



CENTRO DE ENSINO SUPERIOR NILTON LINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA URBANA
MESTRADO ACADÊMICO

**MATURAÇÃO DA CARNE BOVINA ORIUNDA DE ANIMAIS DO
MUNICÍPIO DE MANACAPURU (AM) CRIADOS SOB REGIME
EXTENSIVO E SEMI-CONFINADO**

DAYANE CASTRO DO CASAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Urbana (Acadêmico), do Centro Universitário Nilton Lins, para obtenção do título de Mestre em Biologia Urbana.

Manaus

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



CENTRO DE ENSINO SUPERIOR NILTON LINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA URBANA
MESTRADO ACADÊMICO

**MATURAÇÃO DA CARNE BOVINA ORIUNDA DE ANIMAIS DO
MUNICÍPIO DE MANACAPURU (AM) CRIADOS SOB REGIME
EXTENSIVO E SEMI-CONFINADO**

DAYANE CASTRO DO CASAL

Orientador: Prof. Dr. Edson Lessi

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Tonissi Morono

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Urbana (Acadêmico), do Centro Universitário Nilton Lins, para obtenção do título de Mestre em Biologia Urbana.

Manaus

2008

FOLHA DE JULGAMENTO

Dissertação defendida e aprovada em 02/04/2008, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre , pela banca examinadora constituída pelos professores:

.....
Dr. Rogério Souza de Jesus
Tecnologia de Alimentos-INPA

.....
Dra. Ila Maria de Aguiar Oliveira
Ciência de Alimentos –UFAM

.....
Dr. Edson Lessi
Tecnologia de Alimentos-INPA/ Nilton Lins
Orientador

Casal, Dayane Castro

Maturação da carne bovina oriunda de animais do município de Manacapuru(AM) criados sob regime extensivo e semi-confinado / Dayane Castro do Casal- 2008. Manaus, AM.

57f. : il.

Dissertação (Mestrado); Orientador: Dr. Edson Lessi; Co-Orientador: Dr. Fábio Tonissi Moroni – Curso de Biologia Urbana (Acadêmico), Centro Universitário Nilton Lins

1.Carne bovina 2. Amaciamento 3. Maturação 4.Tecnologia de Alimento. I. Título. II. Centro Universitário Nilton Lins

CDD

AGRADECIMENTOS

Muitas foram às pessoas que colaboraram com a realização deste trabalho. A todos os meus sinceros agradecimento e, em especial ao pecuarista Valdir Duarte Alecrim que contribuiu fundamentalmente para a realização deste estudo.

A Fazenda VDA e seus funcionários que contribuíram com os animais utilizados neste experimento.

Ao meu orientador, Dr. Edson Lessi, que me inspirou a participar do âmbito da ciência.

Ao meu co-orientador, Dr. Fábio Tonissi Moroni, pela orientação valiosa, ensinamentos, amizade, paciência, incentivos constantes e pela doação do seu tempo para concretização deste trabalho.

A Coordenação de Pesquisa em Tecnologia de Alimentos (CPTA) do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), onde foram realizadas as análises do estudo.

Aos meus familiares e amigos, que me deram incentivo nos momentos difíceis.

EPÍGRAFE

“Novo termos, novas tecnologias, investimentos e demanda de mão de obra qualificada; é o futuro do comércio de carnes”.

Pedro Eduardo de Felício

RESUMO

A maturação de cortes cárneos é um processamento tecnológico que visa aumentar a maciez da carne. É uma alternativa para os frigoríficos regionais diversificarem suas linhas de produtos, pois podem fornecer aos consumidores um produto de qualidade e características diferenciadas e padronizadas. Este trabalho teve o objetivo de buscar parâmetros de comparação entre animais criados extensivamente e animais criados semi-confinados ao longo do período do estudo do processo de maturação, as amostras foram coletadas do músculo *Longíssimus dorsi* (contra-filé) de oito animais machos, mestiços anelados, castrados, rastreados, onde quatro foram criados sob regime extensivo (EX) e quatro foram criados sob regime semi-confinado (SC). As amostras foram coletadas para as análises nos dias 0,1,4,7,11 e 14 dias de maturação. Buscando parâmetros de comparação foram realizadas as determinações do índice de fragmentação miofibrilar (MFI), do pH, da perda de água por cocção (PPC), da força de cisalhamento (FC), além da análise sensorial e análise do crescimento microbiológico. Os resultados do MFI indicaram aumento significativo nos dois sistemas de criação ao longo do processo de maturação, já os resultados da textura (FC), indicaram uma diminuição significativa ao longo dos dias de maturação tanto nas amostras de animais extensivos quanto nas amostras de animais semi-confinados. Os resultados das contagens microbiológicas e da análise do pH ficaram dentro dos padrões higiênico-sanitários exigidos pela legislação brasileira. Baseado nas análises realizadas e nas condições de estudo, não existe diferença significativa entre o sistema de criação extensivo e o sistema de criação semi-confinado no processo de maturação, sugerindo que no décimo primeiro dia de maturação o contra-filé encontra-se em boas condições de maciez.

Palavras-chave: Carne bovina, Amaciamento, Maturação, Tecnologia de alimentos.

ABSTRACT

The maturation of beef cuts is a technological processing that aims to increase the beef tenderness. It is an alternative for the regional cold-storage to diversify their production lines, as they are in a position to offer customers a quality product having a unique and standardized characteristics. This work aimed to look for comparison parameters between extensively bred animals and semi-confined animals throughout the period of study of the maturation process. The samples were collected from the *Longissimus dorsi* muscles (sirloin) from eight male animals, half-breed, nelore-strained, castrated, tracked, where four were bred under an extensive regime (EX) and four were raised under a semi-confined regime (SC). The samples were collected for the analyses on the 0,1, 4, 7, 11 and 14 days of maturation. In looking for comparison parameters the analyses for ascertaining the myofibril fragmentation index (MFI), the pH, the water loss per coction (PPC), of the shearing strength (FC), over the sensorial analysis, microbiological growth analysis were executed. The results of the MFI have indicated a significant increase in the two breeding systems throughout the maturation process. The results of the texture (FC) have indicated a significant decrease throughout the maturation days both in the extensive animal samples and the semi-confined animal samples. The results of the microbiological tests and those of the pH analysis have remained within the hygienic-sanitation standards required by the Brazilian legislation. Based on the analysis carried out and on the study conditions, no significant difference was noticed between the extensive breeding system and the semi-confined breeding system in the process of maturation. It is suggested that on the eleventh day of maturation the sirloin is found to be in good tender conditions.

Key-words: Beef, Tenderizing, Maturation, Food technology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 A produção de carne no Brasil.....	14
1.2 Estrutura do tecido músculoesquelético.....	15
1.3 A conversão do músculo em carne.....	17
1.4 O processo de maturação da carne bovina.....	19
1.5 A maturação como agregador de valor.....	21
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivo Geral.....	23
2.2 Objetivos Específicos.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Materiais.....	24
3.2 Métodos.....	26
3.2.1 Análises Físico-Químicas.....	26
3.2.1.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar.....	26
3.2.1.2 Análise da perda de peso por cocção (PPC).....	27
3.2.1.3 Determinação da força de cisalhamento.....	28
3.2.1.4 Análise Sensorial.....	28
3.2.1.5 Determinação de pH.....	28
3.2.2 Análise de crescimento microbológico.....	29
3.2.3 Análises estatísticas.....	29
4. RESULTADOS.....	30
4.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar.....	30
4.2 Determinação de pH.....	31
4.3 Análise da perda de peso por cocção (PPC).....	32
4.4 Análise da força de cisalhamento.....	34

4.5 Análise Sensorial.....	35
4.6 Análise de crescimento microbiológico.....	37
5. DISCUSSÃO.....	39
5.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar.....	39
5.2 Determinação de pH.....	40
5.3 Análise da perda de peso por cocção (PPC).....	40
5.4 Análise da força de cisalhamento.....	42
5.5 Análise Sensorial.....	44
5.6 Análise de crescimento microbiológico.....	45
6. CONCLUSÕES.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXO 1	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do músculo esquelético, da fibra muscular e da miofibrila.....	16
Figura 2 - Corte cárneo de contra-filé utilizado nas análises.....	25
Figura 3 – Amostra de 150g de contra-filé embalado à vácuo.....	25
Figura 4 – Amostra de contra-filé de 2cm x 2cm colocadas na grelha para análises (PPC).....	27
Figura 5 – Amostra de contra-filé atingindo 71°C em seu centro geométrico.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais diferenças entre as calpaínas e as catepsinas.....	20
Tabela 2 – Valores médios do índice de fragmentação miofibrilar (MFI) do músculo <i>Longíssimus dorsi</i> , de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados provenientes de Manacapuru (AM).....	31
Tabela 3 – Valores médios das determinações de pH do músculo <i>L. dorsi</i> , de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM).....	32
Tabela 4 – Valores médios da perda de peso por cocção (PPC) do músculo <i>Longíssimus dorsi</i> , obtidos pela diferença entre o peso após o congelamento e o peso (em g) após resfriar à 5°C/ 24 h, de bovinos criados em regime extensivo e semi-confinados.....	33
Tabela 5 – Resultados da textura instrumental da força de cisalhamento (FC) expressos em Kg, de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM).....	34
Tabela 6 – Contagens microbiológicas realizadas sobre amostras do músculo <i>Longíssimus dorsi</i> , de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM).....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Determinação do índice de fragmentação miofibrilar (MFI).....	30
Gráfico 2 – Resultados da determinação de pH do músculo <i>Longíssimus dorsi</i>	32
Gráfico 3 – Percentual de perda de peso por cocção (PPC).....	33
Gráfico 4 – Resultados da análise instrumental-força de cisalhamento (FC).....	35
Gráfico 5 – Resultados da preferência dos painelistas quanto a percepção da maciez do músculo <i>Longíssimus dorsi</i> (contra-filé) submetidos a 14 dias de maturação.....	36
Gráfico 6 –Preferência dos painelistas quanto ao sistema de criação utilizadndo o critério de maciez da carne maturada.....	37

1. INTRODUÇÃO

1.1 A produção de carne no Brasil

A exemplo do que acontece com a agricultura, a pecuária registra um grande crescimento. A produção mundial de carnes em 2004 foi estimada em 258 milhões de toneladas, 2% superior ao volume produzido em 2003. O maior crescimento foi verificado na América do Sul, onde a produção cresceu 5%, atingindo 31 milhões de toneladas (FAO, 2004).

A introdução de gramíneas do gênero *Braquiárias* na região do cerrado, melhoramento genético dos rebanhos, implantação de novas técnicas nos sistemas de produção e pesquisas cada vez mais avançadas nas indústrias de processamento de carne bovina justificam o aumento acentuado na produção de carne bovina no Brasil nas últimas décadas.

Em 2007, o rebanho bovino do Amazonas possuía 1.486,578 cabeças, sendo deste, 21.859 cabeças no município de Manacapuru (IDAM,2007).

A pecuária de corte brasileira passou a ter uma demanda exacerbada, especialmente por pressões impostas pela economia. A exposição dos mercados dos diversos países a essa competitividade, que se observa nos últimos anos, fez com que houvesse a necessidade de se produzir de forma eficiente e eficaz (EUCLIDES,1997).

A carne resfriada sem osso é a carne mais vendida pelo Brasil. Em 2001, 85.091 toneladas foram vendidas enquanto que em 2004 as vendas passaram para 183.360 toneladas, o que consolidou o Brasil como o maior exportador mundial de carne bovina (ANUALPEC, 2005).

Nos últimos 30 anos, enquanto que a produção mundial cresceu 1,37% ao ano, em igual período, a produção brasileira cresceu 7,89%, destacando-se a

aceleração do crescimento na década de 90, o que revela a vocação do Brasil para ser o maior produtor de carne bovina do planeta (SCVCF,2001).

1.2 Estrutura do tecido musculoesquelético

Em termos gerais, o tecido musculoesquelético representa aproximadamente 50% do peso da carcaça do gado bovino. O músculo esquelético é formado por feixes de fibras musculares recobertos por tecido conjuntivo composto, sobretudo, de colágeno (Figura 1). A fibra da célula muscular é a unidade contrátil do tecido muscular. São células longas e multinucleadas de comprimento e diâmetro variáveis (ORDÓÑEZ, 2005).

As miofibrilas são estruturas que se encontram exclusivamente no interior da fibra muscular, sendo elementos contráteis responsáveis pela aparência estriada do músculo esquelético. Elas são constituídas por uma unidade estrutural denominada de sarcômero, as quais possuem diversas proteínas, onde irá ocorrer o processo de amaciamento após o abate. Em seu interior, encontram-se várias bandas facilmente observáveis (Figura 1), chamadas A, I e linha Z. O sarcômero é a distância entre duas linhas Z (ORDÓÑEZ, 2005; SHIMOKOMAKI, 2006).

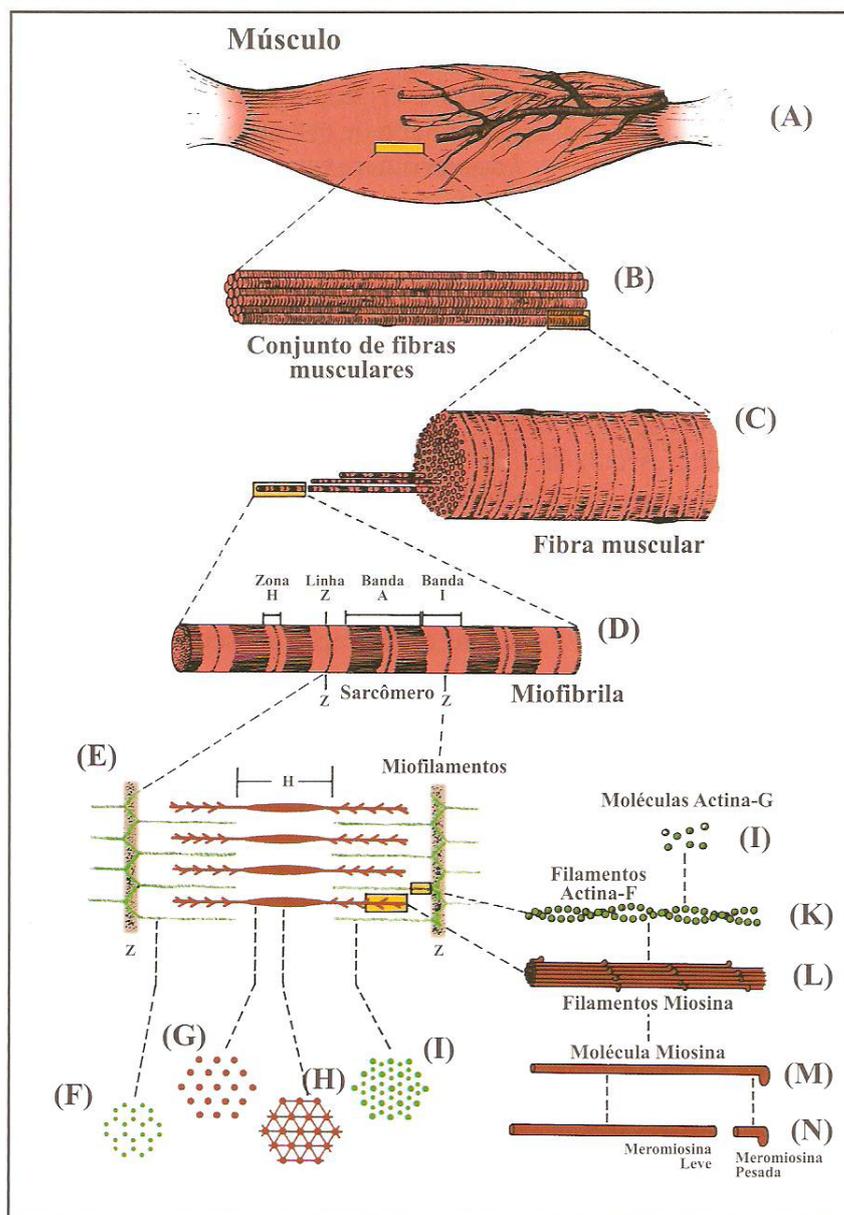


Figura 1- Representação esquemática do músculo esquelético, da fibra muscular e da miofibrila (Fonte: SHIMOKOMAKI, 2006).

O sarcômero é a unidade básica na qual ocorrem os ciclos de contração e relaxamento (Figura 1). A membrana da fibra muscular ou sarcolema é similar à de outras estruturas celulares e apresenta diversas funções. O retículo sarcoplasmático é uma estrutura de grande interesse na fibra muscular. Sua principal função é reter ou liberar cálcio na fibra muscular, o que faz parte da regulação da contração muscular (ORDÓÑEZ, 2005).

Dentro do sarcômero estão os filamentos grossos, cujo componente principal é miosina e os filamentos delgados que são constituídos pelas proteínas actina, tropomiosina, troponinas, beta e gama actinas. Na linha Z estão dispostas outras proteínas como eu-actina, desmina, filamina, vimetina e sinemina. Na banda I está a nebulina e espalhada por todo o sarcômero encontra-se a titina (Figura 1). A função desse conjunto de proteínas é a integridade na estrutura das miofibrilas, onde a sua degradação irá causar um enfraquecimento da miofibrila e por conseqüência a maciez da carne (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

1.3 A conversão do músculo em carne

A partir da morte do animal, o músculo experimenta certos processos de natureza bioquímica e biofísica, a ponto de diferenciar-se de suas características originais, passando a ser considerado carne. Com a morte, a musculatura animal não cessa bruscamente todas suas funções vitais, as quais têm duração variável, dependendo dos processos de conservação a que ela for submetida (PARDI *et al.*, 1993).

Com a morte do animal e, por conseqüência, com a falência sangüínea, o aporte de oxigênio o controle nervoso deixam de chegar à musculatura. O músculo passa a utilizar a via anaeróbica, para obter energia para um processo contrátil desorganizado; nesse processo há transformação de glicogênio em glicose, e como a glicólise é anaeróbica, gera lactato e verifica-se a queda do pH (FEIJÓ, 1999).

A queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na futura qualidade da carne e dos produtos preparados à base dela. Porém, a queda do pH após a morte, não é uniforme em relação a animais da mesma espécie, podendo cair em alguns, rapidamente, para um valor entre 5,4 e 5,5 na primeira hora após a sangria, até atingir um pH final entre 5,3 e 5,6 (PARDI *et al.*, 1993).

A temperatura do músculo tem grande influência na velocidade da glicólise *post-mortem*, medida como queda do pH. As temperaturas elevadas (em torno de 40°C) aceleram a queda de pH, enquanto as baixas temperaturas retardam o decréscimo, sendo necessário mais horas para atingir valores de pH de 5,8 (ORDÓÑEZ, 2005).

Nos bovinos, a carne dos animais recentemente abatidos apresenta um pH médio variando entre 6,5 e 6,8 atingindo, às vezes, até 7,2, caindo depois rapidamente até alcançar um valor final de 5,6 a 5,8 ao fim de 48 horas do abate, elevando-se depois lentamente devido à autólise e ao desenvolvimento bacteriano (THORNTON, 1969).

A conversão do músculo em carne tem como primeira etapa a instalação do *rigor mortis*, onde são envolvidas modificações bioquímicas, físicas e estruturais. Ele é estabelecido quando ocorre a depleção do conteúdo de ATP e a contração muscular (ligação actinmiosina) torna-se definitiva, uma vez que não se dispõe de energia (ATP) para desfazer a ligação, permitindo o relaxamento muscular (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

As mudanças físicas que ocorrem na conversão do músculo em carne são que no momento da morte do animal, o músculo é mole e extensível, mas em poucas horas converte-se em uma estrutura inextensível e relativamente rígida, o que é conhecido também como *rigidez cadavérica* (ORDÓÑEZ, 2005).

A perda da extensibilidade está muito relacionada com o decréscimo na concentração de ATP, à medida que a taxa de ATP diminui, a extensibilidade também diminui. Quando se esgota a reserva de ATP, a extensibilidade é mínima (*rigidez cadavérica*). O tempo transcorrido desde o sacrifício até a instauração do *rigor mortis* dependem muito da espécie animal, da forma de abate e da temperatura ambiente. Em condições normais de processamento esse tempo para bovinos leva de 6 a 12 h (ORDÓÑEZ, 2005).

1.4 O processo de maturação da carne bovina

A maturação é um processo tecnológico industrial cuja finalidade é melhorar a maciez da carne, principal atributo desejável pelo consumidor. O processo consiste em manter a carne fresca a uma temperatura superior ao ponto de congelamento por um determinado período de tempo (0,5 °C).

Essa tecnologia, trata-se de um processo complexo, afetado por muitas variáveis, tais como idade e espécie do animal, velocidade de glicólise, quantidades e solubilidade do colágeno, comprimento do sarcômero, força iônica e degradação das proteínas miofibrilares (FELÍCIO,1994)

A idade de abate apresenta uma correlação com a maciez da carne, pois com a idade avançada dos animais, ocorre um aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos, o que tende a torná-los mais duros. Outro fator é a deposição de gordura nas carcaças e a gordura intramuscular (marmorização), que quando em menor quantidade, favorece o resfriamento mais rápido das massas musculares, mas, também provoca o encurtamento dos sarcômeros e o endurecimento da carne (OLIVEIRA,2000) .

A maturação torna a carne mais tenra e aromática, sendo esta mudança devido sobretudo à atividade enzimática. Estão sendo relacionados vários sistemas proteolíticos com o processo de amaciamento, tais como: calpaína-calpastatina, catepsina-cistatina, e proteosoma , entretanto dois deles têm sido mais estudados pelos cientistas de carne (Tabela 1) : as m-calpaínas e μ -calpaínas e proteases lisossômicas como catepsinas D,B,H e L (GOLL *et al.* apud SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006; PARDI *et al.*, 1993).

Tabela 1- Principais diferenças entre as calpaínas e as catepsinas

Diferenças	Calpaínas	Catepsinas
Localização	Sarcoplasma	Lisossomas
pH ótimo	6,6 - 6,8	5,5 -6,5
Dependência de Cálcio	Sim	Não
Sítios de atuação	Troponina T Desmina Titina Nebulina	Troponina T Troponina I C-proteínas Miosina Actina Tripomiosina Nebulina Alfa-Actinina

Fonte: *adaptado de* JIANG, 1998.

O principal responsável pela proteólise que provoca a degradação da estrutura muscular pós-abate e o conseqüente amaciamento da carne, é o sistema formado pela enzima calpaína, que é ativada pelos íons cálcio presentes no citoplasma da célula muscular, e pela calpastatina, uma proteína que age como inibidor. A calpaína se apresenta sob as formas de calpaína I e II (JOHNSON, 1990).

As calpaínas atuam sobre certas proteínas na linha Z tais como desmina, filamina, nebulina, e em menor extensão a titina e requerem íons cálcio (Ca^{2+}) para sua atividade, onde a calpaína I requer cerca de 300 mM de íons de cálcio e a calpaína II requer cerca de 5 mM. Ambas calpaínas se encontram no sarcoplasma das miofibrilas e apresentam pH ótimo de atividade 6,6- 6,8 (KINSMAN *et al.*, 1994).

A maturação inicia-se quando o músculo entra em *rigor mortis* e são liberados os íons de Ca^{++} do retículo sarcoplasmático. Quando os íons Ca^{++} atingem um nível elevado, quando ocorre a resolução do *rigor mortis*, é ativada a enzima catepsina CAF, que possui pH ótimo em torno de 5,0, esta enzima ataca lentamente a troponina T e as proteínas da área da linha Z, a divisão do sarcômero (YU & LEE, 1986; JUDGE *et al.*, 1989; PARDI *et al.*, 2001).

A maturação da carne ocorre durante as três primeiras semanas depois do abate do animal. As temperaturas e o pH alto da carne podem acelerar o processo de maturação. Observou-se que, mantendo a temperatura da carne a 37°C durante

um período de três horas, produz-se uma diminuição considerável na dureza, mas em virtude do possível ataque microbiano que a temperatura propicia, a maturação é realizada a temperaturas baixas e por períodos mais longos (PRICE, 1994).

1.5 A maturação como agregador de valor

Dentre os fatores que influenciam a qualidade da carne bovina *in natura*, a maciez exerce papel fundamental. Esse atributo é influenciado por uma complexa variedade de fatores como espécie animal, fatores genéticos, idade de abate, manejo de criação, temperatura de instalação do *rigor mortis*, entre outros, e em decorrência disso, a textura representa um importante problema para a indústria cárnea (KOOHMARAIE, 1994).

É grande a preferência dos consumidores por uma carne macia, embora os aspectos de qualidade visual da carne crua como cor do músculo e da gordura, proporção músculo e gordura, marmorização, firmeza do tecido muscular e textura visual, sejam determinantes na hora da compra (KOOHMARAIE, 1992; FELÍCIO, 1995; MILLER, 1997).

Maciez ou textura de um alimento, é a manifestação de seus elementos estruturais relacionados à aparência, à mastigação e resistência à aplicação de uma força. Entretanto, a falta de uniformidade da maciez na carne é um grande obstáculo para o seu consumo em vários países. No Brasil, o preço da carne bovina poderá ser um fator decisivo a influenciar o consumo se a qualidade puder ser melhorada (SZCZESNIAK, 1986).

Esse problema de falta de uniformidade da maciez é bastante acentuado no Brasil, devido a vários fatores, como a elevada idade dos animais abatidos, o manejo pré e pós-abate, o estado nutricional dos animais e o fato dos rebanhos serem constituídos predominantemente por raças zebuínas, que apresentam maior rusticidade, no entanto, a carne possui menor textura, devido a permanência da integridade da calpastatina, por um tempo bem superior que o gado de raças européias. Isso torna a carne mais dura (BLISKA, 1998).

Os diversos setores da cadeia produtiva da carne têm procurado se ajustar estabelecendo novos paradigmas, inovando e aprendendo. A competitividade tornou-se elemento fundamental no setor pecuário de corte e, com ela, surgiu à necessidade de se disponibilizar, para o mercado consumidor, produtos que sejam de qualidade e apresentem baixos custos (EMBRAPA, 2000).

Uma das alternativas tecnológicas mais difundidas e utilizadas pelas indústrias nacionais, localizadas principalmente nas regiões centro-oeste e sudeste do país, para melhorar e padronizar a textura é a maturação de cortes cárneos embalados a vácuo sob refrigeração. A maturação de carne bovina é um processo eficaz na produção de carnes mais macias, de qualidade superior (HEINEMANN, 2003 ; PEREIRAL , 2004).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Determinar o tempo de maturação da carne bovina produzida no município de Manacapuru (AM), proveniente de animais criados extensivamente e semi-confinados..

2.2. Específicos

2.2.1. Determinar o índice de fragmentação miofibrilar (MFI).

2.2.2. Determinar o pH.

2.2.3. Determinar a perda de peso por cocção (PPC).

2.2.4. Determinar a força de cisalhamento (FC).

2.2.5. Realizar análise sensorial.

2.2.6. Analisar o crescimento microbológico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Foram utilizados 8 exemplares de bovinos, machos, mestiços anelados, castrados, rastreados, procedentes da fazenda VDA, localizada no município de Manacapuru (AM), sendo estes animais divididos em dois grupos:

*4 animais criados em regime extensivo (EX), a pasto (*Brachiaria brizanta*), com média de idade de 36 meses, média de peso vivo de 528,5 Kg, média de peso das carcaças quentes de 282,2 Kg;

*4 animais criados em regime semi-confinado (SC), com 90 dias de terminação com fornecimento de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) e ração no cocho, com média de idade de 40 meses, média de peso vivo 547,5 Kg, média de peso das carcaças quentes de 297,1 Kg.

Os animais foram abatidos no Matadouro Frigorífico (FRIG), localizado no município de Iranduba (AM), com insensibilização prévia através de pistola pneumática de dardo cativo. A operação de abate seguiu as normas previstas pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE). O método de pendura das carcaças foi o tradicional, pelo tendão de aquiles. Foram utilizados lacres com numeração para uma identificação correta das meias-carcaças dos dois grupos de animais analisados. As meias-carcaças permaneceram em câmara fria à -5 °C por 2 horas após o abate e em seguida foram acondicionadas em câmara fria à -15 °C por 22 horas.

As meias-carcaças foram retiradas da câmara fria após 24 horas de resfriamento, onde foram coletados 2,5 Kg do músculo *Longíssimos dorsi*, contra-filé (Figura 2), de cada meia carcaça dos 8 animais, os quais foram trazidos, acondicionados em caixa de prolietireno expandido com gelo, para a planta da Coordenação de Pesquisa em Tecnologia de Alimentos (CPTA), do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), localizado em Manaus (AM).

Cada contra-filé, foi fracionado em 12 amostras de 150g (Figura 3), totalizando 96 amostras de 150g, e cada amostra foi embalada à vácuo em saco plástico termoencolhível multicamada, com alta barreira ao oxigênio, etiquetada e mantida sob condição de refrigeração na temperatura de 0,5°C, durante 0, 1, 4, 7, 11, 14 dias.



Figura 2 - Corte cárneo de contra-filé utilizado nas análises



Figura 3 - Amostra de 150g de contra-filé embalado à vácuo

Em cada um dos dias de análise foram retiradas da refrigeração (0,5°C), onde estava ocorrendo o processo de maturação, duas amostras de cada contra-filé, (uma amostra e uma repetição) sendo coletados 50g para análises microbiológicas e as 100g restantes acondicionadas à -20°C, para posteriores análises físico-químicas e sensorial.

3.2. Métodos

3.2.1 Análises Físico-Químicas

3.2.1.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar (MFI)

As análises do índice de fragmentação miofibrilar ou “myofibril fragmentation index” (MFI) foram realizadas segundo (CULLER *et al.*, 1978) e (GEESINK *et al.*, 2000). Foram homogeneizadas 4 gramas de músculo contendo 40mL de tampão IFM (100mM KCl, 20 mM tampão fosfato pH 7.0, 1mM EGTA, 1mM MgCl₂, 1mM NaN₃).

Foram transferidas para os tubos da Centrífuga Sorval e centrifugados a 3000 rpm por 15 minutos a 4°C. O sobrenadante foi descartado e o precipitado foi diluído em 10 ml de tampão MFI e homogeneizado com auxílio de bastão de vidro. O material foi drenado em peneira de polietileno para retirar os tecidos conjuntivos e debris celulares. Os resíduos de miofibrilas nos tubos foram novamente lavados com 10 ml de tampão MFI e novamente drenados na peneira.

Foi pipetado 0.25 ml da suspensão em tubos 13 x 100 mm. Foi adicionado 0.75 ml de tampão MFI e 4 ml de reagente de biureto. Os tubos foram agitados e incubados a temperatura ambiente por 30 minutos. Para os padrões com albumina bovina, foram adicionados 4 ml do reagente de biureto a 1 ml do padrão. As amostras foram quantificadas por absorvância no espectrofotômetro, no comprimento de onda de 540 nm. Foi calculado a quantidade de mg de proteína por mililitro.

Em um tubo de ensaio 13 x 100 mm foi diluído uma alíquota da suspensão para obter a concentração final de 0.5 mg/ml em 8.0 ml. Os tubos foram agitados imediatamente antes da leitura no espectrofotômetro. O índice de fragmentação miofibrilar foi obtido multiplicando a absorvância por 200.

3.2.1.2. Análise da perda de peso por cocção (PPC)

Para a análise da perda de peso por cocção, foi utilizado a metodologia de (DUCKETT *et al.*, 1998a), as amostras foram descongeladas, cortadas em cubos 2cm x 2cm (Figura 4), pesadas e colocadas para assar em grelha pré-aquecida a 170°C, foram mantidas até atingirem a temperatura interna de 71 °C (Figura 5), no centro geométrico da amostra. Em seguida, as mesmas foram pesadas novamente. A perda de peso durante a cocção foi expressa como percentual do peso da carne, diferença de peso de antes e depois da cocção.

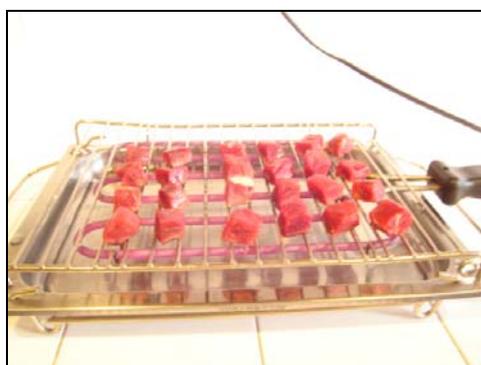


Figura 4 - Amostras de contra-filé de 2cm x 2cm colocadas na grelha para análises (PPC)

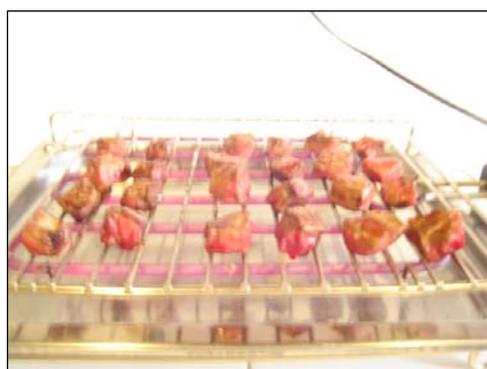


Figura 5 - Amostras de contra-filé atingindo 71°C em seu centro geométrico

3.2.1.3. Determinação da força de cisalhamento

A maciez das amostras de carne foi avaliada instrumentalmente pela determinação da força de cisalhamento em Texturômetro TAXT2, equipado com célula de carne de Warner Bratzler. As amostras foram cozidas conforme descrito para análise de perda por cocção. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas em estufa BOD a 4°C/ 24 horas, foi retirada de cada amostra 2 pedaços cilíndricos com 1.27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal em relação às fibras. Na avaliação foi empregada a velocidade de cisalhamento de 20 cm/min., e os resultados expressos como força máxima de cisalhamento, em kilogramas (DUCKETT *et al.*, 1998b).

3.2.1.4 Análise sensorial

Para a análise sensorial foi utilizado teste afetivo de preferência pareada, sendo aplicadas múltiplas comparações na mesma série de amostras. As amostras foram avaliadas por um grupo de 14 painelistas, consumidores habituais de carne bovina. Para seu preparo, a carne foi previamente descongelada por 16h a 4°C, cortadas em cubos de 2 cm x 2cm, e grelhada em temperatura de 170°C, até atingir 70°C no interior, sendo essa temperatura monitorada com o uso de um termômetro de inserção e identificadas por números aleatórios (IFT, 1981a ; IFT, 1981b).

Cada provador recebeu uma ficha que continha 3 perguntas, nas quais foram expressas suas opiniões (Anexo 1).

3.2.1.5. Análise pH

Foi homogenizado 50 g de amostra de carne com 10 ml de água destilada recente para possibilitar a penetração do eletrodo. Foi estabilizado o pHmêtro e feito a leitura do pH da amostra. A classificação da carne foi, entre 5.8 a 6.2 (carne boa

para consumo), entre 6.2 e 6.4 (carne boa apenas para consumo imediato) e acima de pH 6.4 (início de decomposição), (LANARA, 1981).

3.2.2. Análise de crescimento microbiológico

Foram realizadas as seguintes análises: Contagem Bolores e Leveduras, Contagem Total Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais 35°C, Coliformes Fecais 45°C, Contagem Total de Psicrófilos a 20°C e a 7°C (APHA, 1992).

3.2.3. Análise estatística

Para as análises estatísticas foram utilizados programas SYSTAT 7.0 e STATISTIC 5.0. Teste: ANOVA E CORRELAÇÃO.

Para as análises estatísticas dos resultados do índice de fragmentação miofibrilar (MFI) e dos resultados da força de cisalhamento (FC) foram utilizados ANOVA com dois fatores e correlação linear para dados paramétricos.

Os resultados da análise do pH, foi utilizado a análise de correlação linear para dados paramétricos. A análise descritiva foi utilizado nos resultados das análises de perda de peso por cocção, análise microbiológica e para a análise sensorial.

4. RESULTADOS

4.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar (MFI)

Os valores médios do índice de fragmentação miofibrilar (MFI) do músculo *Longissimus dorsi* de animais criados sob regime extensivos e sob regime de semi-confinamento avaliados em diferentes períodos de maturação estão representados na Tabela 2. Quando comparados os resultados dos diferentes tipos de criação, os valores médios de MFI apresentam diferença estatisticamente significativa ($p=0,024$) e $\alpha=5\%$. O sistema extensivo apresentou valor médio de MFI maior (31,9) do que o valor médio de MFI do sistema semi-confinado (27,2).

Quanto ao tempo de maturação os valores de MFI tiveram efeito significativo ($p=0,000$). Os dados com os resultados da determinação do índice de fragmentação miofibrilar indicaram que houve um aumento do MFI gradativamente com o aumento do período de maturação, em ambos os sistemas de criação (Gráfico 1).

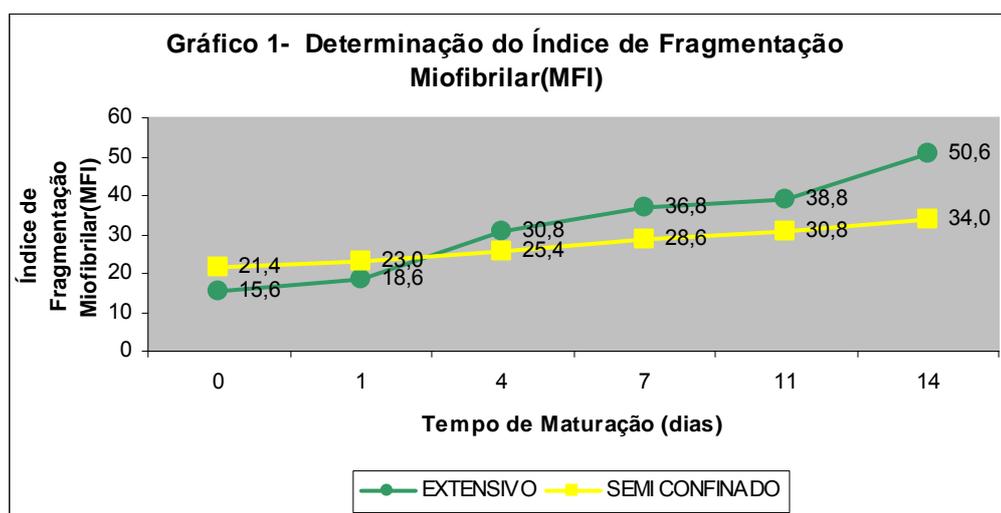


Tabela 2 - Valores médios do índice de fragmentação miofibrilar (MFI) do músculo *Longíssimus dorsi*, de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados provenientes de Manacapuru (AM).

Tipo de criação	Tempo de maturação (dias)						Média
	0	1	4	7	11	14	
Extensivo	15,6 ^a	18,6 ^a	30,8 ^{ad}	36,8 ^b	38,8 ^b	50,6 ^{beg}	31,9* y
Semi-Confinado	21,4 ^{af}	23,0 ^{af}	25,4 ^{af}	28,6 ^{abfh}	30,8 ^{bfn}	34,0 ^{cg}	27,2* z

* representa a média geral do sistema de criação

Os resultados dos valores médios de MFI quanto ao tipo de criação x tempo de maturação indicaram que existe interação ($p=0,020$) e $\alpha= 5\%$ apresentando comportamentos diferentes de acordo com o tipo de criação nos respectivos tempos de maturação (Tabela 2).

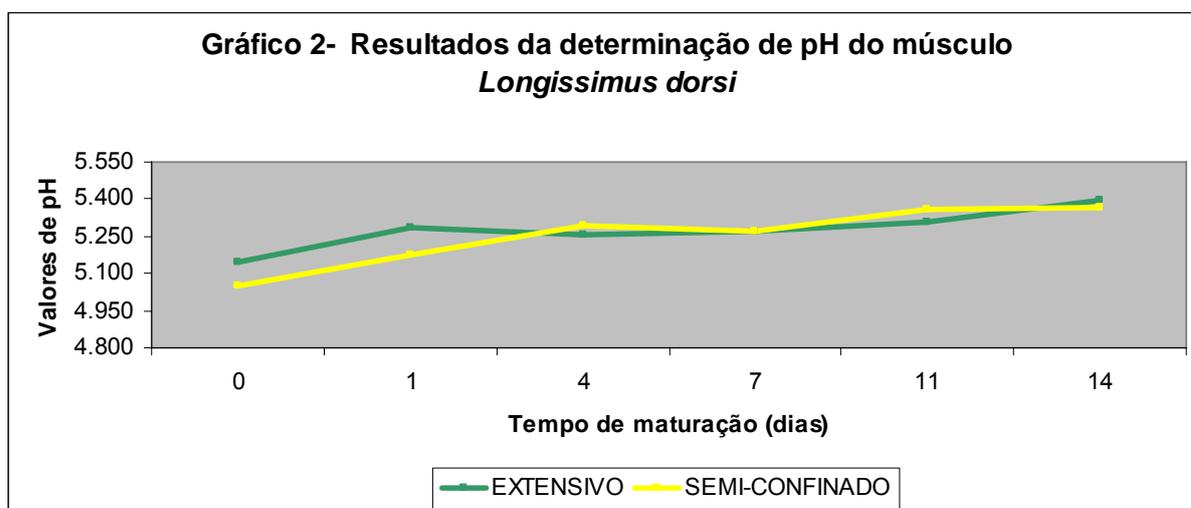
Conforme os resultados apresentados na tabela 2 os valores médios de MFI dos tempos 0 e 1 e 4 dias não diferem entre e em ambos os sistemas. O valor médio de MFI de 7 dias é igual em ambos os sistemas. Os valores médios de MFI dos tempos de 0 e 1 dias são menores do que os valores médios de MFI dos tempos 7, 11 e 14 dias no sistema extensivo e no sistema semi-confinado iguais a 7 e 11, mas diferentes em 14 dias. Os valores médios de MFI dos tempos de 7, 11 e 14 dias não diferem no sistema extensivo e o valor aos 14 dias difere do valor de 7 e 11 dias do sistema semi-confinado. O valor médio de MFI de 14 dias no extensivo não difere do valor médio de MFI de 14 dias no semi-confinado.

4.2 Determinação de pH

Os resultados dos valores médios das determinações de pH, estão representados na Tabela 3 e Gráfico 2. Nestes é possível verificar um aumento dos valores médios do pH com o decorrer dos dias do processo de maturação. De acordo com os resultados da análise de pH, existe correlação significativa ($p<0,005$) entre o valor de pH e o tempo de maturação em ambos os tipos de criação, sendo r^2 90,25 para o sistema semi-confinado e r^2 68,89 para a amostra de animais extensivos.

Tabela 3 - Valores médios das determinações de pH do músculo *L. dorsi*, de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM).

Tipo de criação	Tempo de maturação (dias)					
	0	1	4	7	11	14
Extensivo	5.144	5.283	5.258	5.270	5.304	5.398
Semi-confinado	5.051	5.173	5.291	5.274	5.358	5.368



4.3 Análise de perda de peso por cocção

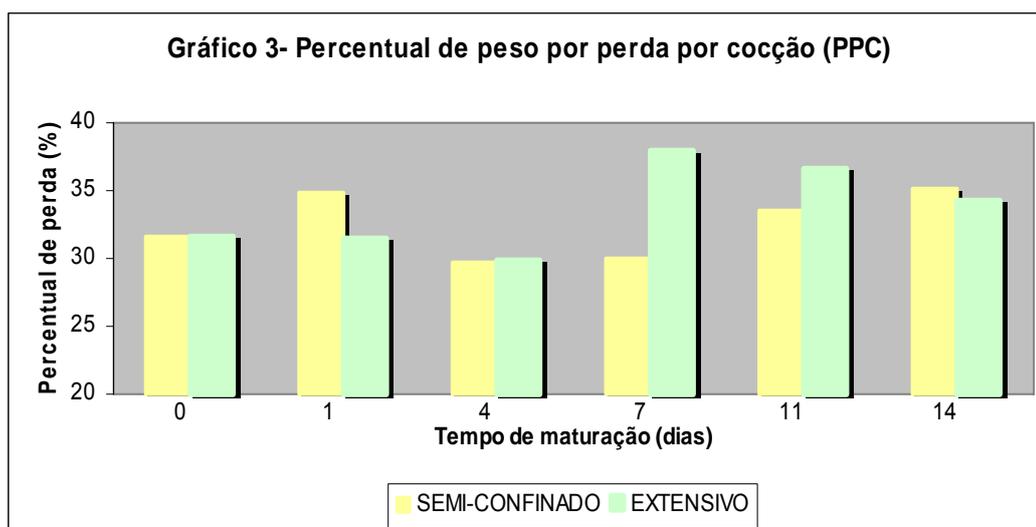
Na Tabela 4, estão descritos os resultados com os valores médios da perda de peso por cocção (PPC) do músculo *Longísimos dorsi* dos animais criados sob regime extensivo e semi-confinado, respectivamente, onde foram feitas aferições de peso em amostras após descongelamento e após resfriar à 5°C por 24 horas. O percentual de perda de peso entre as duas pesagens foram calculados por diminuição simples de peso.

Tabela 4 - Valores médios da perda de peso por cocção (PPC) do músculo *Longíssimus dorsi*, obtidos pela diferença entre o peso após o congelamento e o peso (em g) após resfriar à 5°C/24h, de bovinos criados em regime extensivo e semi-confinados

Tipo de criação	Tempo de maturação (dias)					
	0	1	4	7	11	14
Extensivo (EX)	31,67 ^a	31,42 ^a	29,79 ^a	37,90 ^c	36,57 ^{bc}	34,27 ^{bc}
Semi-confinado (SC)	31,55 ^a	34,87 ^a	29,74 ^a	30,05 ^a	33,53 ^b	35,08 ^b

Neste estudo, a variável resposta, o valor em porcentagem da perda por cocção sofreu transformação arc seno \sqrt{x} . E os valores mostrados na (Tabela 4) são os valores originais. Os valores das porcentagens médias das perdas por cocção não apresentam diferença significativa, em ambos os sistemas de criação, $p= 0,22$, sendo 33,60% para o sistema extensivo e 32,47% sistema semi-confinado.

Neste estudo, as médias obtidas da (PPC) das amostras após 14 dias de maturação apresentaram resultados 34,27% e 35,08% para animais extensivos e semi-confinados, respectivamente (Gráfico 3). Já a média obtida por Oliveira (1993) foi de 27,48 %, para a carne de novilhos nelore, maturadas por 14 dias.



4.4 Análise da força de cisalhamento

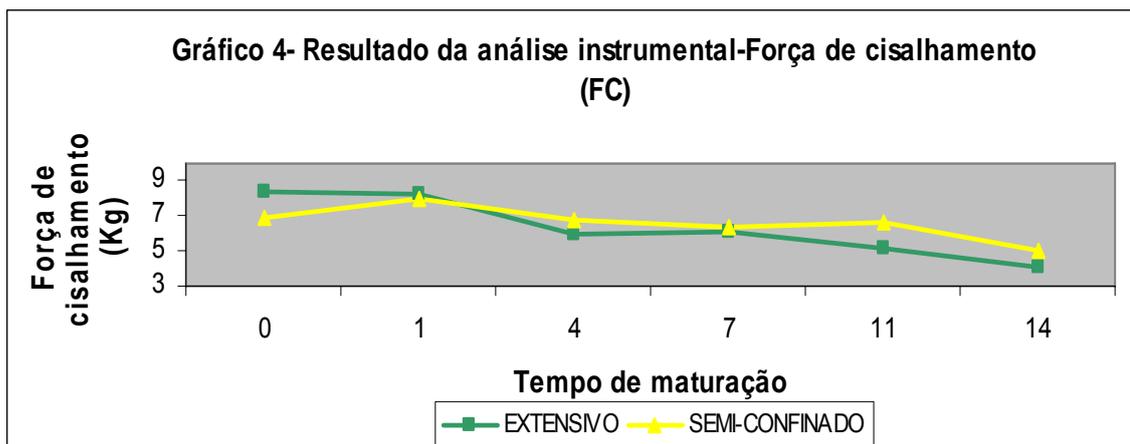
Os resultados da determinação de força de cisalhamento (FC) podem ser observados na Tabela 5, expressos em Kg. A média da FC no primeiro dia *post mortem* foi de 8,39 Kg na amostra de animais extensivos e 6,88 Kg na amostra de animais semi-confinados. A FC de 6,60kg foi encontrado por Rübensam (1998) no primeiro dia *post mortem* em seu estudo com contra-filé de raças zebuínas. Já no estudo com bovinos provenientes de raças taurinas, Crouse (1993) registrou a (FC) no primeiro dia *post mortem* o valor de 6,95 Kg, ambos os estudos apresentaram semelhanças no valor encontrado na média das amostras de animais criados semi-confinados neste estudo.

Tabela 5 - Resultados da textura instrumental da força de cisalhamento (FC) expressos em Kg, de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM)

Tipo de criação	Tempo de maturação (dias)					
	0	1	4	7	11	14
Extensivo	8,39 ^a	8,23 ^a	6,00 ^a	6,15 ^a	5,11 ^a	4,01 ^b
Semi-confinado	6,88 ^a	7,96 ^a	6,73 ^a	6,39 ^a	6,65 ^a	4,97 ^b

Os valores médios da FC não diferem quanto ao sistema de criação, ($p=0,525$), sendo o valor médio da FC do sistema extensivo foi 6,31 Kg igual ao valor médio de 6,60 Kg do sistema semi-confinado.

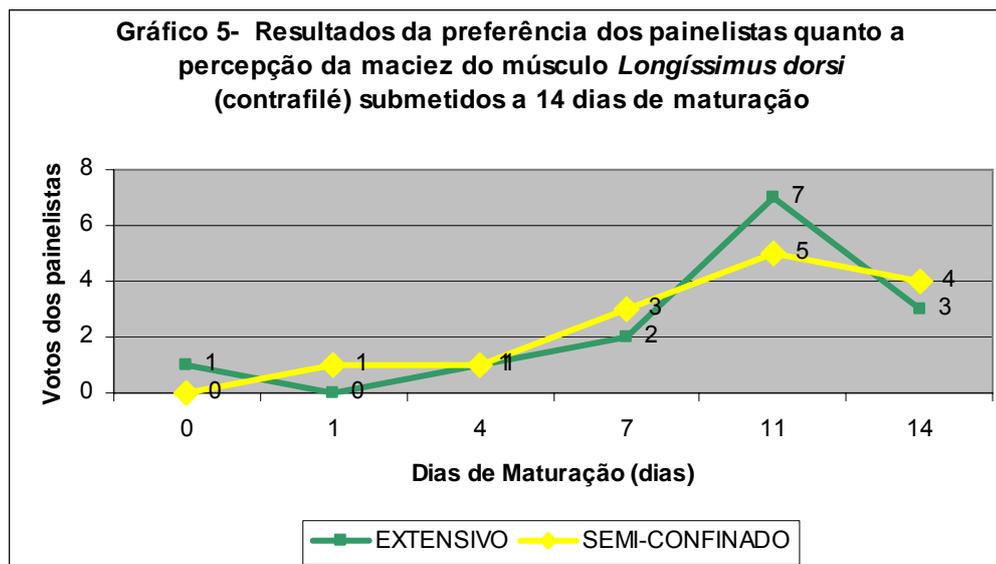
A força média diminui à medida que aumenta o tempo de maturação ($p=0,001$), ocorrendo redução significativa na força média à medida que aumenta o tempo de maturação, independente do sistema de criação ($p=0,525$), (Gráfico 4).



Não existe diferença significativa quanto à interação do tipo de criação versus o tempo de maturação ($p=0,443$).

4.5 Análise sensorial

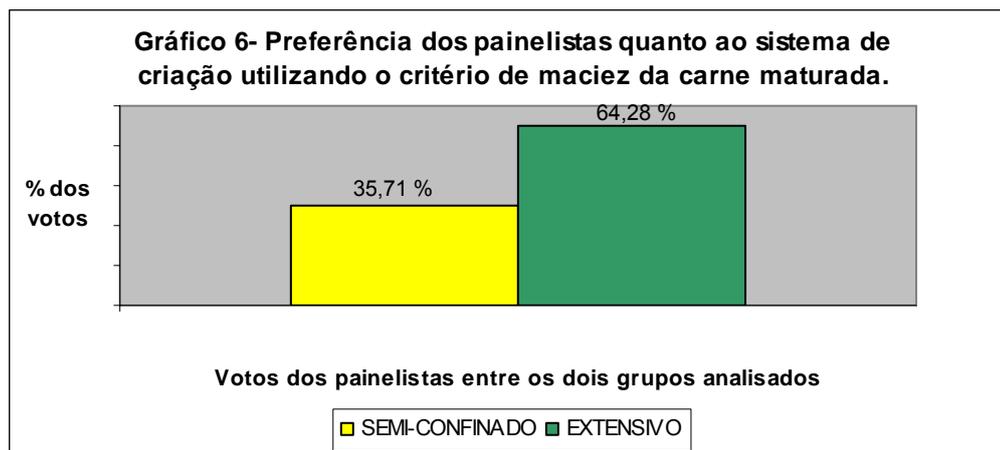
Os resultados da análise sensorial estão representados no Gráfico 5. De um total de 14 painelistas, sete painelistas apresentaram preferência por amostras de contra-filé de animais extensivos, após 11 dias de maturação, onde consideraram a amostra mais macia. Cinco painelistas apresentaram preferência por amostras de carne de animais criados semi-confinados, após 11 dias de maturação.



Nas amostras após 14 dias de maturação também receberam votos, 4 votos foram dados a carne dos animais semi-confinados e 3 votos foram dados a carne de animais criados extensivamente. Três painelistas consideraram que a carne mais macia foi a de animais semi-confinados após 7 dias de maturação e 2 painelistas consideraram que a mais macia foi a de animais criados extensivamente.

Crouse *et al.* (1989), utilizando animais 0,25, 75 e 100% *Bos indicus*, demonstraram que, à medida que aumenta a participação do genótipo zebuino dentro de uma raça, aumenta a força de cisalhamento, diminuem os escores de avaliação sensorial de maciez com o respectivo aumento da variância destes valores.

Quando perguntados, qual dos dois grupos comparados (animais extensivos e semi-confinados) o contra-filé apresentou mais maciez, os resultados dos votos foram 64,28 % para animais extensivos e 35,71 % para amostras de animais semi-confinados (Gráfico 6).



4.6 Análise do crescimento microbiológico

As análises microbiológicas estão com os seus resultados apresentados na Tabela 6. Até aos 14 dias de maturação a contagem de bolores e leveduras atingiu os valores máximos de $1,80 \times 10^2$ UFC/grama de músculo para animais criados em sistema extensivo e $2,20 \times 10^2$ para animais criados em semi-confinamentos.

Tabela 6 - Contagens microbiológicas realizadas sobre amostras do músculo *Longíssimus dorsi*, de bovinos criados em regimes extensivos e semi-confinados em Manacapuru (AM).

EXTENSIVO						
Ensaio microbiológico						
Dias de Maturação	BOL. E LEV	CTBH (UFC/g)	CT 35°C (UFC/g)	CF 45°C (UFC/g)	P 7°C (UFC/g)	P 20°C (UFC/g)
0	1,00X10	6,70X10	9	0	0	1,60X10
1	1,20X10	1,25X10 ²	9,30X10	0	0	2,00X10 ²
4	2,70X10	5,50X10	2,30X10	0	0	4,8X10
7	2,20X10	5,90X10	2,80X10	0	0	3,5X10
11	1,60X10	5,80X10 ²	3,00X10	0	0	5,20X10 ²
14	1,80X10 ²	6,90X10 ²	4,30X10	0	0	2,10X10 ³

SEMI-CONFINADO						
Ensaio microbiológico						
Dias de Maturação	BOL. E LEV	CTBH (UFC/g)	CT 35°C (UFC/g)	CF 45°C (UFC/g)	P 7°C (UFC/g)	P 20°C (UFC/g)
0	2,50X10	1,30X10 ²	9	0	0	5,10X10
1	3,30X10	1,70X10 ²	1,50X10	0	0	7,0X10
4	2,70X10	6,50X10	9	0	0	5,6X10
7	2,90X10	2,00X10 ²	2,30X10	0	0	1,60X10 ³
11	3,90X10 ²	2,20X10 ³	2,40X10 ²	0	0	2,00X10 ³
14	2,20X10 ²	1,40X10 ³	2,30X10	0	0	9,00X10 ²

*Legenda

BOL E LEV: Contagem de bolores e leveduras (UFC/g); CTBH: Contagem total bactérias Heterotróficas (UFC/g); CT 35°C: Contagem de coliformes totais à 35°C (UFC/g); CF 45°C: Contagem de coliformes fecais à 45°C (UFC/g); P 7°C: Contagem de Psicrófilos à 7°C (UFC/g); P 20°C: Contagem de Psicrófilos à 20°C (UFC/g)

As contagens de coliformes fecais à 45°C e de microrganismos psicrotróficos à 7°C, apresentaram ausência de crescimento destes microrganismos durante o período estudado.

As contagens totais de bactérias heterotróficas, coliformes totais à 35°C, contagens de psicrófilos à 7°C e 20°C, apresentaram resultados de acordo com a exigência da legislação vigente.

5. DISCUSSÃO

5.1 Determinação do índice de fragmentação miofibrilar (MFI)

O aumento no índice de fragmentação miofibrilar está relacionado com o amaciamento *post rigor* das carnes (WHIPPLE *et al.*, 1990). Segundo Shackelford *et al.* (1997), a facilidade de fragmentação está relacionada com o componente miofibrilar, corresponde a variação da maciez dentro e entre o músculo, ao invés da quantidade de tecido conjuntivo.

Conforme Davey & Gilbert (1969), durante a maturação das carnes, ocorrem duas grandes mudanças na estrutura muscular relacionadas com o amaciamento *post mortem*, o desarranjo das fibras musculares e a perda da ultraestrutura das miofibrilas.

Os resultados do MFI nas condições estudadas, indicaram um aumento significativo ($p < 0,05$) dos valores no decorrer dos dias do processo de maturação em ambos os sistemas de criação (Gráfico-1).

Estatisticamente, foi indicado que o músculo *Longíssimus dorsi* dos animais do sistema extensivo não apresentaram uma diferença significativa no índice de fragmentação após 14 dias de maturação comparando-se aos animais semi-confinados. Os valores finais do MFI aos 14 dias de maturação, foram 50,6 e 34,0, respectivamente. Segundo Culler *et al.* (1978), valores do índice de fragmentação de 60 ou acima de 60 para o músculo *Longíssimus dorsi* denota-se uma carne muito macia, valores de 50 uma carne macia e valores abaixo de 50 uma carne pouco macia. Quando comparados a esses parâmetros, os animais do sistema extensivo apresentaram pelos seus resultados uma carne macia e os animais do sistema semi-confinado apresentaram uma carne pouco macia (Tabela 2), fato que foi percebido também pelos painelistas da avaliação sensorial realizada.

O MFI é um índice bastante utilizado, pois prediz mais de 50% da variação da maciez da carne (HOPKINS *et al.*, 2000), além de ser altamente correlacionado com índices de maciez como “Warner-Bratzler shear force” (FC), já que com o aumento

do MFI têm-se diminuição dos valores obtidos pela força de cisalhamento e resultados do painel sensorial (OLSON *et al.*, 1976).

Como os valores de MFI aumentaram e os resultados da FC diminuíram com o decorrer do período de maturação, isso indica que possivelmente houve aumento da proteólise muscular (Gráfico 1 e Gráfico 4). Estudos que monitorem as alterações da atividade das enzimas proteolíticas intra-muscular, devem ser realizados ao longo do período de maturação da carne para a melhor caracterização dos eventos bioquímicos durante o processo.

5.2 Determinação de pH

A qualidade da carne é dependente da curva de queda do pH no tecido muscular (BYRNE *et al.*, 2000). O valor do pH final pode variar de 5,4 a 7,2 conforme a intensidade do estresse pré-abate (BELTRAN *et al.*, 1997). Em alguns países, carnes com pH inferior a 5,8 recebem pontuações maiores. Na Austrália, valores de pH superiores a 5,7 são inaceitáveis (MCLNTYRE, 2000).

Os valores médios do pH neste estudo, variaram de 5,05 (24 horas *post mortem*) à 5,36 (14 dias de maturação) nas amostras do animais criados semi-confinados, e nas amostras de animais criados sob regime extensivo variaram de 5,14 (24 horas *post mortem*) à 5,39 (14 dias de maturação). Os resultados da análise de pH indicaram um aumento dos valores de pH ao longo do período estudado de maturação, devido provavelmente à autólise e o desenvolvimento bacteriano, conforme apresentado no (Gráfico 1).

5.3 Análise da perda de água por cocção (PPC)

Há evidências na literatura de que a carne de tourinhos apresenta maiores médias de perdas totais do que a de novilhos (GRIFFIN, 1985; PURCHAS, 1990). Silva *et al.* (1999), sugeriram que a perda de água por cozimento e a suculência foram relacionadas com a avaliação da maciez.

As porcentagens médias das perdas de cocção quanto ao tempo de maturação apresentaram diferença significativa, em ambos os sistemas de criação, $p=0,017$ ocorrendo aumento significativo das porcentagens médias no decorrer dos tempos de maturação, em ambos os regimes de criação. Os valores das porcentagens médias nos tempos de maturação de 11 e 14 dias diferem dos valores das demais porcentagens médias dos tempos (Tabela 4).

Existe interação entre o sistema de criação e o tempo de maturação, $p=0,024$. O valor da perda de peso por cocção do músculo até 7 dias de maturação, difere e é menor do que os tempos de 11 e 14 dias de maturação no sistema semi-confinado. Os valores das porcentagem médias aos 11 e 14 dias em ambos os sistemas são iguais.

Após 7 dias de maturação o percentual de perda por cocção resultou em 37,90 para a carne de animais extensivos e 30,05 para a carne de animais semi-confinados. No trabalho realizado por Abularach (1998) a média da perda total na cocção foi de 27,11%, que é semelhante ao determinado por Moura (1997) , de 27,88%, para a carne de tourinhos Nelore, maturada por 7 dias. No entanto, Felício *et al.* (1982) relataram perdas totais de 25,18%, para a carne maturada por 7 dias, de novilhos zebu de 2,5 a 3 anos de idade

Quanto à análise da perda de água por cocção não houve efeito do tipo de criação ($p>0,05$) nem do período de maturação ($p>0,05$) nos valores médios encontrados Tabela 4 e Gráfico 3. No entanto, os períodos de maturação estudados apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) quanto aos resultados de PPC, cujas amostras dos animais criados extensivos e semi-confinados analisadas variaram entre 29,74% e 37,90% (Tabela 4).

Segundo Manço (2006), os valores de perda de peso por cocção são indicativos da capacidade de retenção de água. O aumento dos valores de PPC indicaria uma diminuição da capacidade de retenção de água, porém não é possível afirmar uma vez que a capacidade de retenção de água não foi avaliada.

Poucos estudos tem sido descritos sobre os valores da perda de água por cocção com a carne bovina maturada. No entanto nas carnes maturadas de caprinos tem sido mais frequentemente analisadas. Borges (2006) analisando caprinos, a PPC variou entre 20,52% e 24,40%. Dhanda, Taylor & Murray (2003), analisaram carne de cabritos mestiços Bôer e encontraram valores em torno de 35,4% de PPC. Esenbuga, Yanar & Dayioglu (2001) encontraram valores em carne de cordeiros mestiços provenientes do Peru (26,6%).

Schönfeldt *et al.*(1993) sugeriram que, devido ao baixo nível de gordura subcutânea, a carne caprina apresenta menor perda de líquido durante o cozimento que a carne ovina e bovina. Talvez essa seja uma justificativa do pouco uso desse parâmetro como indicador da qualidade da carne bovina maturada.

5.4 Análise da força de cisalhamento

Observou-se que no decorrer do tempo de maturação a força média se comporta de modo semelhante nos dois sistemas de criação, sofrendo uma redução significativa visualizada no Gráfico 4. A interação do tempo de maturação com o tipo de criação apresentou uma FC sem diferença significativa ($p=0,443$).

Quando a força de cisalhamento foi avaliada em função do tempo de maturação houve diferença estatística significativa ($p<0,01$) nos valores encontrados, nos períodos estudados. O valor médio de 8,39kg, observado um dia *post mortem*, passou para 4,01kg aos 14 dias no sistema extensivo e 6,88kg um dia *post mortem* para 4,97 aos 14 dias de maturação no sistema semi-confinado.

Rübensam (1999), em seu estudo com animais cruzados com raças zebuínas, apresentou a FC no primeiro dia *post mortem* de 6,60 Kg e após 10 dias de maturação a FC diminuiu para 4,00 Kg. Neste mesmo estudo, ele concluiu que à medida que a participação do genótipo *Bos indicus* em cruzamentos com bovinos *Bos taurus*, ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a FC do contra-filé aumentam resultando em carne de pior textura, ou seja, mais dura.

Oliveira (2000), cita em seu trabalho a importância do monitoramento da atividade da calpastatina, que em função de sua importância, determinou-se que a sua atividade após 24 horas *post mortem* estava altamente correlacionada com a variação da maciez e que poderia ser usada como indicativo de amaciamento da carne.

Independente de fatores como raça, sistema de produção e idade de abate, a diminuição dos valores de força de cisalhamento ao longo do período de maturação é encontrada por vários autores (HADLICH, 2004; MORRALES, 2004; RÜBENSAM *et al.*, 1998; PRINGLE *et al.*, 1997; O'CONNOR *et al.*, 1997; FEIJÓ & MULLER, 1994; CROUSE *et al.*, 1989).

Considerando o valor de força de cisalhamento, proposto por Shackelford *et al.* (1991), de 4,6 kg como limite entre carne dura e macia apenas os animais extensivos após 14 dias de maturação apresentaram carne macia. Porém se considerarmos os valores propostos por Felício (2005) de 5,0 kg como limite entre carne dura e macia, 14 dias de maturação seriam suficientes para tornar macia a carne de animais criados extensivamente e semi-confinados.

Segundo Koohmaraie *et al.* (1994) e Wheeler *et al.* (1994) o valor limite de força de cisalhamento entre carne dura e carne macia é de 6,0 kg, enquanto que Johnson *et al.* (1990) considera limite o valor de 5,5 kg e Mckeith *et al.* (1985) 4,5 kg. Portanto observa-se que os valores que limitam a maciez da carne variam entre os autores.

Segundo Koohmaraie *et al.* (2003) a variação entre estes valores ocorre porque, durante o *post-mortem*, as mudanças bioquímicas na carne não acontecem de maneira uniforme entre os animais o que levaria a uma superestimação ou subestimação do que realmente ocorre neste período.

A variabilidade encontrada na maciez, dentro de um mesmo tratamento, também pode estar relacionada com a temperatura de instalação do *rigor mortis*, já que existe um endurecimento diferenciado entre as diversas porções do músculo *Longissimus dorsi*, sob reduzidas temperaturas (FEIJÓ & MÜLLER, 1994).

Wheeler *et al.* (1997) comparando os valores médios da força de cisalhamento avaliados dentro de uma mesma instituição e entre instituições concluíram que os valores encontrados são diferentes dentro e entre as instituições devido ao protocolo utilizado, execução do protocolo e as variações nos instrumentos utilizados, portanto a comparação entre os valores numéricos de diferentes trabalhos como sendo valores absolutos é incorreta.

5.5 Análise sensorial

Quando avaliados os períodos de maturação de 0, 1, 4, 7, 11 e 14 dias, foi encontrado um relativo aumento de satisfação dos painelistas na análise subjetiva de maciez da carne, no decorrer dos dias de maturação (Gráfico 5). Sendo que o dia 11° de maturação apresentou maior quantidade de votos para melhor maciez entre as amostras analisadas.

Já a análise pelo painel sensorial no estudo de Puga, (1999) indicou melhoria na maciez pelo processo de maturação após 9 dias, sendo mais notável a maciez da carne nas amostras de 14 dias de maturação, com 20,5% de aumento de maciez. O aumento no tempo de maturação também diminuiu a força de cisalhamento de 6,40 kgf/g (grupo-controle) para 5,83 kgf/g.

A combinação de métodos para avaliar a maciez objetiva e subjetiva é indicada para tornar mais precisa a análise de textura. Desta forma, o painel sensorial pode combinar os efeitos das características organolépticas da carne, além da força para cortar a fibra, pois o ser humano é capaz de compensar áreas perfuradas com outras que estão intactas (BOWLING *et al.*, 1976).

Soares (1992), estudando o músculo *Longissimus dorsi thoracicus* de búfalos, encontrou uma situação diferente, pois os resultados no aumento de maciez subjetiva foram menores que na força de cisalhamento, sendo que a maciez subjetiva passou de 5,74 para 4,05, o que representa um aumento de 29,5% e a

força de cisalhamento passou de 7,91 kgf/g para 13,90 kgf/g, ou seja, aumentou em 76%.

Quando avaliados os períodos de maturação, 1, 14 e 49 dias, Manço (2006) não encontrou diferenças significativas ($P > 0,05$) nos parâmetros avaliados como aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho e cor. Porém quando avaliados os parâmetros de textura como maciez, suculência e mastigabilidade houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) nas amostras maturadas por 49 dias.

5.6 Análise de crescimento microbiológico

Os resultados dos ensaios microbiológicos apresentaram-se dentro dos padrões exigidos para uma carne boa para consumo, segundo a legislação brasileira vigente, com isso, podemos indicar que o músculo *Longíssimus dorsi* encontrou-se em todo período de estudo em condições higiênicas-sanitárias adequadas nos dois sistemas de criação (RISPOA, 1980).

Segundo Bomar (1985), a avaliação da contagem total da superfície pode ser classificada em três níveis: Bom até 6,7 log UFC/g ou $3,5 \times 10^6$ UFC/g; Tolerável de 6,7 a 7,7 log UFC/g ou $3,5 \times 10^6$ a $3,5 \times 10^7$ UFC/g; Impróprio $> 7,7$ log UFC/g ou $3,5 \times 10^7$ UFC/g.

Baseado nesta classificação, podemos indicar que o músculo *Longíssimus dorsi* encontrou-se em condições higiênicas adequadas em todo o período de maturação (Tabela 5). Segundo Roça e Serrano (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície. De 10^7 a 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos; entre 10^8 e 10^9 UFC/g, acontecem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens por volta de 10^9 UFC/g aparece o limo superficial.

Na análise de microrganismos psicrotóxicos, Puga (1999), obteve a contagem desses microrganismos na carne utilizada para maturação por 14 dias, que passou de $3,0 \times 10^2$ UFC/g no 1.º dia para $6,5 \times 10^5$ UFC/g depois do tratamento. Já neste

estudo, o resultado da contagem deste, foi de $2,10 \times 10^3$ após o período de 14 dias de maturação. A legislação brasileira não prevê parâmetros para contagem de psicrotróficos, mas esse resultado também pode seguir a classificação de Bomar (1985) já citada.

6. CONCLUSÕES

Baseado nas análises realizadas neste estudo, não foi verificada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois sistemas de criação, extensivo e semi-confinado, durante o processo de maturação do músculo *Longíssimos dorsi*, de bovinos nas condições experimentais descritas.

A partir dos resultados das análises de força de cisalhamento (FC) e índice de fragmentação miofibrilar (MFI); observou-se uma correlação inversa e uma correlação direta, respectivamente, desses dois parâmetros com o tempo de maturação, mostrando que ambos os parâmetros são úteis no monitoramento do processo de maturação.

Nas condições estudadas, para ambos os sistemas de criação o período ideal para o processo de maturação é de onze (11) dias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abularach, M.L.S.; Rocha, C.E.; Felício, P.E. Características de qualidade do contrafilé (*m. L. dorsi*) de touros jovens da raça nelore. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas. 1998; v.18, p.2.

American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3ed. Washington; 1992.

Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC). Exportações Brasileiras de carne bovina "in natura". São Paulo; 2005. p.68.

Beltrán, J.A.; Jaime, I.; Santolaria, P.; Sañudo, A.P.; Oncalés, P. Effect of stress-induced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. **Meat Science**. Essex.1997; 45(2):201-7.

Bliska, F.M.M.; Gonçalves, J.R. Cadeia produtiva e qualidade de carne bovina no Brasil. *in*: Workshop sobre qualidade da carne e melhoramento genético de bovinos. São Carlos; 1998.

Byrne, C.E.; Troy, D.J.; Bckely, D.J. Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine *M. Longíssimus dorsi* and their relationship to meat quality attributes and pH fall. **Meat Sci**. Essex. 2000; 54(1):23-34.

Borges, A.S. *et al.*. Instrumental and sensorial assessment of tenderness and juiciness in goat meat. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas. 2006; 26(4).

Bomar, M.T. Rapid method for the determination of bacterial surface contamination in carcasses. **Alimenta**. 1985; 24:55-7.

Bowling, R.A.; Smith, G.C.; Carpenter, Z.L. Blade tenderization of wholesale cuts from ram lambs and kid goats. **J. Anim. Sci**. Champaign. 1976; 43(1):122-30.

Crouse, J.D.; Cundiff, L.V.; Koch, R.M.; Koochmaraie, M.; Seideman, S.C. Comparisons of *Bos Indicus* and *Bos Taurus* Inheritance for Carcass Beef Characteristics and Meat Palatability. **J. Anim. Sci.** Champaign. 1989; 67:2661-8.

Crouse, J.D.; Cundiff, L.V.; Koch, R.M.; Koochmaraie, M.; Seideman, S.C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Beef Research**. Texas. 1993; 4:125-7.

Culler, R.D.; Parrish, F.C.; Smith, G.C.; Cross, H.R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **J. Food Sci.** Chicago.1978; 43:1177-80.

Davey, C.L.; Gilbert, K.V. Studies in meat tenderness. Changes in the fine structure of meat during aging. **J. Food Sci.** Chicago.1969; 34:69-74.

Dhanda, J.S.; Taylor, D.G.; Murray, M.J. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: Effects of genotype and live weight at slaughter. **Small Ruminant Research**, Amsterdam. 2003; 50(1):57-66.

Duckett, S.K.; Klein, T.A.; Dodson, M.V.; Snowden, G.D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Sci.** Essex. 1998a; 49(1):19-26.

Duckett, S.K.; Klein, T.A.; Leckie, R.K.; Thorngate, J.H.; Busboom, J.R.; Snowden, G.D. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **J. Anim. Sci.** Champaign. 1998b; 76(7):1969-1874.

Embrapa. Programa de carne de qualidade. Campo Grande; 2000. p.7.

Esenbuga, N.; Yanar, M.; Dayioglu, H. Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. **Small Ruminant Research**. Amsterdam. 2001; 39(2):99-105.

Euclides, K F. A pecuária de corte no Brasil: Novos horizontes, novos desafios. *in:_____*A pecuária de corte no Brasil: Novos horizontes, novos desafios. Campo

Grande, 1997. Disponível em <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc69/index.html>> . Acesso em: 12 dez. 2007.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Rome; 2004. p.142.

Feijó, G.L.D.; Muller, L. Estudo dos efeitos da desossa a quente e na maturação na qualidade da carne de bovinos. **Ciência Rural**. Santa Maria. 1994; 24(3):617 - 622.

Feijó, G.L. Conhecendo a carne que você consome. 1999. Disponível em <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77>>. Acesso em 05 de julho de 2006.

Felício, P. E.; Allen, D.M.; Corte, O. Influencia da maturidade da carcaça sobre a qualidade da carne de novilhos zebu. **Coletânea do ITAL**. Campinas. 1982; v. 12, p. 137-179.

Felício, P. E. Dois aspectos de competitividade da carne de Bos indicus, um positivo, outro negativo. *in*: Anais I Congresso Brasileiro das raças zebuínas. Uberaba. 1994, p 63-71.

Felício, P. E. Maciez da carne, fator de competitividade. DBO Rural Especial-Pecuária de Corte. São Paulo. 1995. p.88-91.

Felício, P. E. Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes/textos.htm>>. Acesso em 28 dezembro de 2005.

Geesink, G.H.; Bekhit, A.D.; Bickerstaffe, R. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb Longísimos muscle. **J. Anim Sci**. Champaign. 2000; 78:2842-8.

Griffin, C.L.; Stiffer, D.M.; Smith, G.C.; Savell, J.W. Palatability characteristics of loin steaks from Charolais crossbreed bulls and steers. **Meat. Sci.** Essex. 1985; 15:235-246.

Hadlich, J.C. Metodologias de análise de maciez como parâmetro de qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e idades. Dissertação [Mestrado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Botucatu); 2004. p. 94.

Heinemann, R.J.; Pinto, M.F. Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade de carne bovina maturada. **Ciência Tecnologia dos Alimentos**. Campinas. 2003. Disponível em [http://www.scielo.br/scielophp?script = arttext&pid=50101-20612003000400027](http://www.scielo.br/scielophp?script=arttext&pid=50101-20612003000400027). Acesso em 01 de julho de 2006.

Hopkins, D.L.; Kleese, W.C.; Szpacenko, A. A research note on factors affecting the determination of myofibrillar fragmentation. **Meat Science**. Essex. 2000; 56:19-22.

Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (IDAM). Relatório da segunda etapa de vacinação contra febre aftosa no Estado do Amazonas. Manaus. 2007.

IFT. Guidelines for the preparation and review of papers reporting sensory evaluation data. **Food Technology**. New Zealand .1981a. p.16-17.

IFT. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**. New Zealand .1981b. p.50-59.

Jiang, S.T. Contribution of muscle proteinases to meat tenderization. Proceedings of the Nacional Science Council, ROC. Part B. **Life of Sciences**. Jinzhai Lu. 1998. 22(3):97-107.

Johnson, M.H.; Calkins, C.R.; Huffman, R.D.; Johnson, D.D.; Hargrove, D.D. Differences. *in*: cathepsin B+L and calcium-dependent protease activities among

breed type and their relationship to beef tenderness. **Journal of Animal Science**. Champaign .1990. p.2371-2379.

Judge, M.; Aberle, E.; Forrest, J. C.; Hedrick, H. B.; Merkel, R. A. (Ed.) Principles of. **Meat Science**. Dubuque: Kendal/Hunt, 1989.p.351.

Kinsman, D.M.; Kotulg, A.W.; Breidenstein, B.C. **Muscle foods: Meat poultry and seafood technology**. Chapman & Hall, USA. 1994.

Koohmaraie, M. The role of Ca²⁺ dependent proteinases (calpains) in post mortem proteolysis and meat tenderness. **Biochimie**. 1992. p.239-245.

Koohmaraie, M. Muscle proteinases and meat ageing. **Meat Science**. Essex. 1994. p.93.

Koohmaraie, M. *et al.* Understanding and managing variation in meat tenderness. [CD-ROM] *in*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 40, 2003 Santa Maria. Anais. Santa Maria: UFSM, 2003.

Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes: Métodos Físicos e Químicos. Brasília. 1981. p.3.

Manco, M. C. W. Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação. Tese [Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista Botucatu; 2006. p.140

Mcintyre, B. Farmnote. Reducing dark-cutting in beef carcasses. Department of Agriculture, Western Australia, 7 August, 2000.

Mckeith, F.K.; Devol, D.L.; Miles, R.S.; Bechtel, P.J.; CARR, T.R. Chemical and sensory properties of thirteen major beef muscle. **Journal of Animal Science**. Champaign .1985; v.50, p.869-872.

Miller, R.K. United States initiatives to reduce variability in beef and pork eating quality. *in: International Congress of Meat Science and Technology*. Auckland. 1997. p.52.

Morales, D.C. Estudo da proteólise miofibrilar e das características de qualidade de carne de bovinos *Bos indicus* submetidos ao modelo biológico superprecoce. Dissertação [Mestrado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista [Botucatu]. 2004. p.60.

Moura, A.C. Efeito da injeção pós-morte de cloreto de cálcio e tempo de maturação, no amaciamento e perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso. Tese [Mestrado em Agronomia — Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens]. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. 1997. p.78.

O'connor, S.F. *et al.* Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**. Champaign. 1997; v.75, p.1822-1830.

Oliveira, A.L. Efeito do peso de abate nos rendimentos de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços *Canchim-Nelore*. Dissertação [Mestre em Tecnologia de Alimentos]. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas [SP], 1993. p.130.

Oliveira, A.L. Maciez da carne bovina. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG). Belo Horizonte. 2000. p.7-18.

Ordóñez, J. A. Tecnologia dos alimentos-Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed; 2005. p.187-229.

Olson, F.N.; Parrish, J.R.F.C.; Stromer, M.H. Myofibril fragmentation and shear resistance of three bovine muscles during postmortem storage. **J. Food Sci.** Chicago; 1976. v.41, p.1036-41.

Pardi, M.C. *et al.* Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: 2 ed. UFG. 2001. p.89-105.

Pardi, M.C.; Santos, I.F.; Souza, E.R.; Pardi, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia, CEGRAF-UFG/ Niterói: EDUFF.1993. p.586.

Pereiral, A.S.C.; Filho, A.L. Maturação e qualidade da carne. Associação Sul-Matogrossense de Produtos de Novilho Precose. 2004. [acesso em 10 de agosto de 2004]. Disponível em <http://www.novilhoms.com.br/conteudo.asp?ID=30>.

Price, J.F.; Schweigert, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos.** Zaragoza: Acribia S.A. 1994. p.165.

Pringle, T. D. *et al.* Carcass characteristics, the calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, 1997; v.75, p.2955-61.

Purchas, R.W. An assesment of the role or pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat. Sci.** Essex. 1990; v.27, p.129-140.

Puga, D.M.U.; Contreras, C.J.C.; Turnbull, M.R. An evaluation of tenderization of forequarter bovine meat (Triceps brachii) through methods of ageing and injection with acetic and lactic acids. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 19, n. 1, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120611999000100016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 de Junho de 2007.

Roça, R.O.; Serrano, A.M. Abate de bovinos, alterações microbianas da carcaça. Higiene Alimentar. São Paulo.1995. 9(35):8-13.

Rispoa. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos produtos de Origem Animal. Ministério da Agricultura. Brasília-DF, 1980. p.166.

Rübensam, J. M.; Termignoni, C.; Felício, P. E. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciê. Tecnol. Alim.** Campinas. 1998. (submetido para publicação).

Rübensam, J. M. Estudo sobre atividade de calpastatina em carne bovina e obtenção de anticorpo policlonal anti GST-Calpastatina. Tese [Doutorado]. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 1999. p.82.

Sindicato do Comércio Varejista de Carnes Frescas do Estado de São Paulo (SCVCF). Anuário 2001. A arte do tempero. São Paulo: RPM Ed., 2001 p. 184.

Shackelford, S.D.; Wheller, T.L.; Koohmaraie, M. Repeatability of tenderness measurements in beef round muscles. **J. Anim. Sci.** Champaign. 1997; v.75, p.2411-16.

Shackelford, S.D. An evaluation of tenderness of the longissimus dorsi of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **J. Anim. Sci.** Champaign. 1991; v.69, p.171-7.

Shimokomaki, M.; Olivo, R.; Terra, N. N.; Franco, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** São Paulo: Varela; 2006. p.185-191.

Schönfeldt, H.C. *et al.* Cooking and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Sci.** Essex. 1993; 34(3):381-394.

Silva, J.A.; Patarata, L.; Martins, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Sci.** Essex. 1999; v.52, p.453-459.

Soares, G. J. D. Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem na qualidade da carne. Tese [Doutorado]. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 1992. p.80.

Szczesniak, A. S. Sensory texture evaluation methodology. *in* Annual Reciprocal Meat Conference. Chicago.1986. p.86.

Thornton, H. **Compêndio de inspeção de carnes**. 5 ed. São Paulo: Fremag. 1969.

YU, L. P.; LEE, Y. B. Effects of postmortem pH and temperature on bovine muscle structure and meat tenderness. **Journal of Food Science**. Chicago. v. 51, n.3, p. 774-780,1986.

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.** Champaign. 1994; v.72, p.3145-51.

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

Whipple, G. *et al.* Evaluation of attributes that affect Longíssimus muscle tenderness in *Bos Taurus* and *Bos indicus* cattle. **J. Anim. Sci.** Champaign. 1990; v.68, p.2716-28.

ANEXO I

PAINELISTA

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO MÚSCULO *Longíssimos dorsi***ESTUDO DA MATURAÇÃO DA CARNE BOVINA PRODUZIDA NO
MUNICÍPIO DE MANACAPURU (AM)**

ORIENTADORES: Dr. EDSON LESSI; Dr. FÁBIO MORONI

MESTRANDA: DAYANE CASTRO DO CASAL

1. QUAL A AMOSTRA VOCÊ CONSIDEROU MAIS MACIA DO GRUPO 1 ?

 211 341 714 187 540 694

2. QUAL A AMOSTRA VOCÊ CONSIDEROU MAIS MACIA DO GRUPO 2 ?

 591 214 124 911 847 780

3. ENTRE AS DUAS AMOSTRAS CONSIDERADAS MAIS MACIAS DOS DOIS GRUPOS (1 e 2) , QUAL VOCÊ CONSIDEROU MAIS MACIA?

 GRUPO 1 GRUPO 2

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)