de qualidade, CASSENS et al. (1988) citado por LYNCH (1999). A pigmentação da carne é devida, principalmente, ao estado de oxidação da mioglobina. A oximioglobina pode ser mantida na carne pela sua oxidação tardia em metamioglobina. Esta síntese está diretamente relacionada à oxidação lipídica e parece ser dependente da situação antioxidante, (YIN et al. 1993).

A aparência da superfície da carne, para o consumidor, depende, não apenas da quantidade de mioglobina presente, mas também, do tipo da molécula, do seu estado químico e condições químicas e físicas em que se encontrem os outros componentes da carne, os quais são determinados e influenciados por vários fatores (LAWRIE, 1991).

BOAKYE & MITTAL (1996) relataram os efeitos da embalagem a vácuo, velocidade de resfriamento, tempo de maturação e cobertura de gordura na coloração do músculo *longissimus dorsi*. O tempo de maturação, influenciou significativamente em todos os parâmetros de cor: quantidade de luz (L); intensidade de cor vermelha (a^*) e intensidade da cor amarela (b^*). A velocidade de resfriamento e a espessura da gordura de cobertura afetaram ambas (L) e (b^*).

A coloração escura das carcaças, depende diretamente da respiração mitocondrial. Em geral, esta oxidação é cerca de 50% a 75% maior nos casos de pH próximos a neutro do que os de pH 5,8 (próximos ao valor final post mortem). Quanto maior a respiração mitocondrial, mais baixa se mantém a concentração de oximioglobina, ou seja, um aumento do consumo do oxigênio e conseqüentemente uma diminuição do oxigênio disponível na carne, acarretando uma maior coloração vermelho escuro, (GASPERLIN et al., 2000).



Estudando a suplementação com vitamina D₃ em suínos dez dias antes do abate, em 3 doses diárias, por cada quilo de ração ingerida: 331 UI/kg, 55.031 UI/kg e 176.000 UI/kg, ENRIGHT et al. (1998) observaram que a suplementação, em doses moderadas e elevadas, durante os 10 dias que antecedem o abate, aumentaram significativamente a concentração de cálcio sérico. Relataram também que, doses elevadas melhoraram a coloração e capacidade de retenção de água da carne, porém causaram uma queda na ingestão de alimento e taxa de crescimento.

2.2.3 - Espessura da gordura subcutânea

LUNT et al. (1985), trabalhando com novilhos de 3 grupamentos genéticos, Angus, Brahman e Angus x Brahman, concluíram que quanto maior a participação de animais *Bos indicus* em cruzamentos, mais cedo será a deposição de gordura subcutânea, resultados estes confirmados, também, por CROUSE et al. (1989).

Segundo FELÍCIO (1993), a espessura de gordura subcutânea ou de cobertura, é um importante indicador da qualidade, pois aponta o tipo de alimentação recebida pelo bovino (alta ou baixa energia) e por influenciar diretamente na velocidade de resfriamento da carcaça. Funciona como um isolante térmico, retardando uma queda brusca de temperatura e, conseqüentemente, prevenindo uma rigidez causada pelo encurtamento dos sarcômeros pelo frio, afetando diretamente o grau de maciez a ser obtido, relatos também confirmados por MARSH (1977).

SHACKELFORD et al. (1995) estudaram a correlação entre a espessura de gordura da décima segunda costela e a percentagem de carne magra existente na carcaça, mensurações estas que revelaram-se como bom índice para a composição da carcaça. A raça do animal, sexo, regime alimentar, duração da fase de terminação e peso da carcaça influenciam diretamente essa espessura.

O tecido adiposo é um componente de ganho de peso ao longo da vida. A deposição de gordura tem uma mudança relativamente baixa nos animais em crescimento até que atinjam aproximadamente metade de sua maturidade fisiológica. O ganho de peso está associado com um repentino aumento de gordura corporal quando a disponibilidade de nutrientes excede a capacidade de crescimento corporal e ósseo, (TRENLE & MARPLE, 1983), apesar das grandes diferenças genéticas que possam existir, (CLINQUART et al., 1994).



A redução na quantidade de gordura na carne produzida é desejável por razões econômicas. A deposição de gordura requer mais energia do que a deposição de carne e, freqüentemente, a gordura extra é removida da carcaça no matadouro.

No entanto, FARMER (1994) observou que uma pequena quantidade de gordura (3% recomendado por SAVELL e CROSS, 1988) na carcaça provocava uma melhora no sabor da carne.

Muitos estudos relataram o efeito da gordura subcutânea na maciez da carne SMITH et al. (1976), BOWLING et al. (1977), (LOCHNER et al., 1980; JEREMIAH & MARTIN, 1982; LEE & ASHMORE, 1985) citados por KOOHMARAIE et al. (1988)a.

JEREMIAH & MARTIN (1982) não encontraram qualquer relação entre espessura da capa de gordura e maciez da carne. CROUSE & SMITH (1978) observaram que a capa de gordura e marmorização contribuem somente em 3% na variação da maciez ambos citados por KOOHMARAIE et al. (1988)a.

Por outro lado, outras pesquisas apontaram uma relação direta entre espessura da capa de gordura e maciez da carne (SMITH et al., 1976, BOWLING et al., 1977, LOCHNER et al., 1980). Porém, estes autores não levaram em consideração o papel das condições *antemortem* na maciez da carne. Muitas pesquisas defendem que a maciez da carne está relacionada com o estresse físico do animal. Segundo GRANDIN (1980), TENESSEN & PRICE (1980) e KENNY & TARRANT (1987), a mistura de rebanhos estranhos resulta em briga, monta e outras atividades físicas que aumentam a incidência de carcaças escuras. ASHMORE et al. (1973) estabeleceram que o estresse físico antes do abate resulta na depleção do glicogênio levando à formação de carne escura.

2.2.4 – Ultra-sonografia

Em um trabalho realizado para avaliar a acuracidade do ultra-som para determinar a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea, ROUSE et al. (1992), utilizaram 292 animais, separados em 3 grupos de acordo com o escore de tamanho. Os animais foram abatidos em 3 diferentes épocas, sendo que os primeiros no início do experimento e os demais 60 e 120 dias após. As medidas na carcaça foram realizadas por dois técnicos diferentes, encontrando correlações entre as medidas de ultra-som e na carcaça de 0,91 e 0,86 para EGS e AOL, respectivamente. Esses resultados são superiores aos obtidos por RIBEIRO et al. (1999a, 1999b), que encontraram correlações

de 0,52 e 0,74 entre AOL medida por ultra-som e na carcaça 0,43 e 0,70 para EGS também medidas por ultra-som e na carcaça, respectivamente.

HANSSEN et al. (1999) e MAY et al. (2000) indicam a técnica da ultrasonografia in vivo como bom parâmetro de seleção, no qual pode-se predizer com boa acurácia a área de olho de lombo, cobertura de gordura subcutânea e grau de marmoreio dos animais a serem abatidos, devendo-se levar em consideração os ajustes para sexo, idade, peso e raça. Em contra partida, REVERTER et al. (2000) não encontraram correlações positivas para a seleção de marmoreio e área de olho de lombo.

LUZ_E_SILVA et al. (2001), encontraram coeficientes de correlações de 0,74 e 0,87 entre AOL e EGS, com as respectivas medidas na carcaça.

2.2.5- pH e Temperatura

KLONT et al. (1999) estudaram a variação de pH, temperatura e coloração nas carcaças de bezerros de duas raças. Afirmaram nesta oportunidade que as carcaças mais pesadas mostraram os menores valores de pH 24 e 48 horas *post mortem*. Também obtiveram os maiores valores de temperatura para os tempos 3 e 24 horas pós abate, encontrando assim, neste período de 24 horas, uma forte relação entre pH e temperatura (- 0,75). Concluíram que o pH final não foi alcançado pelas carcaças mais leves no tempo de 24 horas e, no tempo de 48 horas, o pH continuou elevado, provavelmente, devido a diferentes quantidades de glicogênio nos músculos ou pela vagarosa lise do mesmo.

As taxas de queda de ATP determinam as taxas de glicólise post mortem. Segundo O'HALLORAN et al. (1997), o tempo de glicólise exerce uma grande influência na qualidade da carne, mas é realmente a atividade da mesma, o maior determinante da maciez influenciando na temperatura e pH e também nas atividades de enzimas proteolíticas. As taxas de declínio de pH e temperatura foram os maiores determinantes da força de cisalhamento 24 horas post mortem. O'HALLORAN, et al. 1997 ainda citaram que PIKE et al. (1993) encontraram maior dureza para as amostras de carcaças de glicólise rápida e pH na 3ª hora menor que 5,6, do que as que tiveram pH₃ maior que 6,8; em contra-partida MARSHAL & TATUM (1991) selecionaram carcaças baseando-se no peso cobertura de gordura, e relataram que o bife mais macio

foi o proveniente das carcaças cujo pH₃ estava abaixo de 5,8. Já SHAKELFORD et al. (1994) afirmam que o pH na terceira hora não é um indicativo da maciez.

O'HALLORAN et al. (1997) afirmaram que os fatores mais importantes para a qualidade da carne post-rigor são os de desenvolvimento das atividades de proteinases, as quais são determinadas pelo pH e temperatura intramuscular e pela quantidade de inibidores presentes. Dois sistemas de enzimas estão envolvidos com a maciez: calpaínas e catepsinas lisossômicas, neutral calpains and acidic lysosomal cathepsins, contando desta maneira que as taxas de glicólise influenciarão nas taxas e duração do processo de maciez especialmente em relação às proteólises miofibrilares. JEACOCKE (1993) citado por WATANABE et al. (1996) indicou que as proteólises responsáveis pela maciez são as de cálcio dependente, e sob circunstâncias normais de rigor mortis, quando ocorrem níveis altos de Ca^{2+} intracelulares, inicia-se um processo de maturação, mesmo com as quantidades de ATP finalizadas.

O'HALLORAN et al. (1997) concluíram que os grupos de glicólise mais rápida foram significativamente mais macios após 2 e 7 dias de maturação do músculo *Longissimus dorsi* e o comprimento de sarcômeros do mesmo foi menor nos grupos de glicólise lenta após 2 dias. HONIKEL & KIM (1986) afirmaram que os músculos de glicólise rápida resultaram em maiores sarcômeros e HERRING et al. (1965) e PURCHAS (1990), citados por WATANABE et al. 1996, relataram que a redução do tamanho do sarcômero é uma importante causa do aumento da dureza, a qual é evitada em pH abaixo de 6,2.

WATANABE et al. (1996) relatam que a redução do pH desde o ponto de atividade máxima das calpaínas (pH próximo de neutro) até o pH 6,0, pode ser atribuída à atividade das mesmas. A partir deste ponto, fica mais difícil a explicação, mas acredita-se que 50% da queda é responsabilidade da interação entre os sistemas calpaína e calpastatina. Afirmam ainda, que, altas temperaturas de cozimento causam desnaturação das proteínas miofibrilares e colágenas e, provocam modificações na maciez, podendo também, causar interações com o pH final. Na mesma oportunidade, usando as medidas de fragmentação miofibrilar, os autores encontraram para o valor de pH 6,4 o efeito mínimo de fragmentação, diferenciando em 0,33 unidades do pH encontrado pelas análises de força de cisalhamento, concluindo com isso que outros fatores de proteólises devem ser considerados.



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Descrição do local e animais utilizados

A fase experimental de suplementação dos animais foi desenvolvida na Fazenda do Urso, de propriedade da Pecuária Damha Ltda, localizada no município de São Carlos, região central do estado de São Paulo.

A área da fazenda é de 1.150 ha. e as instalações para confinamento têm capacidade para 5.000 cabeças, divididas em quatorze piquetes, onde são alojados cerca de três grupos anuais, totalizando 15.000 animais. O rebanho é de bovinos de diferentes composições genéticas, provenientes de compras e de rebanho comercial das raças Nelore e mestiços com *Bos taurus*, criados em outras fazendas do grupo.

3.2 – Escolha dos animais

Foram utilizados 280 animais, dentre os mais de 3000 alojados, que entraram para o confinamento no período de julho a setembro de 2001. A duração do tempo de confinamento foi estabelecida de acordo com o desempenho de cada grupo, variando de 60 a 120 dias.

A escolha dos animais para o experimento foi feita através de avaliação visual e seguiu três pontos básicos: estágio de terminação mais próximo aos 20 dias do abate; homogeneidade do lote com animais jovens e castrados e grupos genéticos constituídos por animais da raça Nelore e ½ Red Angus.



No dia anterior ao dia do início da suplementação, os 280 animais foram submetidos a ultra-sonografia, na altura da 12ª costela do lado direito do animal. No intuito de homogeneizar o lote de acordo com o intervalo de espessura de gordura subcutânea (EGS) de 3 a 10 mm (leitura chamada de ultra-sonografia momentânea) e gravar a imagem do *Lonigissimus dorsi* para o cálculo posterior da área de olho de lombo (AOL) e novamente da EGS (chamada de “imagem armazenada”), foram selecionados 108 animais pela primeira leitura da EGS. Após as medidas realizadas com o ultra-som, os 108 animais foram identificados com brinco, pesados, divididos de acordo com os grupos de tratamento e depois alojados em 2 piquetes: o de número 08, contendo os animais a serem suplementados com vitamina D₃ e o 07, contendo os animais do grupo controle. No piquete número 08, foram alojados 58 animais, sendo 35 da raça Nelore e 23 do cruzamento Nelore x Red Angus e no piquete 07, 28 animais da raça Nelore e 22 ½ sangue Nelore x Red Angus.

3.3 – Suplementação com a vitamina D₃

Foram fornecidas doses diárias de 7,5 milhões de UI de vitamina D₃, correspondentes a 15 g/animal/dia do produto LUTAVIT D₃ 500 (BASF-SA)* durante o período de 10 dias que antecederam o abate. Esta quantidade de vitamina foi misturada a 10 kg de milho triturado. No caminhão de abastecimento, foram pesados 100 kg de ração e depois distribuídos no cocho de alimentação. Com auxílio de um tambor plástico distribuiu-se a mistura de milho triturado e vitamina ao longo do cocho e homogeneizada com as mãos de maneira que a vitamina ficasse a disposição de todos os animais do lote. Esta suplementação foi feita durante a primeira refeição do dia em uma quantidade 50% inferior de ração que as demais para garantir o consumo de todo o alimento fornecido.

3.4 – Abate, coleta de sangue e etiquetagem das carcaças

Os abates foram realizados no frigorífico Marfrig Ltda, localizado no município de Promissão - SP, inscrito no Serviço de Inspeção Federal (SIF) sob o número 2543, cuja capacidade de abate é de 700 cabeças por dia e 2.400 peças diárias na desossa. O



procedimento de abate seguiu as normas do Serviço de Inspeção Federal SIF (BRASIL, 1972) e atendeu às especificações do Programa Marfrig de Qualidade de Carne Bovina, coordenado pelo FUNDEPEC.

Os 108 animais após abatidos (pistola de pressão), erguidos e exangüinados, foram rigorosamente examinados e anotado o número do brinco, fazendo-se assim a equivalência da ordem de abate. Nesse momento, aproveitou-se para fazer a coleta de sangue para futuros exames de Ca. Foram coletadas 40 amostras de sangue sendo elas de 20 animais de cada um dos grupos de suplementação ou 10 de cada grupo racial.

Na linha de abate foram identificadas as meias carcaças direitas com uma etiqueta plástica amarrada no garrão (região do jarrete) para facilitar a identificação após o quarteio ou separação da meia carcaça em dianteiro, traseiro e ponta de agulha. Ainda na sala de matança, foram colhidos os dados da classificação preconizados pelo Sistema Nacional de Tipificação de Carcaça do Ministério da Agricultura (Brasil, 1989), que consiste em avaliações subjetivas de conformação, acabamento e maturidade de carcaça de acordo com a dentição do animal (0, 2, 4, 6 e 8 dentes).

Seguindo ainda os métodos de tipificação de Brasil (1989), as carcaças foram descritas com os escores de convexidade como: Convexas (5), Subconvexas (4), Retilíneas (3), Subretilíneas (2) e Côncavas (1). A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi classificada como: 1 - ausência de gordura, 2 - gordura escassa (1 a 3 mm), 3 - mediana (4 a 6 mm), 4 - uniforme (7 a 10 mm) e 5 - excessiva (acima de 10 mm) (Apêndice 1C). Estes dados foram colhidos pelos agentes e veterinários do Ministério da Agricultura de forma rotineira.

As 108 carcaças seguiram para a câmara fria número 08 do frigorífico, onde foram mantidas refrigeradas por 10 horas à 10° C com ventilação forte e depois a 2° C até a 24ª hora, com o intuito de evitar o encurtamento dos sarcômeros pelo frio.

3.5 – pH e temperatura das carcaças na câmara fria

As medidas de pH e temperatura das carcaças foram tomadas na primeira, terceira e décima hora de resfriamento.

Utilizou-se um peagâmetro digital portátil, da marca Digimed modelo DM-2, no qual foi acoplado um eletrodo de perfuração para o pH e a temperatura aferida com



termômetro de ponta metálica para a penetração na carcaça. As medidas foram tomadas no músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 10ª costela, a 5 cm de profundidade.

As carcaças utilizadas para estas medidas foram escolhidas de acordo com o posicionamento e distribuição na câmara fria. Esta câmara fria continha 6 trilhos os quais possuem capacidade de armazenar aproximadamente 40 meias carcaças cada. As medidas foram feitas em todas as meia carcaças direita do primeiro, terceiro, quarto e sexto trilho totalizando 78 medidas. O tempo gasto para realizar cada uma destas medidas foi de aproximadamente 1 hora e 20 minutos. Decidiu-se iniciar as medidas 40 minutos antes dos tempos exatos de 1, 3 e 10 horas, sendo que as primeiras carcaças a entrarem na câmara foram as primeiras serem medidas.

3.6 - Preparação dos cortes das costelas, separação física e medidas de espessura da gordura, maciez e cor

As 108 carcaças, após 24 horas de resfriamento pós-abate, foram devidamente separadas utilizando os resultados de classificação (Apêndice 1D), seguindo a ordem de escolha: AA, AB, BA, BB, AC, CA, CB e CC. Desta maneira, separou-se aproximadamente 22 meias carcaças direitas para cada grupo de tratamento (Nelore D₃, Nelore controle, ½ sangue D₃, ½ sangue controle), totalizando 87 meias carcaças. Após esta seleção, as meia carcaças direitas foram separadas em anterior e traseiro e neste, foi feito um corte entre a 12ª e 13ª costela como indicativo do local onde posteriormente foi retirada a peça do contra-filé. Os traseiros já separados seguiram para a câmara pulmão para as primeiras 24 horas de maturação. Após este período, as etiquetas foram retiradas dos garrões e transferidas para as peças de contrafilé, que depois de separadas, foram armazenadas em dois containers. Por motivo de adequação ao manejo comercial do frigorífico, os containers voltaram para a câmara pulmão por mais 12 horas, totalizando 36 horas de maturação.

Retiradas as peças de contra-filé da câmara-pulmão, foram então realizadas as medidas diretas de espessura de gordura, com auxílio de um paquímetro (3/4 do comprimento do contrafilé em corte transversal, Apêndice 2C) e foi desenhado, em papel vegetal, o contorno ou perímetro do músculo *Longissimus dorsi* para o cálculo da área de olho de lombo (AOL). Esta AOL, chamada "AOL calculada" foi obtida através do programa de cálculo de áreas desenvolvido pela Universidade de San Antônio – TX ,



Imagetool, no qual é necessário introduzir as imagens escaneadas, localizar o objeto a ser medido, obtendo-se assim a área de objetos disformes como as imagens do contorno do músculo *Longissimus dorsi*.

Após a amostragem da espessura de gordura, foram retirados de cada meia carcaça direita, um primeiro bife com aproximadamente 1,5 cm de espessura e mais três bifês de 2,5 cm. O primeiro foi usado para a determinação do nível de cálcio do músculo e os demais para teste de cor e força de cisalhamento. Os bifês foram identificados com etiqueta plástica contendo o número do animal e o destino do bife, podendo ser: para as análises de cálcio (Ca), para a maturação de 36 horas (T_1), maturação de 7 dias (T_7) ou maturação de 14 dias (T_{14}). As embalagens usadas para estas peças foram as mesmas que o frigorífico usa comercialmente para peças pequenas como maminha e picanha. Depois de embalados a vácuo os bifês foram separados em caixas de acordo com as etiquetas mencionadas anteriormente. Logo em seguida, foram congeladas a -20°C as amostras de Ca e T_1 e as demais foram para a câmara de maturação cuja temperatura variou de 0 a 2°C . As amostras T_7 foram para o túnel de congelamento no 7º dia e as T_{14} após o 14º dia de maturação.

Os bifês destinados a FC, de acordo com WHEELER et al. (1997), foram descongelados à temperatura de 2°C . Depois de descongelados foram submetidos a uma análise de marmoreio seguindo a escala de pontos adotada pela USDA (apêndice 3C). Antes de proceder ao cozimento das amostras foram realizadas as pesagens das assadeiras com a grelha e das assadeiras com a grelha e com a amostra e após o cozimento foi adotado o mesmo procedimento: antes do cozimento: A = assadeira + grelha, B = assadeira + grelha + amostra; após o cozimento: C = assadeira + grelha + amostra, D = assadeira + grelha. Com isso determinou-se: $B - C = \text{Perdas por evaporação (PE)}$; $D - A = \text{Perdas por gotejamento (PG)}$ e $PE + PG = \text{Perdas totais}$. Os bifês foram assados em forno fechado e escuro, até a temperatura interna de 70°C . Depois de resfriadas por 24 horas à temperatura ambiente, aproximadamente 20°C , serão retirados seis cilindros de 1,27 cm de diâmetro, de cada uma das amostras, no sentido longitudinal às fibras musculares. Os cilindros foram então "ceifados", um a um num aparelho Instron numa velocidade padrão WB de 5cm/min.



3.7 - Análises químicas

As amostras de sangue para a análise de cálcio foram coletadas nos animais degolados, enquanto estavam na canaleta de exanguinação as quais, após a coagulação do sangue, foram armazenadas em um isopor com gelo e enviadas para o Laboratório Planalto, em Araçatuba. As análises seguiram o método de Cresolftaleína automatizado e os resultados expressos em mg/dl (somatório do Ca ionizável, Ca ligado a proteínas e do Ca ligado ao citrato, bicarbonato, lactato, fosfato e sulfato) entregues em prazo de 7 dias.

Também foram medidos os níveis de cálcio na carne, usando a primeira amostra retirada do músculo *Longissimus dorsi* e analisadas em meio úmido conforme sugere SWANEK et al. (1987). Para a determinação das concentrações de cálcio, as amostras passaram por diferentes fases, assim descritas: A primeira amostra do músculo *Longissimus dorsi*, de cada animal, foi congelada e posteriormente liofilizada em aparelho em Freeze Dryer 8, marca Labconco, do CENA em Piracicaba. Em vista do alto teor de gordura, as amostras foram moídas em gral de porcelana.

Foram pesados em torno de 500 mg de cada amostra e colocados em tubos de digestão de 50 ml. Adicionaram-se 7,5 ml de HNO_3 Merck concentrado em cada tubo e deixou-se em repouso à temperatura ambiente por uma noite.

A seguir, os tubos foram colocadas em bloco digestor (Tecnal TE 040/25) e a temperatura elevada até 160 °C. Quando a maior parte do ácido evaporou e a solução ficou clara, retiraram-se os tubos e adicionou-se 1 ml de HClO_4 em cada tubo.

Os tubos foram recolocados no bloco e a temperatura aumentada até 210 graus. Depois que a amostras ficaram incolores e apareceu uma fumaça branca e densa de $\text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, as amostras foram resfriadas e completadas a 50 ml com H_2O deionizada.

A seguir foram analisadas em espectrômetro de absorção e emissão atômica Perkin Elmer mod. 306 com chama de ar-acetileno. Foi utilizado um sistema de injeção em fluxo contínuo para a adição de 5% de lantânio como supressor de interferentes na determinação de Ca.

Todas estas informações estão no Manual de Análises de Plantas e Águas Empregando Sistemas de Injeção em Fluxo (1981).



3.8 - Análises estatísticas

Os dados foram analisados nos procedimentos disponíveis no SAS (1994) segundo modelos matemáticos que incluam os efeitos de grupo genético, suplementação, tempo de maturação e espessura de gordura subcutânea :

As diferenças entre as médias foram testadas por meio do Teste Tukey, ao nível de significância de 5 %.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Descrição geral do lote

Seguindo os resultados apresentados na Tabela 1, tem-se uma noção geral dos resultados e das características do lote abatido.

TABELA 1 – Resultados de classificação, percentagens da classificação e pesos médios em kg e arroba.

Classificação	Número de Cabeças	Cabeças (%)	Peso Médio	Média em arroba	Premiação (%) da arroba
AA	52	48,15	275	18,5	5
AB	8	7,41	247	16,5	0
AC	4	3,70	235	15,5	0
BA	17	15,74	274	18,0	0
BB	2	1,85	251	16,5	0
CA	15	13,89	258	17,0	0
CB	6	5,56	271	18,0	0
CC	1	0,93	224	15,0	0
TF	3	2,78	257	17,0	0
Médias			267	18,0	

4.2 – Estatística Descritiva

As médias gerais dos parâmetros avaliados como médias, valores mínimos e máximos encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 – Resultado das médias, valores mínimos e máximos de algumas das medidas realizadas no experimento.

	Nº	Médias	Desvio	Mínimo	Máximo
Peso Vivo (kg)	106	493,53	29,3	413	584
Peso Carcaça (kg)	103	267,69	18,36	224,5	323
Rendimento Carcaça (%)	103	54			
Ca no sangue (mg/dl)	40	10,16	0,74	9,1	12,3
Ca no músculo (mg/kg)	33	212,42	87,62	115,00	559,00
Gordura Hora (mm)	106	5,57	1,26	2,3	10
Gordura ultra-son (mm)	106	5,92	1,54	3,0	10,5
Gordura paquímetro (mm)	86	6,87	2,42	3	15
AOL Ultra-som (cm ²)	103	86,13	8,40	64,80	108
AOL calculado (cm ²)	80	57,48	6,62	42,57	79,02
Idade (dentes)	103	3,47	2,24	0	8
Acabamento (escore)	103	2,83	0,49	2	4
pH 1ª hora	68	6,37	0,19	5,84	6,75
Temp. 1ª hora (°C)	68	24,5	2,84	15,4	29,3
pH 3ª hora	68	5,99	0,19	5,44	6,45
Temp. 3ª hora (°C)	68	18,94	2,04	13,8	23,7
pH 10ª hora	68	5,53	0,13	5,32	5,98
Temp. 10ª hora (°C)	68	11,8	1,67	7,9	15,3

Os animais escolhidos para o experimento apresentaram uma pequena desigualdade no peso vivo e, conseqüentemente, também no peso de carcaça. Estes resultados podem ser atribuídos às diferenças de idade e de grupo genético, apesar de terem sido uniformizados em um intervalo entre 2,5 a 10 mm de espessura de gordura, procurando assim um grau de acabamento mais uniforme.

Os resultados das medidas de pH e temperatura da primeira, terceira e décima hora estão dentro do esperado, seguindo valores médios confirmados por O'HALLORAN et al. (1997) e também presentes em outros trabalhos citados anteriormente. O gráfico da temperatura apresentou uma curva de queda amena, devido

ao controle da mesma no ambiente da câmara fria, garantindo assim, a ausência do encurtamento dos sarcômeros pelo frio, o *cold shortening*. A curva de queda do pH, também representada no Gráfico 1, mostra bons resultados de declínio onde valores da 10ª hora equivalem a valores finais considerados ideais pela literatura, devendo estar entre 5,5 e 5,8, PRICE & SCHWEIGERT (1971).

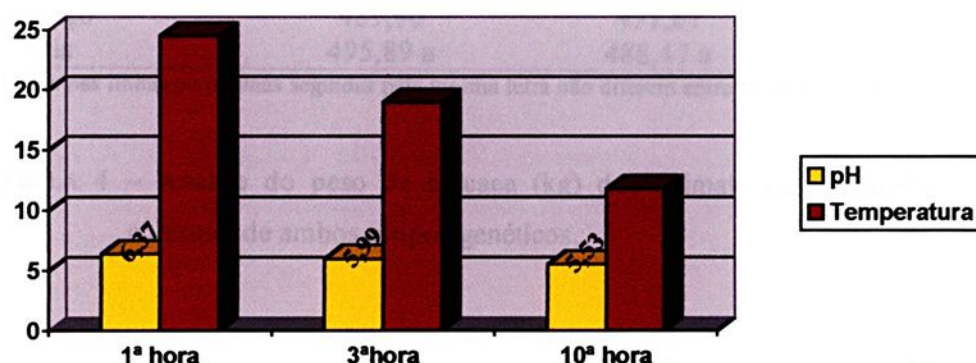


GRÁFICO 1 – Resultados de pH e temperatura das carcaças na câmara fria na 1ª, 3ª e 10ª hora.

4.3 – Análises Estatísticas

Foi calculado o coeficiente de correlação entre peso vivo e peso de carcaça dos animais (Apêndice 1A), e como já era esperado, o resultado foi alto (0,89), sendo assim um bom parâmetro de previsão dos pesos de carcaça e rendimento das mesmas (significância de 0,0001 para o teste F). As Tabelas 3 e 4 mostram as médias de peso vivo e peso de carcaça para ambos grupos genéticos e de suplementação, respectivamente.

TABELA 3 – Análise do peso vivo (kg) dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	501,88	499,08	500,74 a
Mestiço	489,90	477,87	483,76 b
Média	495,89 a	488,47 a	

Médias nas linhas ou colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

TABELA 4 – Análise do peso de carcaça (kg) dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	273,28	277,40	274,93 a
Mestiço	257,85	257,39	257,61 b
Média	267,77 a	267,61 a	

Médias nas linhas ou colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

Desta maneira, os resultados não foram significativos para o peso vivo e peso de carcaça relacionados com os grupos de suplementação, confirmados por SWANEK et al. (1999), porém, foram significativos para os grupos genéticos (Tabela 3 e Tabela 4), (Apêndice 1B e 2B). Estes resultados de diferença de peso vivo e peso de carcaça, mostram mais uma vez a falta de uniformidade do lote abatido e a dificuldade de homogeneizar lotes de animais de diferentes grupos raciais, quando se trabalha em confinamentos comerciais.

Foi calculado o coeficiente de correlação (Apêndice 2A, 3A e 4A) entre as medidas de gordura por ultra-sonografia “momentânea”, “imagem armazenada” e a medida de espessura de gordura realizadas nos bifos, do *Longissimus dorsi*, com auxílio do paquímetro, conforme descrito no tópico material e métodos. O valor obtido entre as medidas de ultra-som foi de 0,74, entre a medida da imagem “armazenada” e a efetuada pelo paquímetro de 0,52; porém, a correlação entre a medida “momentânea” e a dos bifos (paquímetro) foi de 0,33, valor que não expressa uma boa precisão para predizer o estado de acabamento dos animais. Estes resultados são menores que os encontrados por LUZ_e_SILVA et al. (2001), que encontraram coeficientes de correlações de 0,87 para EGS, RIBEIRO et al. (1999a, 1999b), que encontraram correlações de 0,43 e 0,70 para

EGS. Esses resultados poderiam ser atribuídos à falta de uniformidade na esfolagem e limpeza no dia a dia de uma linha em produção comercial, onde geralmente ocorre uma redução da camada de gordura, mas as médias das medidas realizadas com o paquímetro foram maiores que as feitas pelo ultra-som. Os resultados das medidas de espessura de gordura subcutânea realizadas com o paquímetro foram não significativos entre os diferentes grupos genéticos e de suplementação e estão apresentados na Tabela 5 (análise de variância no Apêndice 3B).

TABELA 5 – Análise da espessura de gordura (paquímetro) (mm) dos animais suplementados e grupo controle de ambos grupos genéticos.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	7,43	7,05	7,24 a
Mestiço	6,53	6,43	6,48 a
Média	6,98 a	6,74 a	

Médias nas linhas ou colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

TABELA 6 – Análise de níveis de Ca no sangue (mg/dl) dos animais suplementados e grupo controle de ambos grupos genéticos.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	10,08	9,68	9,87 b
Mestiço	11,00	9,88	10,47 a
Média	10,54 a	9,77 b	

Médias nas linhas ou colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

Segundo os resultados apresentados na Tabela 6 e na análise de variância (Apêndice 4B), pode-se afirmar que os animais dos diferentes grupos genéticos e grupos de tratamento, apresentaram diferenças nas médias dos resultados dos níveis de Ca no sangue, sendo o maior valor para os animais do grupo mestiço suplementado, concordando com os resultados obtidos por SWANEK et al (1997) e (1999), MONTGOMERY et al. (2000), MORGAN e GILL (2000) e SCANGA et al. (2001), nos quais os animais suplementados apresentaram maiores valores de Ca no sangue. Estas diferenças nos valores de Ca, para os grupos genéticos não foram encontradas na literatura, devido à inexistência de trabalhos com este objetivo, sendo assim necessário estudo mais aprofundado para explicá-las.

A Tabela 7 exibe as médias das análises de Ca no músculo, obtidas da primeira amostra retirada do *Longissimus dorsi*, conforme explicado no item material e métodos. Os resultados da análise de variância (Apêndice 5B) indicam que não houve diferença significativa entre grupos genéticos e grupos de suplementação. Sendo assim, contradizem os trabalhos de SWANEK et al (1997) e (1999), MONTGOMERY et al. (2000), MORGAN e GILL (2000) e SCANGA et al. (2001) que encontraram também significância para os níveis maiores de Ca no músculo dos animais suplementados.

TABELA 7 – Análise de níveis de Ca no músculo (mg/kg) dos animais suplementados e grupo controle de ambos grupos genéticos.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	207,25	222,57	214,40 a
Mestiço	185,22	236,33	210,78 a
Média	195,59 a	230,31 a	

Médias seguidas de mesma letra, na linha ou coluna, não diferem entre si pelo teste F.

TABELA 8 – Análise da “AOL ultra-som” (cm²) realizada para ambos grupos genéticos e de suplementação.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	85,82	87,19	86,31 a
Mestiço	85,07	86,54	85,81 a
Média	85,86 a	86,86 a	

Médias seguidas de mesma letra, na linha ou coluna, não diferem entre si pelo teste F.

TABELA 9 – Análise da “AOL calculada” (cm²) realizada para ambos grupos genéticos e de suplementação.

	Vit. D ₃	Controle	Médias
Nelore	55,85	56,93	59,39 a
Mestiço	57,58	59,37	58,48 a
Média	56,78 a	58,15 a	

Médias seguidas de mesma letra, na linha ou coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

As tabelas anteriores (8 e 9) mostram as médias e os resultados comparativos entre as medidas de área de olho de lombo de ambos grupos genéticos e de suplementação realizadas com o aparelho de ultra-sonografia e a medida feita através da área desenhada "AOL calculada". O coeficiente de correlação para estas medidas foi mediano (0,51) (Apêndice 5A), podendo assim ser considerado como bom parâmetro para prever e avaliar a AOL com o uso do aparelho de ultra-som. LUZ_e_SILVA et al. (2001) encontraram coeficientes de correlações de 0,74 para AOL, RIBEIRO et al. (1999a, 1999b) encontraram correlações de 0,52 e 0,74 entre AOL.

A Tabela 10 mostra as médias dos resultados de pH e temperatura na 1ª, 3ª e 10ª hora, sendo que os resultados das análises de variância (Apêndices 6B, 7B e 8B) não foram significativos para grupos de suplementação e grupos genéticos. Sendo assim, as curvas de queda de pH e da temperatura se mostraram homogêneas para ambos os grupos genético e de suplementação.

TABELA 10 – Médias do pH e das temperaturas das carcaças dos animais na 1ª, 3ª e 10ª hora.

Níveis de Trat.	N	pH		Temperatura	
		Média	Desvio	Média	Desvio
1ª hora	68	6,37	0,5955	24,50	2,8364
3ª hora	68	5,99	0,1930	18,94	2,0408
10ª hora.	68	5,54	0,1315	11,80	1,6782

Os resultados da análise de regressão do pH e temperatura (Apêndice 9B) nos mostram que à medida que a temperatura vai diminuindo o pH também diminui linearmente até o ponto chamado de *rigor mortis*.

MARSHALL & TATUM (1991) relataram que as carcaças mais macias estavam no grupo onde o pH da 3ª hora após o abate era abaixo de 5,8, sendo assim um bom indicativo para os resultados obtidos neste experimento. Em contrapartida, SCHACKELFORD et al. (1997), citados por O'HALLORAM et al. (1997), não obtiveram boa acurácia para os resultados do pH na terceira hora como fonte indicativa de maciez dos bifes. Na mesma oportunidade, denominaram as carcaças com pH da terceira hora, no músculo *Longissimus dorsi* de 6,61 como de glicólise lenta, as com pH₃ igual a 6,19 intermediárias e as

com pH igual a 5,94 como de rápida glicólise. O grupo considerado de glicólise rápida apresentou menores valores de força de cisalhamento para os períodos de maturação 2, 7 e 14 dias quando comparados com os 2 grupos restantes. Estes resultados de pH₃ confirmam a baixa força de cisalhamento neste experimento, para os tempos de maturação utilizados.

Os resultados da análise de variância para as perdas por evaporação foram não significativos para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação e conseqüentemente sem interações significativas (Apêndice 10B), diferentes dos resultados encontrados por MOURA et al. (1999) que apresentaram grande diferença entre os grupos genéticos. Para as perdas por gotejamento, as perdas para a maturação de 36 horas ($T_1 = 2,67\%$) foram menores que as de maturação 14 dias ($T_{14} = 3,3\%$) e não significativos para grupos genéticos e de suplementação (Apêndice 11B). Apesar das diferenças nos resultados das perdas por evaporação e por gotejamento, a análise de variância não mostrou significância para as perdas totais (Apêndice 12B), cujas perdas foram próximas às encontradas por MOURA et al. (1999). Os resultados das médias de perdas para cada tempo de maturação encontram-se na Tabela 11.

TABELA 11 – Médias das perdas por gotejamento, evaporação e perdas totais (%) para os 3 tempos de maturação.

Tempos de Maturação	N	Perdas por Evaporação	Perdas por Gotejamento	Perdas Totais
T ₁	86	17,50 a	2,67 b	20,17 a
T ₇	86	16,41 a	3,20 ab	19,61 a
T ₁₄	86	16,58 a	3,30 a	19,88 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F.

O coeficiente de correlação de Pearson entre os escores de marmorização e FC foram muito baixos, mostrando que à medida que se aumenta o marmorização consegue-se decrescer apenas 4% da FC (Apêndice 6A), concordando com os autores KOOHMARAIE et al. (1994) ao relatarem que o marmoreio e o tecido conjuntivo, juntos, são responsáveis apenas por 20% dos resultados de maciez. SMITH & CARPENTER (1974) e SAVELL & CROSS (1998), citados por WHEELER, et al. (1999), observaram que a palatabilidade e maciez nos bifes de baixo marmoreio é mais

afetada pelo alto grau de cozimento do que para os bifes com maior grau de marmoreio e as diferentes classificações de marmoreio (USDA – *Quality Grades*) também são pouco significativas para a maciez. WHEELER et al. (1994) também não encontraram resultados significativos para a correlação marmoreio e maciez na carne de animais *Bos taurus* e *Bos indicus*.

Os resultados da análise de variância de força de cisalhamento para os diferentes grupos genéticos e de suplementação nos 3 diferentes tempos de maturação encontram-se no Apêndice 13B e a Tabela 12 mostra as médias de cada um dos grupos e para cada tempo de maturação.

TABELA 12 – Médias da força de cisalhamento (kg) segundo suplementação, tempo de maturação e grupos genéticos.

Suplementação	Tempo de Maturação			Grupo Genético		Médias
	36 horas	7 dias	14 dias	Nelore	Mestiço	
Vitamina D ₃	3,89 aA	3,69 aAB	3,49 aB	3,88 aA	3,49 aB	3,69
Controle	3,92 aA	3,56 bB	3,14 bC	3,64 bA	3,45 aB	3,54
Médias	3,90	3,62	3,32	3,76	3,47	3,61

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste F.

A média geral observada para a força de cisalhamento foi de $3,61 \pm 1,02$ kg (CV=28,3%), com variações de 1,4 a 8,6 kg. Estes valores de força de cisalhamento abaixo de 4,5 kg, de acordo com a literatura, são indicadores de carne macia.

Segundo os resultados exibidos na tabela anterior pode-se afirmar que as médias dos tempos de maturação foram significativamente diferentes no grupo suplementado para o T₁ e T₁₄, iguais entre T₁ e T₇ e entre T₇ e T₁₄. Para o grupo controle, as médias de força de cisalhamento foram diminuindo à medida que aumentou o período de maturação, concordando com a literatura KOOHMARAIE et al. (1992). Os animais mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*), para ambos os grupos de suplementação, apresentaram carne mais macia que os animais do grupo genético Nelore (*Bos indicus*), resultados estes confirmados por (PEACOCK et al., 1982; CROUSE et al., 1989; JOHNSON et al., 1990; WHEELER et al., 1990; WHIPPLE et al., 1990; WHEELER et al., 1994; SHACKELFORD et al., 1994; O'CONNOR et al., 1997; PRINGLE et al., 1997). Contradizendo a literatura (SWANEK et al., 1997 e 1999, MONTGOMERY et

al., 2000 e MORGAN e GILL, 2000), os valores médios de força de cisalhamento para os grupos de suplementação no tempo de maturação T₇ e T₁₄ e grupo genético Nelore foram significativamente diferentes, porém com os valores maiores, ou seja, carne mais dura para os animais suplementados que para o grupo controle. As maiores médias de força de cisalhamento foram as dos animais Nelore suplementados e a menor média para o grupo mestiço suplementado ou não ($p \leq 0,05$). Estas diferenças contraditórias a literatura podem ser atribuídas às possíveis diferenças de idade dos grupos, diferenças raciais e, principalmente, à forma de suplementação, a qual não permitiu o controle da ingestão individual de vitamina, por se tratar de um confinamento comercial.



5. CONCLUSÕES

O peso vivo foi um bom parâmetro de predição do peso de carcaça, porém apresentou falta de homogeneidade de acordo com os diferentes grupos genéticos.

Os resultados das análises de Ca no sangue mostraram que estes foram diferentes para animais tratados com vitamina D₃ e grupo controle. Porém, não aconteceu o mesmo para os resultados de Ca no músculo, permitindo concluir que, provavelmente, ocorreram diferenças nas quantidades de vitamina ingeridas por cada animal, em função da possível desigualdade de consumo, indicando assim a necessidade de elaboração de uma forma de administração que assegure a ingestão das quantidades adequadas de vitamina durante a suplementação.

As medidas de ultra-sonografia da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea foram correlacionadas positivamente com as medidas reais, podendo ser utilizadas como opção para predição do estado de terminação do animal.

As curvas de pH e temperatura das carcaças no período de *rigor mortis* foram semelhantes para todos os animais, principalmente devido ao controle da temperatura da câmara fria até a 10ª hora.

A maciez foi relacionada com os grupos genéticos, sendo os animais Nelore de carne menos macia que os mestiços. O tempo de maturação apresentou correlação positiva com a maciez da carne, porém, a suplementação com vitamina D₃ em níveis comerciais não pode ser indicada como uma boa opção para a obtenção de carne de melhor qualidade, nas condições de ingestão que foram utilizadas neste experimento.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN-ROJO, A.D., DRANSFIELD, E., 1995. Alteration of post-mortem ageing in beef by the addition of enzyme inhibitors and activators. **Meat Science**, v.42(2), p.163-78, 1995.

ANUALPEC: Anuário estatístico da produção animal. 1999. 447 p.

ASHMORE, C. et al. Experimental preventions of dark cutting meat. . **J. Anim. Sci.** v.36, p. 33, 1973.

BOAKYE, K.; MITTAL, G. S. Changes in colour of beef *M. longissimus dorsi* muscle during ageing. **Meat Science** v.42, n. 3, p.347-54, 1996.

BOWLING, R. J. et al. Comparison of forage-finished and grain-finished beef carcass. . **J. Anim. Sci.** v.45, p. 209-15, 1977.

BRASIL. Ministério da Agricultura / Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. **Programa Zebu de qualidade e produtividade**. Brasília, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Portaria n.612, out. 1989. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaça Bovinas e Bubalinas. Brasília, 1989.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal . Decreto 30.691 de 29/03/52, alterado pelo decreto 1255 de 25/06/72.

CARVALHO-ROCHA, J. C. M. C. A importância da carne vermelha na nutrição humana. **Revista Nelore**. v. 3, p. 38-41, 1999.

CLINQUART, A. et al. Meat quality in relation to breed (Belgian Blue vs Holstein) and conformation (double muscle vs dual purpose type). **Science des Aliments**. v.14, p. 403-9, 1994.

COELHO, M. Vitaminas em gado confinado. In:_____SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997. p.25-35.

COMBS, G. F. **The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health**. San Diego: Academy Press INC, 1992. 509p.

COTTIN, P., et al. Free Calcium and Calpain I activity. **Biochimica et Biophysica Acta** v.1079, 139-40,1991.

CROUSE, J. D. et al. Comparations of *bos indicus* and *bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **J. Anim. Sci.** v.67, p.2661-8, 1989.

DIKEMAN, M. E. Genetic effects on the quality on the meat from cattle. In: WORLD CONGRESS ON THE GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 4, Edinburg. **Proceeding...** Edinburg: s.n., 1990. 521p.

ENRIGHT, K. L. et al. The effects od feeding hight levels of vitamin D₃ on pork quality. **J. Anim. Sci.** v.76, suppl. 1, p.175, 1998 (resumo, 575).

FARMER, L. J. The role of nutrients in meat flavor formation. **Proceeding of the Nutriton Society**. v.53, p.327-33, 1994.



FELÍCIO, P. E. de. Dois aspectos de competitividade da carne de *Bos indicus*, um positivo, outro negativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUINAS, 1. 1994, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1994. p.63-71.

FELÍCIO, P. E. de. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** p.43-52.

FELÍCIO, P. E. de. Pesquisa sobre preferências dos gerentes quanto ao padrão da carne bovina para desossa. In: SEMINÁRIO MANAH NELORE PARA CARNE, 5, 1995, Brotas. **Anais.** Brotas: Fazenda Mundo Novo, 1995. p.18-34.

GASPERLIN, L. et al. Colour of normal and high pH beef heated to different temperatures as related to oxygenation. **Meat Science** v.54, p.391-8, 2000.

GRADIN, T. The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter. **International Journal for the Study of Animal Problems.** v.1, p. 313, 1980.

HANSSEN, A. R. et al. Evaluation of carcass, live and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. **J. Anim. Sci.** v.77, p. 273-82, 1999.

HEDRICK, H. B. et al. **Principles of meat science.** 3. ed. Dubuque: Kendal/Hunt Publishing Company, 1993. 354p.

ISLABÃO, N. Vitamina D. In: _____. **Vitaminas: seu metabolismo no homem e nos animais domésticos.** 2. ed. São Paulo: Nobel, s.d. p.49-59.

JOHNSON, D. D. et al. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter endpoint on meat palatability and muscles characteristics. **J. Anim. Sci.** v.68, p.1980-6, 1990.



JUNQUEIRA, J. O. B. **Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas, cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento.** Pirassununga, 1996, 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

KENNY, F. J. & TARRANT, P. V. The behaviour of young Friesian bulls during social re-groping at an abattoir. Influence of an overhead electrified wire grid. **Applied Animal Behaviour Science.** v.18, p. 233, 1987.

KLONT, R. E. et al. Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcass in relation to breed, blood haemoglobin content, and carcass characteristics. **Meat Science** v.53, p.195-202, 1999.

KOOHMARAIE, M., CROUSE, J. D., MERSMANN, H. J. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength. **J. Anim. Sci.** v.67, p.934-42, 1989.

KOOHMARAIE, M, et al. Summary of beef quality and meat safety research. USDA-ARS, s.d. p.14. Clay Center: Nebraska, 1992. 43p.

KOOHMARAIE, M., et al. Effects of subcutaneous fat and high temperature conditioning on bovine meat tenderness. **Meat Science** v.23, p.99-109, 1988a.

KOOHMARAIE, M., et al. Acceleration of post-mortem tenderisation process of ovine carcass through activation of Ca^{+2} - dependent proteases. **Journal of Food Science**, v. 53, n.6, p.1638-41, 1988b.

KOOHMARAIE, M. et al. Calpastatin-based methods for predicting meat tenderness: Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality. p395-410, 1995.



KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S. D., WHEELER, T. L. A Base Biológica da Maciez da Carne Bovina e Abordagens Potenciais Para seu Controle e Previsão. In: Repensando a Pecuária de Corte: Experiências Internacionais. Anais. São Paulo, 1998. Uberaba, Pinti Editora, p. 94-139.

KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S.D. Effect of calcium chloride infusion on the tenderness of lambs fed by β -adrenergic agonist. **J. Anim. Sci.**, v. 69, n.6, p.1463-71, 1991.

KOOHMARAIE, M., WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D. **Beef tenderness: regulation and prediction.** Clay Center: Nebraska, 1994. 11p.

KOOHMARAIE, M., WHIPPLE, G., CROUSE, J. D. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **J. Anim. Sci.** v.68, p.1278-83, 1990.

LANSDALL, et al.. Post-mortem injection of calcium chloride infusion effects of beef quality traits. **J. Anim. Sci.**, v.73(6), p.1735-40, 1995.

LAWRIE R. A. **Meat science.** 5. ed. New York: Pergamon Press Inc, 1991. 293p.

LUNT, D. K. et al. Carcass characteristics and composition of Brahman, Angus and Brahman x Angus steers fed for different times-on-feed. **Meat Science**, v.14, p.137-52, 1985.

LUZ_E_SILVA, S. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas "in vivo" por ultra-sonografia e na carcaça "post mortem" em novilhos nelore. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38., Piracicaba. **Anais.** p.1206-1208. Piracicaba, 2001.

LYNCH, M. P. et al. Effect of dietary vitamin E supplementation on colour and lipid stability of fresh, frozen and vacuum-packaged beef. **Meat Science** v.52, p.95-9, 1999.



MARSH, B. B. Temperature and postmortem change: energy use and meat quality. In: MEAT INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE. Chicago. **Proceedings...** American Meat Science Association in cooperation with American Meat Industry Foundation, p.13-23. 1977.

MARSHALL, B, K ; TATUM, J ,D. In: **Beef progress report**. Colorado State University, Fort Collins, CO, USA, 1991.

MAY, S. G. et al. Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cut ability. **J. Anim. Sci.** v.78, p.1255-61, 2000.

MC CORMICK, R. J. The influence of nutrition on collagen metabolism and stability. **Reciprocal Meat Conference Proceeding**. v.42, p.137-48, 1989.

MC CORMICK, R. J. The flexibility of the collagen comportamen of muscle. **Meat Science**. v.36, p.79-91, 1994.

MC DONAGH, M. B. et al. Hind-limb protein metabolism and calpain system activity influence post-mortem changes in meat quality. **Meat Science** v.52, p.9-18, 1999.

MONTGOMERY, J.L. et al. The use of vitamin D₃ to improve beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v.78, n.10, p.2615-2621, 2000.

MORGAN, J.B.; GILL, D.R. Influencing beef tenderness through manipulation of calcium metabolism with vitamin D. **Journal of Animal Science**, v.78, suppl. 1, p.23, 2000.

MORRIS, C. A. et al. Improving the flavor of calcium chloride and lactic acid injected mature beef top round steak. **Meat Science** v.45, n.4, p.531-7, 1997.



MOURA et all. Efeitos da injeção de cloreto de cálcio pós-morte e tempo de maturação no amaciamento e nas perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos taurus* e *Bos indicus* selecionados para o ganho de peso. **Rev. bras. zootec.**, v.28, p.1382-9, 1999.

NATIONAL BEEF QUALITY AUDIT. **Improving the quality, consistency, competitiveness and market-share of beef.** In: BEEF QUALITY EXCELLENCE AND VALUE FROM CATTLEMEN TO CONSUMERS - BEEF 808. College Station, 1998, Texas A&M University.

NEELY, T. R. et al. Beef customer satisfaction: role of cut, USDA quality grade, and city on in'home consumer ratings. **J. Anim. Sci.** v.76, p.1027-33, 1998.

NEELY, T. R. et al. Beef customer satisfaction: cooking method and degree of doneness effect on the top round steak. **J. Anim. Sci.** v.77, p.653-60, 1999.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7. ed. National Academy Press, 1996.

O'CONNOR, S. F. et al. Genetic effects on beef tenderness in *bos indicus* composite and *bos taurus* cattle. **J. Anim. Sci.** v.75, p.1822-30, 1997.

O'HALLORAN, G. R. et al. The relationship between early post-mortem pH and the tenderisation of beef muscles. **Meat Science** v.45, n.2, p.239-51, 1997.

ORMENESE, F. M. **Efeito do processo Tender tainer de maturação sob pressão na maciez da carne bovina.** Campinas, 1995, 93p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.



OTEMBRA, M. M. Interrelationship among evaluations of beef longissimus and semitendinosus muscle tenderness by Warner-Bratzler shear force, a descriptive-texture profile sensory panel, and a descriptive attribute sensory panel. **J. Anim. Sci.** v.77, p.865-873, 1999.

PEACOCK, F. M. et al.. Additive breed and heterosis effects for individual and maternal influences on feedlot gain and carcass traits of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. **J. Anim. Sci.** v.55, p.797-803, 1982.

PÉREZ, L. P. et al. Effect of Calcium Chloride Marination on Calpain and Quality Characteristics of Meat from Chicken, Horse, Cattle and Rabbit. **Meat Science** v.48, p.125-34, 1998.

PRICE, J F.; SCHWEIGERT, S. Función del músculo y cambios post-mortem. In: _____. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribial, 1971. p.212-34.

PRINGLE, T. D. et al. Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **J. Anim. Sci.** v.75, p.2955-61, 1997.

RECLKESS, J. P. D. Can nutrition favourably affect serum lipids? **Proceedings of the Nutrition Society**. v.46, p.361-6, 1987.

REVERTER, A. et al. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. **J. Anim. Sci.** v.78, p.1786-95, 2000.

RIBEIRO, F. G. Características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. Pirassunga, 2000, 87p. **Dissertação (Mestrado)**. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo (USP).



RIBEIRO, F.G.; BULLE, M.L.M.; LEME, P.R. et al. Relação entre espessura de gordura e área de olho de lombo determinados *in vivo* e *post mortem* em bovinos jovens. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 36., Porto Alegre. **Anais**. p.357. Porto Alegre, 1999a.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; HENRIQUE, W. et al. . Correlações entre medidas com ultra-som (*in vivo*) e diretamente na carcaça (*post mortem*) em bovinos. In: **CONGRESSO DE ZOOTECNIA**, 9., APEZ. p.19. Portugal, 1999b.

ROCHA, C. E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore**. Jaboticabal, 1999, 95p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) – Faculdades de Ciência Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

ROCHA, C.E., BENTO, J.G. Programa FUNDEPEC de “Qualidade Total para a Carne Bovina” Normas e Algumas Considerações. In: **WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINO DE CORTE**. 1998, São Carlos (versão preliminar).

ROUSE, G.H. et al. The accuracy of real-time ultrasound scans taken serially on small-, medium-, and large-frame steers and bulls slaughtered at three endpoints. **Beef & Sheep Research Report**. Ames: Iowa State University. p.14-19, 1992.

SAS. STATISTICAL ANALYSES SISTEM. User's Guide: Statistics. 1995. SAS Inst. Cary, NC.

SAVELL, J. W. & CROSS, H. R. The role of fat in the palatability of beef, pork, and lamb. In **Design foods**. Animal product options in the marketplace. National Academy Press. Washington D.C., p.345-55, 1988.

SAVELL, J. W. et al. Beef customer satisfaction: cooking method and degree of doneness effect on the top sirloin steak. **J. Anim. Sci.** v.77, n.4, p.645-52, 1999.



SAVELL, J., SCHAKELFORD, S. D. Significance of tenderness to the meat industry. **Proc. Recip. Meat Conf.** v. 45, p. 43-9, 1992.

SCANGA, J.A. et al. Supranutritional oral supplementation with vitamin D₃ and calcium and the effects on beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v.79, n.1, p.912-918, 2001.

SHACKELFORD, S. D. et al. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield, and rowth rate. **J. Anim. Sci.** v.72, p.857-63, 1994.

SHACKELFORD, S. D., WHEELER, T. L., KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 majors muscles from *bos indicus* and *bos taurus* cattle. **J. Anim. Sci.** v.73, p.3333-40, 1995.

SMITH, G. C. et al. Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. **Journal of Food Science.** v.41, p. 748-56, 1976.

SWANEK, S. S. et al. **Effects of supplemental vitamin D₃ on meat tenderness.** In: ANIMAL SCIENCE RESEARCH REPORT. Oklahoma Agricultural Experiment Station, 1997. p.73-8.

SWANEK, S. S. et al. Vitamin D₃ supplementation of beef steers increases *Longissimus* tenderness. **J. Anim. Sci.** v.77, p.874-81, 1999.

TENNESSEN, T. & PRICE, M. Pre-slaughter management and dark cutting in young bulls. . **J. Anim. Sci.** v.51, p.110, 1980.(resumo).

TRENKLE, A. & MARPLE, D. N. Growth and development of meat animals. **J. Anim. Sci.** v.57, n.2, p.273-83, 1983.

ULTREY, D. E. Vitamin E for swine. **J. Anim. Sci.** v.53, p.1039-56, 1991.



WATANABE, A. et al. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science** v.42, n.1, p.67-78, 1996.

WHEELER, T. L. et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.4209-20, 1990.

WHEELER, T. L. et al. Effect of postmortem injection time, injection level, and concentration of calcium chloride on beef quality traits. **J. Anim. Sci.** v.71, p.2965-74, 1993a.

WHEELER, T.L. et al. Calcium injection. Recip. Conf. Proc. Of Nebraska. v.46, p.81-83, 1993b.

WHEELER, T.L et al. A calcium chloride injection process to produce guaranteed tender and calcium fortified meat. Beef Research-Progress Report nº 4. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. ARS, v.71, p.187, 1993c.

WHEELER, T. L. et al. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **J. Anim. Sci.** v.75, p.2423-32, 1997.

WHEELER, T. L. et al. Tenderness classification of beef: IV. Effect of USDA quality grade on the palatability of "tender" beef *longissimus* when cooked well done. **J. Anim. Sci.** v.77, p.882-8, 1999.

WHEELER, T. L., CROUSE, J. D., KOOHMARAIE, M. The effect of postmortem time injection and freezing on the effectiveness of calcium chloride for improving beef tenderness. **J. Anim. Sci.** v.70, p.3451-7, 1992.

WHEELER, T. L. CUNDIFF, L. V., KOCH, R. M., Effect of marbling degree on beef palatability in *bos taurus* and *bos indicus* cattle. **J. Anim. Sci.** v.72, p.3145-51, 1994.



WHIPPLE, G. & KOOHMARAIE, M. Calcium chloride marination effects on beef steak tenderness and calpain proteolytic activity. **Meat Science**. v.33, p.265-75, 1993.

WHIPPLE, G. et al. Evaluation of atributes that affect longissimus muscles tenderness in *bos taurus* and *bos indicus* cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.27016-28, 1990.

WULF, D. M. et al. Effects of animal age, marbling score, calpastatin activity, subprimal cut, calcium injection, and degree of doneness on the palatability of steaks from Limousin steers. **J. Anim. Sci.** v.74, p.569-76, 1996.

YIN, M. C. et al. The effects of α -tocopherol and ascorbate upon oxymyoglobin and phospholipid oxidation. **J. Food Sci.** v.58, p.1273-6, 1993.



APÊNDICE



APÊNDICE 1A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre o peso vivo dos animais e o peso da carcaça.

	Peso vivo	Peso carcaça
Peso vivo	1,0000 0,0	0,8931 0,0001
Peso carcaça	0,8931 0,0001	1,0000 0,0

APÊNDICE 2A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre as medidas de gordura com ultra-som “imagem armazenada” e “momentânea”.

	Imagem congelada	Momentânea
Imagem congelada	1,0000 0,0	0,7369 0,0001
Momentânea	0,7369 0,0001	1,0000 0,0

APÊNDICE 3A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre as medidas de ultra-som imagem “armazenada” e espessura de gordura pelo paquímetro.

	Imagem congelada	Paquímetro
Imagem congelada	1,0000 0,0	0,5202 0,0001
Paquímetro	0,5202 0,0001	1,0000 0,0

APÊNDICE 4A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre as medidas de ultra-som “momentânea” e espessura de gordura pelo paquímetro.

	Momentânea	Paquímetro
Momentânea	1,0000	0,3304
	0,0	0,0019
Paquímetro	0,3304	1,0000
	0,0019	0,0

APÊNDICE 5A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre AOL realizada pelo ultra-som e a AOL calculada.

	Peso vivo	Peso carcaça
Peso vivo	1,0000	0,50993
	0,0	0,0001
Peso carcaça	0,50993	1,0000
	0,0001	0,0

APÊNDICE 6A. Análise do coeficiente de correlação de Pearson entre o marmoreio dos bifes do contra-filé e a maciez estabelecida pelas medidas de força de cisalhamento.

	Peso vivo	Peso carcaça
Marmoreio	1,0000	-0,04378
	0,0	0,4839
Força de Cisalhamento	-0,04378	1,0000
	0,4839	0,0

APÊNDICE 1B. Análise do peso vivo dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	1406,89	1406,89	1,77	0,1860
Grupo Genético	1	7029,46	7029,46	8,86	0,0036
Supl. x G. Genético	1	546,71	543,71	0,69	0,4098
Resíduo	102	80945,82	793,58		

APÊNDICE 2B – Análise do peso de carcaça dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	82,19	82,19	0,31	0,5816
Grupo Genético	1	7705,79	7705,79	28,66	0,0001
Supl. x G. Genético	1	128,57	128,57	0,48	0,4908
Resíduo	99	26613,74	268,82		

APÊNDICE 3B. Análise da espessura de gordura dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	1,21	1,20	0,21	0,6518
Grupo Genético	1	12,44	12,44	2,11	0,1498
Supl. x G. Genético	1	0,46	0,46	0,08	0,7795
Resíduo	82	482,49	5,88		

APÊNDICE 4B. Análise de níveis de Ca no sangue dos animais suplementados e grupo controle de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementados	1	5,67	5,66	18,28	0,0001
Grupo Genético	1	3,16	3,16	10,19	0,0029
Supl. x G. Genético	1	1,26	1,26	4,08	0,0509
Resíduo	36	11,16	0,31		

APÊNDICE 5B. Análise de níveis de Ca no músculo dos animais suplementados e grupo controle de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementados	1	9005,24	9005,24	1,12	0,2984
Grupo Genético	1	139,41	139,41	0,02	0,8961
Supl. x G. Genético	1	2613,66	2613,66	0,33	0,5728
Resíduo	29	232952,06	0,31		

APÊNDICE 6B. Análise do pH da 1ª hora das carcaças dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	0,0325	0,0325	0,84	0,3618
Grupo Genético	1	0,0255	0,0255	0,66	0,4189
Supl. x G. Genético	1	0,0354	0,0354	0,92	0,3416
Resíduo	64	2,4656	0,0385		

APÊNDICE 7B. Análise do pH da 3ª hora das carcaças dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	0,0303	0,0303	0,82	0,3692
Grupo Genético	1	0,1136	0,1136	3,06	0,0849
Supl. x G. Genético	1	0,0101	0,0101	0,27	0,6028
Resíduo	64	2,3738	0,0371		

APÊNDICE 8B. Análise do pH da 10ª hora das carcaças dos animais suplementados e grupo controle, de ambos grupos genéticos.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	0,0032	0,0032	0,18	0,6710
Grupo Genético	1	0,0006	0,0006	0,03	0,8550
Supl. x G. Genético	1	0,0138	0,0138	0,78	0,3808
Resíduo	64	1,1379	0,0177		

APÊNDICE 9B. Análise da curva do pH das carcaças com relação à curva da temperatura.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Temperatura	1	0,2769	0,2769	4,57	0,0337
Temp. x Temp.	1	0,0006	0,0006	0,01	0,9232
Resíduo	201	12,1725	0,0605		

APÊNDICE 10B. Análise das perdas por evaporação para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	5,15	5,15	0,17	0,6788
Raça	1	45,63	45,63	1,52	0,2186
Maturação	2	59,47	29,73	0,99	0,3725
Sup. x Raça.	1	66,04	66,04	2,20	0,1391
Sup. x Mat.	2	62,87	31,43	1,05	0,3522
Raça x Mat.	2	39,64	19,82	0,66	0,5173
Sup. x Raça x Mat.	2	1,47	0,73	0,02	0,9758
Resíduo	246	7377,84	29,99		

APÊNDICE 11B. Análise das perdas por gotejamento para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	0,2655	0,2655	0,11	0,7419
Raça	1	2,2514	2,2514	0,92	0,3379
Maturação	2	19,5716	9,8221	4,01	0,0194
Sup. x Raça.	1	2,3000	2,3000	0,94	0,3328
Sup. x Mat.	2	3,2545	1,6273	0,67	0,5145
Raça x Mat.	2	4,0227	2,0113	0,82	0,4401
Sup. x Raça x Mat.	2	2,4971	1,2485	0,51	0,6004
Resíduo	246	600,7670	2,4421		

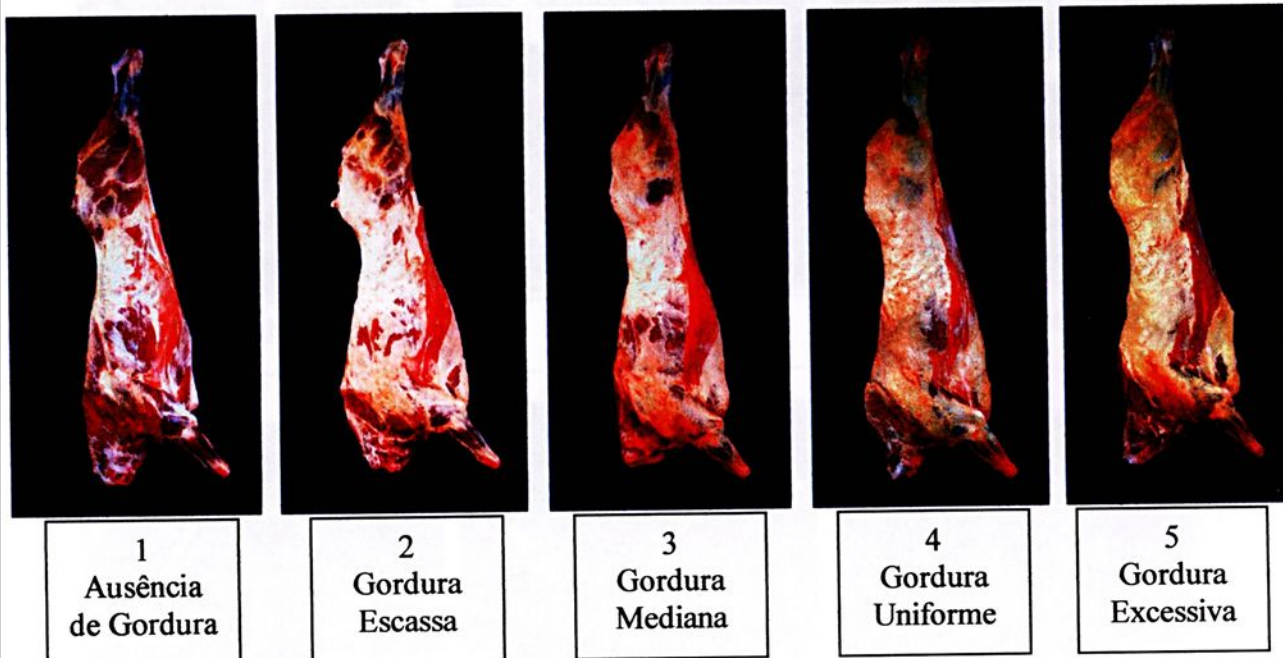
APÊNDICE 12B. Análise das perdas totais para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Suplementação	1	3,0671	3,0671	0,11	0,7386
Raça	1	27,5725	27,5725	1,00	0,3176
Maturação	2	13,5886	6,7943	0,25	0,7812
Sup. x Raça.	1	92,9615	92,9615	3,38	0,0671
Sup. x Mat.	2	37,7804	18,8902	0,69	0,5039
Raça x Mat.	2	36,4118	18,2059	0,66	0,5166
Sup. x Raça x Mat.	2	0,3469	0,1734	0,01	0,9937
Resíduo	246	6762,1036	27,4882		

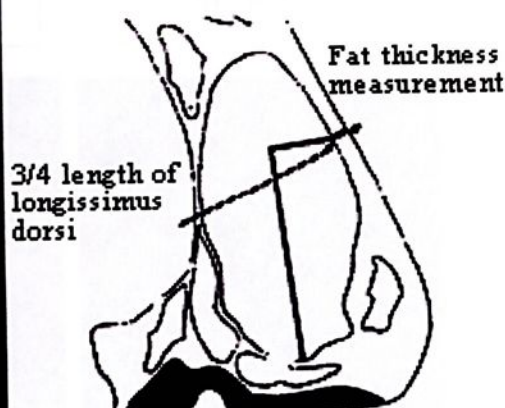
APÊNDICE 13B. Análise da força de cisalhamento para tempos de maturação, grupos genéticos e grupos de suplementação.

Fontes de variação.	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
Maturação	2	87,9378	43,9689	45,85	0,0001
Suplementação	1	7,9523	7,9523	8,29	0,0040
Raça	1	32,5172	32,5172	33,91	0,0001
Mat. x Sup.	2	8,9809	4,4905	4,68	0,0094
Mat. x Raça	2	1,7033	0,8517	0,89	0,1416
Sup. x Raça	1	3,6923	3,6923	3,85	0,0499
Mat. x Sup. x Raça	2	1,3934	0,6967	0,73	0,4837
Resíduo	246	1472,8265	0,9589		

APÊNDICE 1C. Escores de espessura de gordura subcutânea (EGS) adotados pelo Marfrig



APÊNDICE 2C. Local da medida da Espessura de Gordura Subcutânea



APÊNDICE 3C. Escala de marmoreio adotada pela USDA (United State Departament of Agriculture)

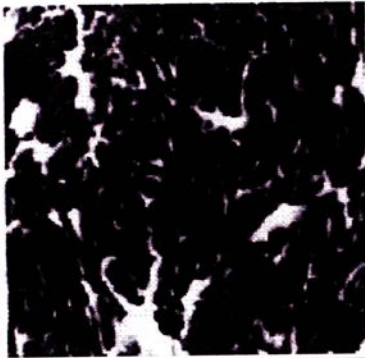
Escores:

- 1,0 - 1,5 = Practically devoid
- 1,6 - 2,0 = Traces
- 2,1 - 2,5 = Slight
- 2,6 - 3,0 = Small
- 3,1 - 3,5 = Modest

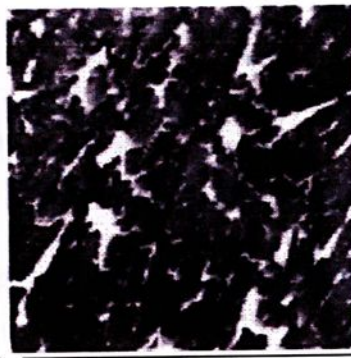
- 3,6 - 4,0 = Moderate
- 4,1 - 4,5 = Slightly Abundant
- 4,6 - 5,0 = Moderately Abundant
- 5,1 - 5,5 = Abundant
- 5,6 - 6,0 = Very Abundant



Very Abundant



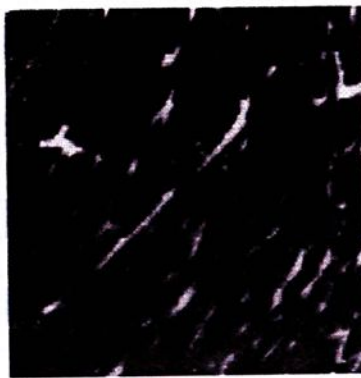
Abundant



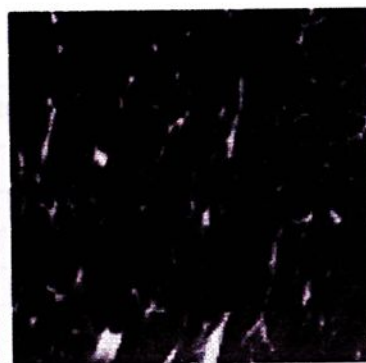
Moderately Abundant



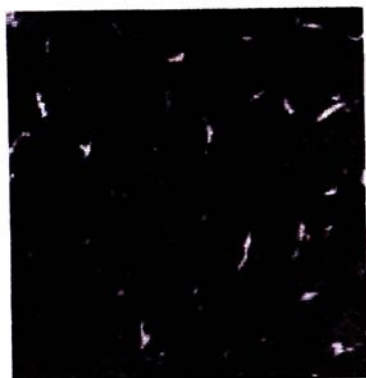
Slightly Abundant



Moderate



Modest



Small



Slight



Traces

APÊNDICE 1D.

Classificação das carcaças adotada pelo frigorífico Marfrig

A classificação e direcionamento de mercado para cada tipo de carcaça, segundo resoluções internas do frigorífico, são descritos na tabela 1.

Tabela de Classificação e Tipificação de Carcaças

Peso Kg	Sexo	Maturidade	Acabamento	Tipo	Premiação
255 a 330 / 17 a 22@	Mc/F	0 a 4	3 a 5	AA	5 % da @ boi
240 a 255 / 16 a 17@	Mc/F	0 a 4	3 a 5	AB	
225 a 240 / 15 a 16@	Mc	0 a 4	3 a 5	AC	
255 a 330 / 17 a 22@	Mi	0	3 a 5	AD	
255 a 375 / 17 a 25@	Mc/F	6 a 8	3 a 5	BA	
240 a 255 / 16 a 17@	Mc/F	6 a 8	3 a 5	BB	
225 a 240 / 15 a 16@	Mc/F	6 a 8	3 a 5	BC	
225 a 330 / 15 a 22@	Mc/F	0 a 4	1 a 2	CA	
225 a 375 / 15 a 25@	Mc/F	6 a 8	1 a 2	CB	
225 a 450 / 15 a 30@	Mi	2 a 8	S/R	CM	
150 a 225 / 10 a 15@	Mc/Mi	S/R	S/R	CC	
195 a 240 / 13 a 16@	F	0 a 4	3 a 5	NA	5 % @ vaca
180 a 195 / 12 a 13@	F	0 a 4	3 a 5	NB	
180 a 225 / 12 a 15@	F	0 a 4	1 a 2	NF	
180 a 225 / 12 a 15@	F	6 a 8	S/R	NC	
120 a 180 / 8 a 12@	F	S/R	S/R	ND	
S/ Restrição	Mc/Mi/F	S/R	S/R	TF	-5% @ boi
S/ Restrição	Mc/Mi/F	S/R	S/R	CO	-10% @ boi

Maturidade

- 0 Dentes – 18 a 20 meses
- 2 Dentes - até 24 meses
- 4 Dentes - até 36 meses
- 6 Dentes - até 48 meses
- 8 Dentes - acima de 48 meses

Rastreabilidade Industrial

Acabamento

- 1 ou Ausente – 0 mm
- 2 ou Escasso - 1 a 3 mm
- 3 ou Mediano – 4 a 6 mm
- 4 ou Uniforme – 7 a 10 mm
- 5 ou Excessivo – acima de 10 mm



TIPO AA

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes), com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de no mínimo 4 mm (mediano) a excessivo (acima de 10 mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 255 Kg ou 127.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 330 Kg ou 165 a ½ carcaça

Destino comercial: Clientes especiais (restaurantes e churrascarias), Cota Hilton (até 300Kg), Cota Gatt, Suíça (Rump and Loins), Itália e Novilho Precoce. **OBS:** É necessário o trabalho em conjunto com o S.I.F. para a classificação das carcaças padrão Hilton pois as mesmas possuem classificações específicas (acabamento de 2 a 4 e peso de carcaça de 240 Kg (16@) a 300 Kg (20@)).

TIPO AB

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes), com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4 mm) a excessivo (acima de 10 mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 240 Kg ou 120 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 255 Kg ou 127.5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Clientes especiais (restaurantes e churrascarias), Cota Hilton, Cota Gatt, Egito, Itália (Cx.Mole), Suíça (Rump and Loins) e Novilho Precoce. **OBS:** Carcaças Padrão Hilton devem ter acabamento de 2 a 4.

TIPO AC

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes), com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4mm) a excessivo (acima de 10 mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 225 Kg ou 112.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 240 Kg ou 120 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Chile, Israel (Dianteiro) e Mercado Interno.



TIPO AD

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos inteiros com no máximo 20 meses (0 dentes), com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4 mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 255 Kg ou 127.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 330 Kg ou 165 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Cota Gatt, Suíça (Rump and Loins), Itália (Cx. Mole e Cx. Duro), Israel, Irã, Chile, Egito e Mercado Interno.

TIPO BA

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas de 4 a 5 anos de idade (6 a 8 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4 mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 255 Kg ou 127.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 375 Kg ou 187,5 a ½ carcaça

Destino comercial: Cota Gatt, Suíça (Rump and Loins), Itália (Cx. Mole e Cx. Duro), Israel, Irã, Chile, Egito e Mercado Interno.

TIPO BB

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas de 4 a 5 anos de idade (6 a 8 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4 mm) a excessivo (acima de 10 mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 240Kg ou 120 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 255 Kg ou 127.5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Chile, Israel (Dianteiro), Irã, Egito, Itália (Cx. Mole e Cx. Duro), Suíça (Rump and Loins) e Mercado Interno.

TIPO BC

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas de 4 a 5 anos de idade (6 a 8 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de



mediano (4mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 225 Kg ou 112,5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 240 Kg ou 120 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Cota Gatt, Chile, Israel (Dianteiro) Clientes Especiais e Mercado Interno.

TIPO CA

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de ausente (0mm) a escasso (3mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 225 Kg ou 112.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 330 Kg ou 165 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Chile, Israel (Dianteiro), Irã, Egito, Itália (Cx. Mole e Cx. Duro), Suíça (Rump and Loins) e Mercado Interno. OBS: O acabamento de gordura do contrafilé para a Suíça deve ter no mínimo 3mm, sendo esta bem distribuída e sem falhas. O ideal com este acabamento, seria fazer, o contrafilé “red”. Os traseiros destinados à Suíça e à Itália devem ter no mínimo 60 Kg.

TIPO CB

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e fêmeas de 4 a 5 anos de idade (6 a 8 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de ausente (0mm) a escasso (3mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 225 Kg ou 112.5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 375 Kg ou 187,5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Chile, Israel (Dianteiro), Irã, Egito, Itália (Cx. Mole e Cx. Duro), Suíça (Rump and Loins) e Mercado Interno. OBS: O acabamento de gordura do contrafilé para a Suíça deve ter no mínimo 3mm, sendo esta bem distribuída e sem falhas. O ideal com este acabamento seria fazer o contrafilé “red”. Os traseiros destinados a Suíça e Itália devem ter no mínimo 60 Kg.



TIPO CM

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos inteiros de 2 a 5 anos de idade (2 a 8 dentes) , com avaliação subjetiva do acabamento de gordura sem restrição, de ausente (0mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 225 Kg ou 112,5 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 450 Kg ou 225 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Mercado Interno OBS: O acabamento de gordura do contrafilé para a Suíça deve ter no mínimo 3mm, sendo esta bem distribuída e sem falhas. O ideal com este acabamento, seria fazer o contrafilé “red”. Os traseiros destinados à Suíça e à Itália devem ter no mínimo 60 Kg.

TIPO CC

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos machos castrados e inteiros sem restrição de idade (0 a 8 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura sem restrição, de ausente (0mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 150 Kg ou 75 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 225 Kg ou 122,5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Mercado Interno.

TIPO NA

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 195 Kg ou 97,5 a ½ carcaça

Peso máximo: 240Kg ou 120 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Clientes especiais (Restaurantes), Mercado Interno.

TIPO NB

Descrição: Carcaças provenientes de bovinos fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de mediano (4mm) a excessivo



(acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 180 Kg ou 90 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 195 Kg ou 97,5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Clientes especiais (Restaurantes), Mercado Interno.

TIPO NF

Carcaças provenientes de bovinos fêmeas com até 3 anos de idade (0 a 4 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura de ausente (0mm) a escasso (até 3mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 180 Kg ou 90 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 225 Kg ou 112,5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Mercado Interno.

TIPO NC

Carcaças provenientes de bovinos fêmeas de 4 a 5 anos de idade (6 a 8 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura, sem restrição, de ausente (0mm) a excessivo (acima de 10mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 180 Kg ou 90 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 225 Kg ou 112,5 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Mercado Interno.

TIPO ND

Carcaças provenientes de bovinos fêmeas sem restrição de idade (0 a 8 dentes) com avaliação subjetiva do acabamento de gordura, sem restrição, de ausente (0mm) a excessivo (acima de 10 mm), sendo esta bem distribuída na região do coxão, alcatra, picanha e contrafilé.

Peso mínimo: 120 Kg ou 60 Kg a ½ carcaça

Peso máximo: 180 Kg ou 90 Kg a ½ carcaça

Destino comercial: Mercado Interno.

As carcaças que adentrarem o Departamento de Inspeção Final (DIF) por qualquer motivo de suspeita de enfermidades, caso estas venham a se confirmar, serão classificadas como:



Tipo TF – Tratamento Frio

Descrição: TF – Tratamento pelo frio – As carcaças devem ser submetidas a um processo de resfriamento e congelamento por 15 dias a uma temperatura de -10°C , com liberação a seguir após este período.

Destino comercial : Mercado interno

Tipo NE – Não Exportação

Não Exportação: As carcaças que obtiverem esta classificação não poderão ser exportadas em hipótese alguma. Essas carcaças recebem esta classificação pois entraram no DIF e retornaram para a linha de abate no seu lote de origem.

Tipo CO - Conserva

Conserva: As carcaças ficam sob aproveitamento condicional com esterilização compulsória pelo calor.

Destino comercial: Enlatados

No caso de condenação total por motivo de doenças infecto-contagiosas, estas serão consideradas impróprias para o consumo humano.

Destino comercial: Graxaria



