

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE (*m. L. dorsi*) DE NOVILHOS
TERMINADOS COM DIETAS DE MILHO SECO vs. ÚMIDO, COM
OU SEM GORDURA PROTEGIDA (LACTOPLUS), E DE
LACTOPLUS vs. CAROÇO DE ALGODÃO

CINARA MILANEZ SHIBUYA

Engenheira de Alimentos

Prof. Dr. PEDRO EDUARDO DE FELÍCIO

Orientador

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CAMPINAS – 2004

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A – UNICAMP

Sh61a Shibuya, Cinara Milanez
Análise sensorial da carne (m. L. *dorsi*) de novilhos terminados com dietas de milho seco vs. úmido, com ou sem gordura protegida (Lactoplus), e de lactoplus vs. caroço de algodão / Cinara Milanez Shibuya. – Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Carne bovina. 2.Avaliação sensorial. 3.Milho. 4.Algodão.
I.Felício, Pedro Eduardo de. II. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.
III.Título

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

Prof^a Dr^a Helena Maria André Bolini Cardello

Prof. Dr. Paulo Roberto Leme

Prof. Dr. Bento da Costa Carvalho Junior

Campinas, de

de 2004.

*Aos meus pais, Adélia e Shozo,
por terem sempre me incentivado a estudar,
questionar e prosseguir.
Ao meu marido, Leandro,
por todo o carinho e ajuda nesses meses de
trabalho e sempre.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício, pelo incentivo, apoio, compreensão e amizade durante todo este período.

Ao Dr. Pedro de Camargo Neto, na época, Presidente do FUNDEPEC, cujo incentivo na realização deste mestrado foi fundamental para iniciar este projeto.

Ao Sr. João Gilberto Bento, Diretor Executivo do FUNDEPEC, pelo apoio e compreensão, possibilitando a continuidade deste trabalho.

Ao Sr. Ovídio Carlos de Brito, Presidente do FUNDEPEC, e à equipe que permitiram meus estudos neste período.

À Soraia Marques Putrino, doutoranda da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Pirassununga – SP, sem a qual eu não teria iniciado e menos ainda, finalizado este projeto, por toda sua ajuda, carinho e dedicação.

À Gabriela Aferri, mestranda da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Pirassununga – SP, por me ceder parte de suas amostras para complementar esta tese.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Leme da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Pirassununga – SP, por permitir a utilização das amostras das teses de suas alunas Soraia e Gabriela e pelas sugestões na correção deste trabalho.

À Prof^a Dr^a Helena Maria André Bolini Cardello, sempre presente e prestativa, cujos conselhos foram essenciais para o planejamento, a elaboração e a avaliação dos resultados da análise sensorial.

Ao Prof. Dr. Bento da Costa Carvalho Junior pelo apoio e pelas dicas preciosas e detalhistas na correção desta tese.

Ao José Roberto, técnico do laboratório de Tecnologia de Carnes e Derivados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, por todo seu apoio e trabalho para a realização dos painéis sensoriais e análises de textura por Warner-Bratzler.

Às pessoas que colaboraram, trabalhando intensamente comigo, nos dias dos painéis de análise sensorial e com dicas valiosas: Deyse, Soraia, Fernando, Rymer, Paulo, Leandro e José Roberto.

À Angelina Batista por sua ajuda e também pelo seu carinho.

Sendo impossível citar o nome de todos, agradeço a aqueles que de boa vontade colaboraram com o meu trabalho, participando como provadores, dos painéis sensoriais e todos que de alguma forma contribuíram e torceram pelo meu sucesso!

SUMÁRIO

SUMÁRIO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Rebanho bovino nacional	3
2.2 Alimentação do gado	3
2.2.1 Gordura protegida	5
2.3 Carne bovina	12
2.4 Análise sensorial.....	15
2.4.1 Maciez	20
2.4.2 Sabor	24
2.4.3 Cor	26
2.4.4 Suculência: o papel da gordura	27
2.4.4.1 Oxidação Lipídica	29
2.5 Análise de textura por Warner – Bratzler	34
3. OBJETIVOS	39
3.1 Objetivo geral	39
3.2 Objetivos específicos.....	39
4. MATERIAL E MÉTODOS	40
4.1 Local	40
4.2 Animais e Alimentação.....	40
4.2.1 EXPERIMENTO I.....	40
4.2.2 EXPERIMENTO II.....	42
4.3 Delineamento experimental	44
4.4 Abate dos animais	45
4.5 Análise sensorial.....	45
4.5.1 Amostras	45
4.5.2 Preparação das amostras	46

4.5.3 Análise sensorial	47
4.6 Análise de textura por Warner-Bratzler.....	48
4.7 Análise estatística dos dados	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
5.1 Experimento I.....	50
5.2 Experimento II.....	61
5.3 Conclusões	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO A – FIGURAS: LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Médias da avaliação sensorial para o atributo maciez dos diferentes tratamentos (Experimento I).	57
Figura 2: Médias da avaliação sensorial para o atributo suculência dos diferentes tratamentos (Experimento I).	58
Figura 3: Médias da avaliação sensorial para o atributo sabor dos diferentes tratamentos (Experimento I).	59
Figura 4: Médias da avaliação sensorial para o atributo avaliação global dos diferentes tratamentos (Experimento I).	60
Figura 5: Médias da avaliação sensorial para o atributo maciez dos diferentes tratamentos (Experimento II).	66
Figura 6: Médias da avaliação sensorial para o atributo suculência dos diferentes tratamentos (Experimento II).	67
Figura 7: Médias da avaliação sensorial para o atributo sabor dos diferentes tratamentos (Experimento II).	68
Figura 8: Médias da avaliação sensorial da avaliação global dos diferentes tratamentos (Experimento II).	69
Figura 9: Ficha utilizada para avaliação sensorial.	84
Figura 10: Amostras cruas em bandeja para serem assadas.	85
Figura 11: Amostras no forno, com termopar.	85
Figura 12: Molde plástico utilizado para cortar a carne com espessura constante.	86
Figura 13: Banho-maria para acondicionamento das amostras.	86
Figura 14: Amostras dentro do béquer no banho-maria.	87
Figura 15: Pesquisadora entregando amostra para o provador.	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Rações experimentais do experimento I (valores expressos em porcentagem de matéria seca).....	42
Tabela 2: Rações experimentais do Experimento II (valores expressos em porcentagem da matéria seca).....	44
Tabela 3: Análise de Variância (ANOVA) dos atributos sensoriais: maciez, suculência, sabor e avaliação global das amostras dos quatro tratamentos do experimento I.....	51
Tabela 4: Avaliação do painel sensorial não treinado para as amostras das dietas de milho seco, milho úmido, milho seco com gordura protegida e milho úmido com gordura protegida.....	52
Tabela 5: Análise de Variância (ANOVA) da força de cisalhamento, medida em Kg, avaliada por Warner-Bratzler, entre as amostras dos quatro tratamentos do experimento I.....	52
Tabela 6: Comparação entre as médias de força de cisalhamento, medida em Kg, e da avaliação sensorial do atributo maciez, avaliado pelo painel sensorial, para cada um dos tratamentos do experimento I.....	53
Tabela 7: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo maciez (Exp. I).	57
Tabela 8: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo suculência (Exp. I).....	58
Tabela 9: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo sabor (Exp. I).	59
Tabela 10: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo avaliação global (Exp. I).....	60
Tabela 11: Análise de Variância (ANOVA) dos atributos sensoriais: maciez, suculência, sabor e avaliação global das amostras dos três tratamentos do experimento II.	63

Tabela 12: Avaliação do painel sensorial não treinado para as amostras das dietas com gordura protegida, com caroço de algodão e controle.	64
Tabela 13: Análise de Variância (ANOVA) da força de cisalhamento, medida em Kg, avaliada por Warner-Bratzler, entre as amostras dos três tratamentos do experimento II.	64
Tabela 14: Comparação entre as médias de força de cisalhamento, medida em Kg, e da avaliação sensorial do atributo maciez, avaliado pelo painel sensorial, para cada um dos tratamentos do experimento II.	65
Tabela 15: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo maciez (Exp. II).	66
Tabela 16: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo suculência (Exp. II).	67
Tabela 17: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo sabor (Exp. II).	68
Tabela 18: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo avaliação global (Exp. II).	69

RESUMO

É possível alterar a composição de ácidos graxos da gordura animal através da manipulação da dieta. Porém, este processo é mais complicado em ruminantes, uma vez que no processo de digestão destes animais ocorre, no rúmen, a bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados da dieta, realizada por bactérias. Para modificar o perfil de ácidos graxos da gordura da carne bovina é preciso oferecer ao gado gordura insaturada protegida da bio-hidrogenação ruminal. Com o objetivo de avaliar os efeitos da alteração do perfil de ácidos graxos nos atributos sensoriais da carne bovina, foram realizados dois experimentos. No primeiro, quatro grupos de 12 novilhos Nelore foram alimentados com dietas de: (A) milho seco; (B) milho úmido; (C) milho seco com gordura protegida, ou (D) milho úmido com gordura protegida. No segundo experimento, três grupos de 12 novilhos filhos de vacas cruzadas Simental x Nelore com touros Brangus foram alimentados com dietas de: (E) gordura protegida; (F) caroço de algodão inteiro ou (G) dieta controle. A casca do caroço de algodão, quando este é fornecido inteiro, atua como proteção para a gordura. Após o abate, as meias-carcaças foram resfriadas por 24 horas. Em seguida, as amostras para análise sensorial foram retiradas do m. *Longissimus dorsi*, com 2,5cm de espessura, e embaladas à vácuo. As amostras do experimento I foram congeladas imediatamente e as do experimento II foram maturadas por sete dias antes de serem congeladas. As amostras foram descongeladas e mantidas a 5°C por 24 horas, antes de serem assadas até atingirem temperatura interna final de 72°C. A análise sensorial foi conduzida com provadores não treinados, de ambos os sexos, que afirmaram consumir carne bovina pelo menos três vezes por semana. Foi realizada análise de força de cisalhamento em algumas amostras, preparadas do mesmo modo, e resfriadas à temperatura ambiente. Os resultados do experimento I indicam que a adição de gordura protegida não afetou ($P>0,05$) a maciez das amostras avaliadas por painel sensorial nem por força de cisalhamento. Porém, nas duas avaliações, foram observadas tendências de melhora da maciez. No experimento II, a adição de gordura protegida indicou uma tendência de carne mais macia pela análise de força de cisalhamento, entretanto as amostras deste tratamento foram consideradas mais duras pelo painel sensorial, diferindo ($P<0,05$) das dos outros dois tratamentos. Nos dois experimentos, a adição de gordura protegida não melhorou ($P>0,05$) a suculência das amostras, sendo este tratamento considerado o menos suculento, no experimento II. Não houve diferença ($P>0,05$) de sabor entre as amostras do experimento II, mas no experimento I, a dieta C diferiu ($P<0,05$) da dieta B, sendo considerada a amostra de melhor sabor. As amostras C e D diferiram entre si ($P<0,05$) com relação à aceitação global, sendo a C a mais bem aceita. No experimento II as dietas não diferiram ($P>0,05$) entre si com relação à aceitação global. De acordo com os dados dos dois experimentos, a inclusão de gordura protegida, milho úmido ou caroço de algodão na dieta dos animais, como fontes alternativas de energia protegida da bio-hidrogenação visando o aumento da porcentagem dos ácidos graxos insaturados, alterou pouco ou nada a percepção dos consumidores sobre os atributos sensoriais testados.

ABSTRACT

The composition of the fatty acids in the fat of animal origin can be altered by changes in the animal's diet. However, this is a complex process in ruminants, because during their digestion the rumen bacteria promote the biohydrogenation of the dietary unsaturated fatty acids. To modify the beef's fatty acids profile it is necessary to feed cattle with unsaturated by-pass fat (protected from the rumen biohydrogenation). With the objective of evaluating the effects of the fatty acids profile change in the beef sensory attributes, two experiments were carried out. In the first one, four groups of 12 castrated Nelore steers were fed with diets composed of: (A) dry corn; (B) high-moisture corn; (C) dry corn with protected fat or (D) high-moisture corn with protected fat. In the second experiment, three groups of 12 castrated steers, a progeny of Simmental x Nelore cows sired to Brangus bulls were fed with diets composed of: (E) protected fat; (F) whole cottonseed or (G) control diet. When cottonseed is supplied, its coat protects it from ruminal biohydrogenation. After the slaughter, the carcasses were frozen during 24 hours. The samples for the sensory analysis were taken from the *Longissimus dorsi* muscle in 2,5cm (approximately one inch) steaks, and were vacuum packed. The samples from experiment I were immediately frozen and the samples from experiment II were frozen after a seven-day period of aging. Samples were thawed and maintained at 5°C for 24h and then cooked to an internal temperature of 72°C. A sensory panel with untrained people from both genders was conducted, and they have all stated they consume beef at least three times a week. Some samples, prepared in the same way and cooled to room temperature, were evaluated by shear force analysis. The results from experiment I indicate that the addition of protected fat did not affect ($P>0.05$) the sample's tenderness neither evaluated by sensory panel, nor by shear force analysis. However, in both evaluations it was observed that the addition of fat tended to improve tenderness. In experiment II, the addition of protected fat indicated the same results by shear force analysis, however it was considered the least tender sample in the sensory panel, differing ($P<0.05$) from the two others handlings. In both experiments, the addition of protected fat did not improve the juiciness ($P>0.05$). The sample with protected fat was considered the least juicy, in experiment II. There was no difference of flavor ($P>0.05$) among samples from experiment II, but in experiment I, the C diet differed from the B diet ($P<0.05$). The C diet's samples were considered the best flavored ones. Samples C and D differed ($P<0.05$) between themselves regarding global acceptance, and the C diet was the more accepted overall. The global acceptance was no different ($P>0.05$) among samples of experiment II. In conclusion, according to the results of the two experiments, the use of protected fat, high-moisture corn or whole cottonseed instead of common corn in the diet of ruminants, as alternative sources of energy protected from biohydrogenation aiming at increasing the percentage of unsaturated fatty acids, change little or nothing the consumer's perception about the sensory attributes.

1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é composto em sua maioria de animais zebuínos, principalmente da raça Nelore, e no país tradicionalmente cria-se gado a pasto, utilizando alguma suplementação e eventualmente a alimentação intensiva, conforme a época do ano e a região do país. Há no rebanho brasileiro também animais cruzados, buscando-se nos cruzamentos as melhores características de cada raça.

A dieta do animal pode modificar a composição química e as características sensoriais da carne, podendo gerar um produto mais interessante do ponto de vista dietético ou de aceitação pelos consumidores. O uso de determinados grãos na dieta de animais confinados, por exemplo, contribui para uma maior ou menor deposição de gordura na carne, bem como para alterações no perfil de ácidos graxos. Os ácidos graxos insaturados estão diretamente relacionados com o desenvolvimento de odores desagradáveis, decorrentes de sua oxidação e, portanto, provocando uma redução drástica na aceitação e conseqüentemente na vida de prateleira do produto.

O uso de diferentes grãos, como fonte de proteína e energia no confinamento, está associado à disponibilidade e à oscilação nos preços destas matérias primas.

Dadas essas flutuações nos preços dos grãos, as pesquisas devem continuar a investigar métodos alternativos de terminar o gado. Estes métodos serão viáveis para a indústria da carne, enquanto houver lucros ao produtor e satisfizerem a qualidade sensorial exigida pelos consumidores (MANDELL, BUCHANAN-SMITH e CAMPBELL, 1998).

Atualmente, é crescente o consumo de refeições prontas, tanto em serviços industriais como em casa, onde as refeições são re-aquecidas após estocagem refrigerada e surge o sabor de reaquecido, limitando assim o uso de carnes, a menos que esse sabor seja mascarado ou compensado pela adição de condimentos. A estabilidade lipídica é o

principal limitante da qualidade e aceitabilidade da carne e dos produtos cárneos (YANG et al., 2002).

Além das características sensoriais, um produto para alimentação humana tem que atender requisitos nutritivos e outros mais subjetivos, como praticidade, preço acessível ou baixo valor calórico.

Muitas características sensoriais específicas que os consumidores querem dependem do tipo de carne que está sendo selecionada. Além disso, os consumidores podem mudar levemente seus requerimentos de uma característica sensorial desejável para obter outros benefícios como custos reduzidos ou maior valor nutritivo. Com as modificações dos produtos cárneos para reduzir custos e nível de gordura, trabalho adicional é necessário para determinar quais atributos são críticos para a aceitação de um produto cárneo específico e, quão dispostos os consumidores estão de fazer trocas (CHAMBER IV e BOWERS, 1993).

Estudos recentes (PONNAMPALAM et al., 2002; SCOLLAN et al., 2001; ANDRAE et al., 2001; SMET et al., 2000; MAY et al., 1993) citam a alteração do perfil de ácidos graxos da carne bovina pela alteração das fontes de energia da dieta do animal como uma forma de se obter um produto mais saudável.

Toda mudança na alimentação do gado pode gerar alteração da composição e das características sensoriais da carne, o que torna importante a realização de uma análise sensorial do produto final para medir se as mudanças acarretaram alguma alteração na aceitação do produto. Entretanto, este tipo de análise nos indica a existência ou não de diferenças entre produtos em meio controlado, o que pode ser diferente da situação real.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Rebanho bovino nacional

O Brasil possui cerca de 167,4 milhões de cabeças de bovinos, incluindo animais de corte, leite e dupla aptidão. Deste total, cerca de 132,7 milhões são animais de corte (ANUALPEC, 2003).

O gado Nelore é altamente adaptado às condições dos trópicos, dada sua rusticidade, fertilidade, resistência a doenças e longa vida reprodutiva (VIACAVA et al., 2000). Dada sua resistência nas condições de clima tropical, estima-se que 80% do rebanho de corte são de zebuínos e seus cruzamentos, sendo a raça Nelore, dentre as raças indianas, a predominante.

Entretanto a participação de animais cruzados no rebanho brasileiro tem aumentado. A combinação ou acasalamento de duas ou mais raças adaptadas para corte de diferentes tipos biológicos, que tem por objetivo melhorar a eficiência na produção de carne, deve ser entendido como cruzamento. O benefício gerado pela utilização do cruzamento é poder explorar os efeitos da heterose ou vigor híbrido, que podem estar relacionados, não só no aspecto produtivo, mas também no aspecto qualitativo da carcaça (MANELLA, 2004).

2.2 Alimentação do gado

Para se obter desempenho eficiente dos animais, a dieta deve suprir adequadamente energia, proteína, todos os elementos inorgânicos essenciais e vitaminas (SILVA, 1993). No caso de bovinos, eles podem ser alimentados exclusivamente a pasto em sistema extensivo, ou receber uma suplementação, num sistema de produção denominado

semi-confinamento, ou ainda, uma alimentação intensiva em confinamento.

Na maioria das regiões do mundo, o ano apresenta pelo menos duas estações definidas em termos de crescimento de forragem, uma com crescimento intenso e outra com crescimento baixo ou nulo. O Brasil não é diferente. A consequência é que em sistemas de produção baseados somente em pastagens o ano todo, tende a existir um crescimento animal em degraus e uma sazonalidade de produção de carne.

A intensificação dos sistemas de produção, nas fases de crescimento e acabamento, envolve manejo racional das pastagens durante a estação de crescimento de forragens, e a suplementação ou confinamento durante o período seco ou frio do ano (BOIN e TEDESCHI, 1997).

A atividade de confinamento, do ponto de vista mais tradicional, é definida como a etapa do ciclo de produção pecuária em que os animais devem ganhar peso em período menor, procurando compensar os custos mais elevados com preços mais atraentes na entressafra da carne bovina, principalmente nos meses de agosto a outubro (SEWELL e MENDES, 2002).

O confinamento pode ainda ser entendido, durante o segundo período de seca da vida do animal, como uma proposta para a redução da idade de abate (BOIN e TEDESCHI, 1997).

Em 2002, no Brasil, foram abatidas 39,6 milhões de cabeças de gado, sendo que 1,9 milhão dessas foram produzidas em confinamento (ANUALPEC, 2003).

Na produção animal, a alimentação é fator preponderante para o sucesso do empreendimento. Sendo o fator que mais onera o custo de produção de bovinos, especialmente daqueles mantidos em confinamento; quanto mais se racionalizar a alimentação, maior será a eficiência do sistema de produção (SILVA, 1993).

A dieta fornecida no confinamento é composta, basicamente, de duas partes, uma chamada de volumoso e outra de concentrado, sendo a

segunda mais rica em proteína e energia, representando também a parte mais cara da ração.

Segundo SEWEL e MENDES (2002), o confinamento caracteriza-se por margens estreitas de rentabilidade, sensibilidade a condições climáticas desfavoráveis e riscos na comercialização.

2.2.1 GORDURA PROTEGIDA

Segundo ENGLE et al. (2000), foi primeiramente demonstrado por REISER (1951) que ácidos graxos insaturados são hidrogenados no rúmen por microrganismos ruminais, transformando-os em ácidos graxos saturados. Esta bio-hidrogenação permite que apenas pequenas quantidades de ácidos graxos insaturados da dieta passem pelo rúmen e sejam absorvidos pelo animal. O conteúdo de lipídio dos tecidos de ruminantes contém uma alta proporção de ácidos graxos saturados comparado com espécies não-ruminantes (GARRET et al., 1976).

Dada essa bio-hidrogenação, a modificação na composição de ácidos graxos da carne é mais difícil em ruminantes. Porém, MILLER (1994a) afirma que se o perfil de ácidos graxos de não ruminantes é modificado, o sabor da carne e a palatabilidade podem ser alterados.

Efeitos da dieta na composição de ácidos graxos em ruminantes é menos marcante do que em animais monogástricos, mas têm sido relatados no gado em relação à gordura da dieta, ou variando os níveis de energia da dieta ou razão forragem : concentrado na dieta de terminação (SMET et al., 2000).

ANDRAE et al. (2001) citam que o aumento da energia na dieta de terminação altera o padrão de deposição de lipídios em novilhos. Entretanto, a suplementação da dieta com óleo ou sebo não alterou o padrão de marmorização da carne (SMET et al., 2000; ANDRAE et al., 2001), já o uso de soja melhorou a marmorização (ANDRAE et al.,

2001), enquanto o óleo vegetal (ANDRAE et al., 2001) e a gordura protegida da bio-hidrogenação ruminal (SMET et al., 2000; ANDRAE et al., 2001) aumentaram a qualidade da carcaça.

Em alguns estudos citados por ANDRAE et al. (2001) foi levantada a hipótese de que o fornecimento de sementes, cobertas com seu próprio óleo, devem ter o lipídio fisicamente protegido da bio-hidrogenação ruminal. Em estudos sobre o uso de caroço de algodão inteiro ou gordura insaturada protegida foi descrito um aumento na deposição de ácidos graxos insaturados em gado de corte. Alguns dos pesquisadores citados sugeriram que a bio-hidrogenação ruminal pode diminuir quando sementes oleaginosas inteiras são usadas na ração devido à proteção exercida pela casca das sementes.

Os mesmos autores também relataram que vacas leiteiras alimentadas com milho de alto teor de óleo produziram leite com maior conteúdo de gordura insaturada e, quando animais foram alimentados com o óleo da semente, houve alteração da composição de ácidos graxos dos tecidos de gado de corte. Assim, afirmaram que o uso do milho de alto teor de óleo deve alterar o tipo e a quantidade de gordura depositada em novilhos em terminação.

ANDRAE et al. (2001) estudaram três dietas diferentes para novilhos em terminação e não observaram aumento da cobertura de gordura, mas sim da marmorização, com o fornecimento de milho de alto teor de óleo. As dietas com milho de alto teor de óleo aumentaram o conteúdo total de ácidos graxos poliinsaturados quando comparado com a dieta controle com milho comum.

Estes autores não detectaram diferenças nos valores de força de cisalhamento ou na avaliação sensorial para suculência, maciez miofibrilar, intensidade de sabor, quantidade de tecido conjuntivo ou sabores estranhos (“off-flavors”) para as dietas testadas, embora tenham encontrado maior porcentagem de ácidos graxos insaturados em dois tratamentos.

BRANDT et al. (1992) também não detectaram diferenças na análise sensorial ou de medidas de maciez do m. *Longissimus dorsi* de novilhos suplementados com dietas baseadas em milho ou sorgo com ou sem 4% de gordura amarela.

RULE, PARRISH e BEITZ (1986) não observaram alterações na maciez, suculência, tecido conjuntivo e sabor do m. *Longissimus dorsi*, ou da força de cisalhamento, mas relataram diminuição da aceitação global quando soja extrusada foi adicionada à dieta de terminação.

MANDELL, BUCHANAN-SMITH e CAMPBELL (1998) avaliaram 135 animais, cruzas de Limousin, comparando a terminação com forragem ou grãos, usando milho comum e com alto teor de óleo, e concluíram que a maciez não foi afetada, mas a intensidade de sabor de carne foi considerada melhor para animais terminados com grãos, o que eles atribuíram à alteração da composição de ácidos graxos da terminação com forragem. O painel sensorial não detectou diferenças para a suculência inicial e global entre os tratamentos. A força de cisalhamento também não foi afetada. O aroma de gordura foi similar entre os tratamentos, com leve aumento do aroma de gordura para o tratamento com milho de alto teor de óleo.

ENGLE et al. (2000) relataram que a adição de 20 ou 40mg de Cu/Kg de matéria seca em dietas de crescimento e acabamento aumenta a proporção de ácidos graxos poliinsaturados (C18:2 e C18:3) e decresce a do isômero C18:1 no músculo *Longissimus dorsi*. Isto sugere que a suplementação com cobre deve alterar a bio-hidrogenação microbiana dos ácidos graxos no rúmen, permitindo que uma quantidade maior de ácidos graxos insaturados passem pelo rúmen e sejam absorvidos no intestino.

ENGLE et al. (2000) testaram dietas com e sem cobre, combinadas ou não com óleo de soja, e concluíram que os animais suplementados com óleo de soja tiveram pior performance, provavelmente porque o alto conteúdo de ácidos graxos insaturados do óleo de soja afete a fermentação ruminal.

PONNAMPALAM et al. (2001) citados por PONNAMPALAM et al. (2002), trabalhando com ovelhas, mostraram que os ácidos graxos de cadeia longa ω -3 podem ser aumentados significativamente pela suplementação alimentar com suplementos protéicos que diferem no conteúdo de ácidos graxos.

PONNAMPALAM et al. (2002) obtiveram resultados consistentes com a hipótese de que o tipo de ácido graxo presente na dieta influencia a composição de ácidos graxos nos lipídios do músculo, uma vez que a concentração de ácidos graxos de cadeia longa foi dramaticamente aumentada nas ovelhas alimentadas com óleo de peixe.

Neste estudo também não foi verificada alteração significativa da maciez medida por força de cisalhamento em função de mudanças na composição de ácidos graxos.

Pesquisadores citados por MAY et al. (1993) afirmaram que a composição de ácidos graxos da gordura da carne pode ser alterada pela dieta e raça dos animais, e estas alterações influenciam a palatabilidade da carne, particularmente o sabor.

Segundo SCOLLAN et al. (2001), os esforços para aumentar o conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos de ruminantes têm usado diferentes procedimentos para tentar pular a bio-hidrogenação ruminal. Isso envolveu alimentar o gado com óleos modificados física ou quimicamente, ou óleos de sementes, principalmente oferecendo C18:2 ω -6.

Em um estudo com novilhos Charolais, SCOLLAN et al. (2001) concluíram que alimentar o gado com ácidos graxos poliinsaturados ω -3 seja da semente de linhaça ou do óleo de peixe, resultou em aumentos significativos na sua deposição nos lipídios musculares. Entretanto, o aumento foi maior quando lipídios encapsulados por proteínas e tratados com formaldeído foram fornecidos ao gado. O leite das vacas alimentadas com óleo de linhaça protegido teve 20% de

C18:3 ω -3 na fração lipídica comparado com 1% no leite das vacas alimentadas com óleo de linhaça não protegido.

SMET et al. (2000) citam CLINQUART et al. (1995) que afirmaram que a adição de gordura de origem animal às dietas de terminação de gado leva à diminuição na proporção de ácidos graxos insaturados, enquanto que a suplementação com gordura vegetal aumenta a proporção de ácidos graxos insaturados.

SMET et al. (2000) estudaram seis dietas, combinando três níveis de proteína e dois níveis de energia. O nível de proteína da dieta não alterou o conteúdo de gordura intramuscular. A concentração de gordura intramuscular foi maior nos animais alimentados com dieta alta em energia que obtiveram também alta concentração de ácido linoléico (14,9%). Devido ao alto conteúdo de ácido linoléico, a razão ácidos graxos poliinsaturados : saturados neste estudo foi claramente maior que valores relatados para amostras de carne bovina.

O nível de energia da dieta teve efeito significativo na proporção da maioria dos ácidos graxos. A proporção de monoinsaturados tende a aumentar e a de poliinsaturados a diminuir com o aumento do nível de energia da dieta. A melhor garantia de uma alta razão poliinsaturados : saturados e um perfil de ácidos graxos desejável é o baixo conteúdo de gordura na carcaça e no músculo (SMET et al., 2000).

YANG et al. (1999) fizeram um estudo comparando animais criados no Japão e na Austrália de diferentes raças e dois períodos de confinamento com grãos. Eles coletaram amostras da gordura subcutânea e concluíram que a gordura dos animais criados no Japão variou de macia a muito macia quando avaliadas subjetivamente; as da Austrália foram geralmente duras, e fibrosas em aparência. Estas diferenças táteis e visuais em maciez / dureza da gordura subcutânea foi confirmada pelas propriedades físicas e químicas, com padrões de fusão marcadamente diferentes para as amostras.

As diferenças foram atribuídas ao conteúdo de ácidos graxos, sendo que a gordura dos animais criados no Japão apresentou menos ácidos

graxos saturados (34% do total) e mais ácidos graxos insaturados (59%) o que resultou em razão insaturado : saturado (1,9) muito maior que as amostras australianas (1,0).

Segundo YANG et al. (1999), cor, brilho e textura da gordura são atributos de qualidade da carcaça bovina para o sistema de classificação de carne japonês, que contribui para a nota geral de qualidade da carne. Enquanto a cor da gordura é largamente dependente de seu conteúdo de carotenóides e pode ser determinada usando padrões de cor, o brilho e a textura da gordura não são facilmente determinados, e nem são conhecidos os fatores que influenciam na intensidade de tais atributos.

Os autores concluíram que estas diferenças não devem ser primariamente de origem genética, visto que os novilhos importados da Austrália para o Japão exibiram composição de gordura similar às outras raças japonesas locais.

DUCKETT e WAGNER (1998) avaliaram a influência do cozimento na composição de ácidos graxos e concluíram que as alterações resultaram em um aumento de 4% ($P < 0,05$) na porcentagem total de ácidos graxos saturados no lipídio neutro com o cozimento. E o conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados foi reduzido em 5% após o cozimento, devido à redução da porcentagem de ácido oléico (C18:1).

Na fração polar, as alterações resultaram em maior conteúdo total de ácidos graxos saturados para as amostras cozidas. O conteúdo total de monoinsaturados e dos ácidos palmitoléico (C16:1) e oléico (C18:1) não foi alterado com o cozimento. Ácidos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) foram reduzidos em porcentagem depois do cozimento.

PAGE et al. (1997) forneceram uma dieta com 30% de caroço de algodão substituindo parte do milho da dieta controle; a adição de caroço de algodão inteiro na dieta aumentou o peso vivo da carcaça e a gordura renal, pélvica e cardíaca, e causou pequeno aumento de ácido linoléico no tecido adiposo perirrenal. A dieta de semente de

girassol rica em ácido oléico aumentou as quantidades dos ácidos mirístico, esteárico e oléico, no tecido adiposo perirrenal, mas não teve efeito na composição de ácidos graxos do m. *Longissimus dorsi* e reduziu a quantidade de ácido esteárico no fígado.

Segundo PAGE et al. (1997), fornecer caroço de algodão inteiro protegido do metabolismo ruminal causa redução significativa dos ácidos palmitoléico e oléico e aumento do esteárico.

Neste estudo, a pontuação de marmorização foi maior para as carcaças dos animais que receberam caroço de algodão inteiro. E a área de olho de lombo e a estimativa de massa muscular do animal não foram aumentadas, o que sugere que o aumento do peso do animal gerado pelo caroço de algodão inteiro se deve basicamente a uma elevação da taxa de deposição de tecido adiposo.

A gordura entremeada é composta por mais de 20 ácidos graxos individuais, entretanto seis ácidos graxos principais contribuem com mais de 92% do conteúdo total de ácidos graxos, são eles: ácidos oléico, palmítico, esteárico, linoléico, palmitoléico e mirístico. A gordura entremeada contém ácidos graxos únicos resultantes da bio-hidrogenação ruminal dos lipídios da dieta, tais como ácido linoléico conjugado (CLA) que é um termo coletivo para descrever um ou mais isômeros geométrico e posicional do ácido linoléico. O ácido linoléico conjugado foi primeiramente reconhecido como anticarcinogênico em experimentos investigando geração de compostos durante o cozimento de hambúrgueres (DUCKETT, 2001).

A adição de óleo à ração, tanto como fonte livre (isto é, óleo de milho, óleo de soja) ou como fonte protegida (óleo protegido por caseína / formaldeído ou sabão de cálcio) aumenta o suprimento de ácidos graxos insaturados da dieta. Óleos livres são mais susceptíveis à hidrólise e bio-hidrogenação por bactéria ruminal que gorduras protegidas (85 vs 50%) (DUCKETT, 2001).

Estudos citados por DUCKETT (2001) relataram redução na porcentagem de ácidos graxos saturados nos lipídios de novilhos alimentados com 5% de óleo de girassol ou semente de canola.

DUCKETT (2001) cita que DRYDEN e MARCHELLO (1973) avaliaram a adição de 6% de óleo de cártamo ou gordura animal nas rações de terminação. Os novilhos que receberam óleo de cártamo tiveram aumento da quantidade de ácidos linoléico e linolênico na gordura externa e interna, entretanto a composição da gordura entremeada não mudou.

A adição de semente de algodão à dieta de terminação não alterou a pontuação de marmorização nem a composição da gordura externa (DUCKETT, 2001).

HOVING-BOLINK, HANEKAMP e WALSTRA (1999) compararam os resultados da análise sensorial da carne de novilhas alimentadas com silagem de milho e silagem pré murcha e concluíram que a carne dos animais alimentados com silagem de milho apresentaram menos gosto de fígado, as outras características (aroma, maciez e suculência) foram similares para as duas dietas.

MAY et al. (1993) forneceram alimentação idêntica para duas raças de novilhos e encontram diferenças na composição de ácidos graxos das carcaças, o que sugere que fatores genéticos influenciam o perfil de ácidos graxos depositados.

2.3 Carne bovina

Segundo TARRANT (1998) a carne bovina hoje não é mais a proteína preferida pelos consumidores, vem perdendo espaço para o frango. Há dois fatos responsáveis pelo declínio do consumo de produtos de carne bovina em mercados desenvolvidos: a crise de “segurança para a saúde” (preocupação com gordura, colesterol) e a falta de confiança na qualidade ao comer, especialmente na maciez. O desafio dos

cientistas da carne é desenvolver melhores técnicas para obter carne segura, saudável, palatável e produtos convenientes que ofereçam valor real.

LABORDE et al. (2001) citam MANDELL et al. (1998) que acreditam que o consumo de carne bovina vem diminuindo nas últimas duas décadas devido a problemas de consistência de qualidade (por exemplo, maciez), percepção de saúde (quantidade e composição de lipídios) e segurança alimentar (E. Coli, BSE).

FELÍCIO (1998) explica que as especificações de processos e produtos são importantes, mas elas são de responsabilidade dos governos e, muito mais do setor produtivo. Há muito que não deveriam fazer parte das preocupações de quem vai às compras, podendo decidir como gastar seu dinheiro entre as inúmeras alternativas que lhe são ofertadas. É o que se denomina qualidade óbvia, cuja ausência deixa insatisfeito o consumidor, porém a presença não é mais que obrigação do fornecedor.

O National Consumer Retail Beef Study determinou que os consumidores podem ser divididos em 2 grupos relacionados com a decisão de compra. Há consumidores que consideram a carne magra ou a quantidade de gordura externa da carne importante, e há consumidores que se preocupam com o sabor da carne (LUCHAK et al., 1998).

CHAMBERS IV e BOWERS (1993) comentam que no estudo de MEDEIROS et al. (1987), embora os consumidores identifiquem um tipo de carne como mais desejável em maciez, suculência e sabor que uma carne magra, esta é preferida quando divulgada como de baixo teor de gordura. Estes resultados sugerem que os consumidores, inicialmente, estão dispostos a trocar propriedades sensoriais por outras vantagens, mas essas propriedades sensoriais tornam-se fatores de motivação para contínua aceitação e compra.

Um largo espectro de características sensoriais, incluindo aparência, aroma, sabor e textura, é usado pelos consumidores para tomar

decisões de compra e consumo relacionadas com alimentos cárneos. Sabor, preço, e produto saudável foram identificados pelo National Research Council (1988) como os três motivadores básicos relacionados à compra e ao consumo de carne vermelha, mas se o atributo “sabor” estivesse faltando, preço e ser saudável eram irrelevantes, as pessoas não comprariam o produto (CHAMBERS IV e BOWERS, 1993).

A carne é um alimento nutricionalmente importante, sendo excelente fonte de proteínas, diversas vitaminas, minerais e gordura. As proteínas são estruturas constituídas por diferentes combinações de cerca de 20 aminoácidos, oito dos quais necessariamente devem ser fornecidos por meio dos alimentos, pois não podem ser produzidos pelo nosso metabolismo, e por esta razão são chamados de essenciais. Uma proteína de boa qualidade deve fornecer todos os aminoácidos essenciais em quantidades e proporções adequadas. Esta é uma situação que não acontece nos alimentos de origem vegetal, e difere bastante, portanto, nos alimentos de origem animal como a carne, fonte de proteína de bom valor biológico (DOMENE, 2003).

A carne bovina é fonte inigualável de zinco e ferro, minerais importantes, sendo que o primeiro contribui para o bom funcionamento de diversos sistemas, com destaque para o sistema imunológico e o último é essencial para a composição da hemoglobina, responsável pelo transporte do oxigênio para todas as células e remoção do gás carbônico produzido pela respiração celular. Cerca de 40% do ferro contido nas carnes está na forma conhecida como ferro-heme, sendo o restante ferro não-heme, esta também encontrada nos alimentos de origem vegetal. O ferro-heme é mais eficientemente absorvido pelo organismo: do total consumido, cerca de 30% é aproveitado, sendo que a forma não-heme apresenta uma absorção próxima de 5% (DOMENE, 2003).

Segundo esta autora, a carne é ainda fonte de vitaminas do complexo B, com destaque para a vitamina B12, presente apenas em alimentos

de origem animal, destaca-se pela sua importância para a síntese de células vermelhas do sangue e manutenção do Sistema Nervoso Central.

Deduz-se de tudo isso que a carne bovina é um alimento importante porque a sua proteína é completa e a proporção de ácidos graxos de suas gorduras é equilibrada, além de conter vitaminas do complexo B e minerais essenciais (FELÍCIO, 2002).

2.4 Análise sensorial

A análise sensorial é definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (NBR 12806, ABNT, 1993).

O sabor é percebido e integrado pela mente e não pode ser definido por um ou mesmo por diversos métodos químicos. Quando um produto cárneo é provado por consumidores ou por um painel sensorial, eles percebem diferenças em gosto (doce, salgado, ácido e azedo), sensação na boca (quente, frio, viscosidade, etc) e aroma (DIKEMAN, 1977).

Comer é o estágio no qual o sabor do alimento é liberado, sentido e julgado pelos consumidores. Analisar a composição total do sabor / aroma de um alimento não reflete o perfil de sabor / aroma experimentado durante a ingestão. Apesar do aumento substancial na compreensão, ainda não é conhecido como os vários compostos do sabor / aroma se combinam para produzir uma experiência única de sabor / aroma (TAYLOR e LINFORTH, 1996).

PANG BORN (1967), citado por DIKEMAN (1977) disse que a cromatografia gasosa pode medir voláteis, não sabor e aroma. Não há instrumento desenvolvido ou combinação deles que reflita a resposta

sensorial do cérebro. E acrescenta que a intensidade, mas não a aceitação, pode ser relacionada com medidas físicas ou químicas.

Métodos objetivos para avaliação de oxidação têm seu mérito limitado porque os valores só refletem a rancidez indiretamente. Estes métodos devem ser usados para determinar níveis de limiar (threshold) de oxidação (DIKEMAN, 1977).

Há um relacionamento óbvio e direto entre medir a aceitação e o quanto se gosta de um produto. Para ser mais eficiente, a avaliação sensorial deve enfatizar medir a aceitação de um produto em testes multi-produtos e a partir destes dados determinar a preferência por um deles (STONE e SIDEL, 1992).

Os autores enfatizam que a medida da aceitação é lógica e necessária antes que capital substancial seja investido em equipamento, produção, distribuição, propaganda porque devemos ser relutantes em investir em um produto que sabidamente não agrada ao consumidor por uma deficiência sensorial.

Satisfação descreve quão bem um produto ou serviço atende ou excede a expectativa do consumidor (NEELY et al., 1998). A medida da aceitação sensorial não garante o sucesso no mercado, uma vez que outros fatores, além de atributos visuais e de palatabilidade, influenciem a aceitação do consumidor, como preço, tamanho da embalagem, cor, informações, conveniência e preparação, conceitos dietéticos e de saúde, tamanho da porção e segurança alimentar (MILLER, 2003). Entretanto, isto nos provê uma boa indicação do potencial do produto em si sem estas características de acompanhamento que, esperamos venham aumentar a aceitação do produto no mercado.

Além disso, o teste de aceitação sensorial não mede a intenção de compra, não interfere sobre a participação de mercado ("market share"), estes tópicos estão além do escopo e responsabilidade da avaliação sensorial (STONE e SIDEL, 1992).

Um bom exemplo é o estudo de MEDEIROS et al. (1987), no qual dois painéis sensoriais, um treinado e outro de consumidores, avaliaram a carne de gado confinado como sendo mais palatável que a carne de animais criados a pasto. Entretanto, neste estudo, um terceiro painel sensorial de consumidores em um supermercado – laboratório onde, a carne de animais criados a pasto, era apresentada como carne magra e com rótulo, foi preferida pelos consumidores que afirmaram que poderiam continuar a comprar a carne do teste após seu uso repetido. Isto sugere que a carne de animais criados a pasto, julgada como de menor qualidade pelos painéis treinado e doméstico foi mais aceitável para os participantes do laboratório porque era mais magra, natural e com marca. Enquanto os dois primeiros grupos julgaram características sensoriais apenas, o grupo do laboratório deu prioridade à saúde e à carne magra.

A carne tem propriedades que são relacionadas com os cinco sentidos: paladar, olfato, visão, tato e audição. As características de qualidade da carne são influenciadas pela estrutura do músculo, composição química, ambiente químico, interação dos constituintes químicos, alterações *post-mortem* nos tecidos, estresse e efeitos pré abate, manuseio do produto, processamento e estocagem, população microbiológica e método de cozimento. Entretanto é a identificação das características sensoriais e as medidas delas que estabelece a relação entre características de qualidade e propriedades sensoriais do alimento (MILLER, 1994b).

De acordo com esta autora, o ambiente da análise sensorial é extremamente importante, uma vez que pode interferir e confundir as percepções sensoriais. Remover todos quantos possíveis os fatores ambientais ou minimizar e padronizar aqueles que não podem ser removidos através do tratamento é importante. Isto assegura que a resposta sensorial do provador é o resultado das características do produto, não a resposta confundida com o ambiente no qual a resposta foi evocada.

Os cuidados devem se estender a todos os detalhes, como evitar, no ambiente da análise, odor da preparação e dos provadores, tais como perfumes, cosméticos, cigarro.

Quando possível, a temperatura deve ser controlada entre 22 e 24°C e a umidade relativa de 45 a 55% que garantem o conforto do ambiente de análise e, a iluminação deve ser adequada ao que se quer avaliar. Segundo esta autora, o nível de barulho deve ser reduzido, tanto dentro como fora do ambiente de análise. E os provadores não devem ter contato visual ou oral entre si, evitando-se comentários sobre as amostras.

Os provadores não devem estar com fome na hora da avaliação e o painel deve ser conduzido quando há uma grande possibilidade que eles estejam mentalmente alerta, ou seja, submetidos à mínima fadiga mental (MILLER, 1994b).

Não há um método padronizado para preparar as amostras de carne para análise sensorial porque o método de preparação depende do objetivo do experimento. Por exemplo, se a textura do músculo é um dos pontos de interesse, então o músculo deve ser mantido intacto, quando a avaliação é de sabor / aroma, a amostra pode estar intacta ou moída (BETT, 1993).

MILLER (1994b) considera que para carne, músculo íntegro, os maiores descritores de atributo são suculência, maciez da fibra muscular, quantidade de tecido conjuntivo, maciez global (efeito combinado de maciez da fibra muscular e quantidade de tecido conjuntivo) e intensidade de sabor. Entretanto lembra que a terminologia desenvolvida para questões de preferência / aceitação não deve usar atributos de painel treinado, devem-se definir os atributos do consumidor. Os consumidores não devem entender o que é maciez miofibrilar ou quantidade de tecido conjuntivo, mas eles devem entender o que é maciez de uma amostra de carne.

De acordo com o estudo de WHEELER, SHACKELFORD e KOOHMARAIE (2004), é possível usar um painel sensorial de

provadores não treinados para obter uma avaliação de maciez de carne similar àquela obtida com um painel treinado, mas apenas para o atributo maciez.

CHAMBERS IV e BOWERS (1993) afirmam que características de sabor são difíceis de medir com consumidores porque o vocabulário destes é insuficiente para descrever o sabor complexo encontrado na maioria dos produtos cárneos. O fato dos consumidores terem dificuldade em descrever sabor não significa que este não seja importante em alimentos cárneos. Os cientistas acreditam que rancidez e sabor de requentado em carne são características que reduzam a aceitação do consumidor. WHITE et al. (1988), citados por estes autores, encontraram que quando o nível de ácido 2-tiobarbitúrico em bifes (“steaks”) pré cozidos aumenta, normalmente associado com notável sabor de oxidação, os valores de aceitabilidade do consumidor são menores do que aqueles para carne fresca.

Consumidores muitas vezes não entendem os termos técnicos de avaliação visual ou de palatabilidade de carne. Na verdade, muitos consumidores não sabem o que especificamente guia sua aceitação ou preferência, eles apenas sabem quando gostam de um produto ou não. Os consumidores sabem do que eles gostam ou não, mas são facilmente influenciados. É importante saber como conduzir uma avaliação com consumidores de forma que o resultado seja uma avaliação real da preferência do consumidor e não o que o consumidor acha que se quer ouvir. Portanto, é importante que os consumidores não saibam o que exatamente está sendo testado (MILLER, 2003).

STONE e SIDEL (1992) acreditam que de todas as escalas e métodos de teste, a escala hedônica de nove pontos, resultado de um estudo de diferentes comprimentos de escala, ocupa um nicho único em termos de sua aplicabilidade geral para medir a aceitação – preferência de um produto. E concluem que parece que esta é uma escala única, provendo resultados que são válidos e confiáveis.

Dados hedônicos provêm a informação mais importante e confiável, porque os consumidores são as únicas pessoas que podem indicar confiável e acuradamente o grau de agrado ou preferência por um produto (MUÑOZ e CHAMBERS IV, 1993).

As vantagens da escala linear são que ela permite muitos pontos de discriminação, são simples e fáceis de entender e usar. E as desvantagens são que a escala pode ser usada de formas diferentes entre os provadores e são difíceis de tabular (MILLER, 1994b).

Combinar diferença com preferência, tendo painel não treinado avaliando uma característica específica do produto como parte de um teste de aceitação é freqüentemente feito, mas não é recomendado. É um risco porque a população do teste é freqüentemente muito pequena para compensar as diferenças semânticas que podem ocorrer (STONE e SIDEL, 1992).

Estes autores afirmam que os provadores para um teste sensorial de aceitação devem ser qualificados baseado em critérios demográficos e de uso do produto. Não será possível, ou necessário, selecionar os provadores baseado em critérios demográficos quando são usados empregados, e a grande maioria dos testes de aceitação envolvem empregados.

Entretanto, o sistema de avaliação de carne só é válido se os consumidores concordam sobre o que é qualidade (MSA, 2000).

2.4.1 MACIEZ

Como os consumidores consideram a maciez a característica sensorial mais importante em carne, é essencial que entendamos o mecanismo de amaciamento da carne, assim metodologias podem ser desenvolvidas para manipular o processo de forma vantajosa (KOOHMARAIE, 1994).

A maciez do corte influencia fortemente a percepção do consumidor de aceitabilidade e qualidade do músculo. A maciez do músculo pode ser dividida na influência do tecido conjuntivo e nas características da fibra muscular (MILLER, 1994a).

Dois componentes estruturais determinam a maciez da carne. O colágeno do tecido conjuntivo que tem influência importante na qualidade, e o aparato contrátil, que contribui para a dureza. Ambos os fatores influenciam a maciez final e a satisfação do consumidor, mas enquanto o aparato contrátil é largamente controlado pelas práticas de suspensão e resfriamento da carcaça imediatamente após o abate, a qualidade do tecido conjuntivo está associada com diferenças biológicas (raça, sexo e idade) entre animais (MARSH, 1977; NORMAN e CIA, 1980).

A contribuição do colágeno para a dureza da carne aumenta com a idade do animal, devido ao aumento do número de ligações cruzadas, termicamente estáveis que ligam moléculas individuais de colágeno (TARRANT, 1998).

O fenômeno de “cold-shortening” afeta negativamente a maciez da carne devido ao efeito de encurtamento do comprimento do sarcômero no músculo, quando este é resfriado muito rapidamente durante o *rigor mortis*, e a interrupção do amaciamento bioquímico pelo rápido declínio de temperatura (MILLER, 1994a).

Deve ser admitido que há pouca esperança em alguma melhora prática em maciez de carne se a rigidez fosse função somente da quantidade e qualidade do colágeno. Felizmente, este não é o caso. O colágeno é apenas uma de duas causas da dureza, e a outra - o complexo de proteína contrátil, é muito mais susceptível a modificação e controle (MARSH, 1977).

Segundo este autor, músculos vermelhos (visível) são estimulados a encurtar se expostos à temperaturas de resfriamento quando ainda estão em estado pré-rigor, e se este não for prevenido fisicamente, irão contrair-se até metade ou mais de seu comprimento inicial. Este

encurtamento pelo frio é acompanhado de um endurecimento considerável que não é necessariamente prevenido pela pendura normal, uma vez que muitos músculos na carcaça normalmente pendurada estão frouxos e, portanto livres para encurtarem se provocados para tal.

Este autor apresenta algumas possibilidades para evitar o encurtamento pelo frio, como: pendurar a carcaça de tal forma que os músculos não possam encolher; manter a carcaça em temperatura superior a 10°C até que atinja o *rigor mortis* – há um perigo de crescimento microbiano, especialmente de patógenos mesófilos – ou acelerar o rigor com alteração da velocidade de glicólise, por meio da estimulação elétrica.

TATUM (1980), citado por MILLER (1994a), estudou efeitos da dieta pré abate e os efeitos subseqüentes de encurtamento pelo frio na maciez do músculo. O aumento da gordura na carcaça e do peso devido a dietas ricas em energia, reduz a susceptibilidade ao rápido resfriamento *post mortem*. Isto se deve ao caráter protetor da gordura e remoção mais lenta do calor do músculo. O principal fator responsável pela melhora da maciez da carne *post mortem* é a degradação de proteína do músculo (MILLER, 1994a; FIEMS et al., 2000).

Segundo MILLER et al. (1998), possíveis soluções para os problemas de maciez são a estimulação elétrica, injeção de cloreto de cálcio e a pendura pela pélvis.

Em uma extensa revisão de literatura PURCHAS, YAN e HARTLEY (1999) afirmam que tem sido mostrado em vários estudos que o aumento do pH final da carne de m. *Longissimus thoracis* de um valor normal de 5,5 para um valor intermediário de 6,0 é associado com o aumento da dureza medida tanto mecanicamente como por painel sensorial. Entretanto nem sempre. As razões para a variabilidade com relação a estes estudos não são claras, mas devem estar relacionadas com a extensão com que o músculo foi submetido à condições de

encurtamento pelo frio (“cold-shortening”), as condições de maturação, a temperatura final do cozimento, o músculo envolvido e como a maciez é avaliada.

No estudo destes autores com 156 animais, 40 novilhos cruzados (Charolais ou Simental) e 116 touros Friesian cruzados de Hereford, Sahiwal ou Friesian, criados a pasto, o pico de força de cisalhamento foi encontrado para pH final de 5,9; tanto para um dia como para 20 dias de maturação.

Eles encontraram que a redução no valor da força de cisalhamento, com a maturação é maior para pH final intermediário do que para pH alto, mas isso não ocorre paralelamente ao efeito da maturação nos valores de Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM). O IFM para um dia pouco varia com o pH final, mas para 20 dias de maturação, o índice aumenta mais de seis vezes com o aumento do pH final. Para este estudo, a melhora na maciez com a maturação, parece ser parcialmente atribuída a mudanças no IFM para a faixa de baixo pH final (<5,7), mas não para a faixa alta.

Segundo HARRIS et al. (1992) muitos pesquisadores têm demonstrado uma melhora na maciez durante a maturação em resposta à degradação miofibrilar da proteína por proteases endógenas.

Uma forma de conter o perigo do crescimento microbiano no caso de manter a carcaça em temperaturas superiores a 10°C até que atinja o *rigor mortis* é usar um produto ou técnica bacteriostática.

Um ingrediente bacteriostático deve apresentar um efetivo controle do crescimento microbiano, porém não deve causar prejuízos de cor, odor e sabor. No estudo de PAPADOPOULOS (1991) o lactato de sódio usado com esta finalidade afetou o sabor, que foi percebido pelos painéis sensoriais treinado e de consumidores, mas este sabor não se alterou ou se intensificou com o período de estocagem.

A irradiação é uma outra forma de controle bacteriostático, entretanto a irradiação pode causar oxidação da mioglobina e da gordura, levando à descoloração e rancidez (MURANO, 1995, citado por

WHEELER, SHACKELFORD e KOOHMARAIE, 1999). Inúmeros estudos indicam que baixos níveis de irradiação (<1,0 KGy) não provocam problemas de odor e sabor (WHEELER, SHACKELFORD e KOOHMARAIE, 1999).

2.4.2 SABOR

Interação sabor e aroma acontece toda vez que um alimento é ingerido. O sabor tem sido definido como uma interpretação fisiológica para uma resposta fisiológica a um estímulo físico. A percepção do sabor envolve a integração de sensações separadas de cheiro, gosto, toque e é influenciado por suas interações (NOBLE, 1996).

Para TAYLOR e LINFORTH (1996) o sabor pode ser considerado como componentes voláteis que são sentidos pelo nariz (aroma), componentes não-voláteis que são sentidos pela língua (sabor) e componentes e estruturas que são percebidos pela boca, como sensações e/ou texturas.

O sabor / aroma da carne é o resultado da estimulação de compostos nos receptores olfativos e gustativos nas cavidades oral e nasal dos humanos. Estes compostos químicos podem variar em concentração devido à influência do calor na estrutura química, no grau de oxidação, no nível inicial de cada composto, e na interação entre os componentes. O sistema muscular pode ser dividido na porção carne magra e na porção gordura, com cada componente contribuindo para o sabor de carne. O sabor da carne é composto por (1) sabor de carne derivado de açúcares redutores solúveis em água e aminoácidos, (2) sabor específico da espécie que se deve a diferenças na composição dos ácidos graxos e aromáticos, compostos aquo-solúveis que são estocados na gordura do animal e (3) desenvolvimento de sabores estranhos ("off-flavors") resultantes da oxidação das duplas ligações

da gordura, definido como oxidação lipídica ou autooxidação e outros processos de degradação (MILLER, 1994a).

O efeito da espécie animal no sabor da carne é mais bem expresso pelo controle genético da composição de lipídios e metabolismo, como ácidos graxos, triglicérides e fosfolipídios contribuem para o sabor de carne de cada espécie.

A dieta, bem como a idade dos animais, também pode contribuir com diferenças de sabor na carne.

Em um estudo de MILLER (1994a) a carne de ovelhas alimentadas com forragem obteve menos pontos de sabor que a de ovelhas alimentadas com dieta de alta energia. Entretanto, as diferenças de sabor não são devidas apenas às diferenças de quantidade de gordura, mas o sabor é influenciado pela deposição de componentes (derivados da fonte de alimentação) no componente gordura do animal.

A autora cita ainda que m. *Longissimus* cozido de suíno alimentado com dieta de óleo de girassol alto teor de ácido oléico, foi mais suculento e macio, mas com sabor similar ao mesmo corte de suíno alimentado com dieta tradicional antes do abate. A carne dos primeiros tinha maior teor de ácidos graxos insaturados que o controle.

MEDEIROS et al. (1987) realizaram um estudo no qual simularam um supermercado para teste onde os consumidores podiam optar pela carne de gado criado a pasto ou confinado, sendo que havia uma propaganda sobre a primeira. Na primeira compra houve uma pequena preferência pela carne dos animais criados a pasto. Entretanto na análise sensorial a carne de animais confinados obteve mais pontos para todos os atributos avaliados, incluindo maciez, sabor e suculência. Contudo após o uso repetido da carne de animais criados a pasto, 68% dos usuários estavam completamente satisfeitos, 30% moderadamente satisfeitos e apenas 2% insatisfeitos. O uso repetido do produto aumentou de 51% para 76% os consumidores que avaliaram o sabor da carne como excelente.

Os sabores estranhos (“off-flavours”) significantes em carne são associados com oxidação lipídica e são descritos como cartolina / papelão e tinta (“painty”) (JOHNSEN e CIVILLE, 1986, citados por BETT, 1993). Isto ocorre quando a carne é cozida e estocada (sabor de requentado definido por TIMS e WATTS, 1958 citados por BETT, 1993) ou quando é estocada crua no freezer por períodos longos de tempo.

2.4.3 COR

A cor do músculo, cru ou cozido, influencia a percepção humana de aceitabilidade do produto. Com o aumento do conteúdo de mioglobina a intensidade de cor do músculo aumenta, portanto o conteúdo de mioglobina está diretamente relacionado com a cor final do músculo (MILLER, 1994a).

O conteúdo de mioglobina do músculo varia de acordo com seu papel fisiológico. Músculos muito exigidos, como os da parte externa da coxa, têm mais mioglobina, devido à necessidade de que esta, estoque e libere oxigênio para o músculo. Mioglobina é o pigmento presente em maior quantidade na carne, respondendo por 50 a 80% do total. Entretanto, a hemoglobina, o pigmento em maior quantidade no sangue, pode contribuir para a pigmentação do músculo. Apesar da cor da carne ser fortemente influenciada pela concentração de mioglobina, também é afetada pelo manuseio e estocagem que antecede à apresentação ou consumo pelo consumidor (MILLER, 1994a).

A oxidação da mioglobina e lipídios durante a estocagem refrigerada ou congelada reduz sensivelmente a aceitabilidade de cor e sabor da carne fresca e produtos cárneos processados. Uma vez cortada, a carne fresca, começa a se descolorir durante a exposição refrigerada e torna-se inaceitável. A cor muda do vermelho cereja brilhante inicial para o marrom esverdeado como resultado da autooxidação espontânea

de oxi-mioglobina a metamioglobina. A taxa com a qual a oxi-mioglobina se oxida (e conseqüentemente a carne se descolore) durante a estocagem refrigerada é extremamente variável e depende tanto das condições de exposição como das propriedades intrínsecas da carne (TROUT, 2003).

Segundo este autor, as condições de exposição que mais afetam a taxa de descoloração são a concentração de oxigênio na qual a carne é estocada, a temperatura, a intensidade de luz e a taxa de crescimento microbiano. As propriedades intrínsecas do músculo têm grande efeito na vida de prateleira da carne. É bem conhecido que há grandes diferenças nas taxas de descoloração da carne de diferentes espécies e de animais com históricos nutricionais diferentes. Há relatos de diferentes taxas de descoloração de carne de animais criados a pasto e à base de grãos.

A taxa de autooxidação da mioglobina afeta também os produtos da oxidação lipídica. A mioglobina oxidada e os produtos de sua reação podem catalisar a oxidação lipídica. Músculos que contêm lipídios que são muito susceptíveis à oxidação irão produzir alto nível de produtos da oxidação que por sua vez irão acelerar a oxidação da mioglobina e aumentar a taxa de descoloração (TROUT, 2003).

2.4.4 SUCULÊNCIA: O PAPEL DA GORDURA

O conteúdo de gordura da carne está altamente relacionado com a qualidade, uma vez que afeta sabor, suculência e maciez da carne. Níveis mais altos de marmorização têm sido associados com decréscimo na variabilidade da palatabilidade da carne (MILLER, 1994a).

Uma quantidade mínima de gordura pode ser desejável para melhorar o sabor da carne (FARMER, 1994, citado por FIEMS et al., 2000).

FIEMS et al. (2000) dizem que SAVELL e CROSS (1988) recomendam um mínimo de 3% de gordura nos cortes cárneos.

MILLER (1994a) descreve que têm sido relatadas quatro hipóteses para relacionar maciez com conteúdo de gordura. As hipóteses são: densidade da fibra (efeito da mordida), efeito da lubrificação, teoria da segurança e a teoria da tensão.

A teoria da densidade da fibra é baseada nas diferenças de densidade entre a menor densidade da gordura e a maior densidade da proteína desnaturada pelo calor. O aumento da porcentagem de gordura por volume de carne reduz a densidade geral de um pedaço de carne, assim carne com maior conteúdo de gordura é mais macia.

Com o aumento do conteúdo de gordura, há mais gordura intramuscular, e as fibras musculares são envolvidas por gordura. No cozimento e mastigação, a gordura é liberada, o que estimula a salivação e a percepção de suculência e maciez, assim carne com mais gordura é percebida como suculenta e macia por causa do efeito de lubrificação da gordura.

A teoria da segurança é baseada na premissa de que músculos com maior teor de gordura possuem maior garantia contra os efeitos negativos do super cozimento ou desnaturação de proteínas pelo calor. Gordura, que conduz calor a taxas menores que a carne magra, age como proteção e isolante contra os efeitos do calor externo. Durante o cozimento, as proteínas são desnaturadas. Com a desnaturação das proteínas, água é liberada e as interações proteína-proteína são afetadas. Menor calor resulta em alterações menos severas durante o cozimento, o que é manifestado por menor perda de umidade e menor alteração na estrutura da proteína.

A teoria da tensão relata o efeito do acréscimo de gordura à força do tecido conjuntivo no músculo. Com o aumento da gordura, lipídio é depositado, a força do tecido conjuntivo diminui e conseqüentemente a carne fica mais macia.

LUCHAK et al. (1998) estudaram diferentes métodos de cozimento em cortes de carcaças com diferentes acabamentos de gordura e concluíram que a temperatura interna final teve mais efeito que a tipificação da carcaça, sobre a palatabilidade. Eles relatam ainda que com o aumento da temperatura final houve aumento da força de cisalhamento, menor suculência, menor maciez global e aumento da porcentagem de gordura em consequência da redução do teor de umidade. E por fim, eles concluíram que a gordura externa exerceu pouco, se algum, efeito na palatabilidade dos cortes examinados, mas o aumento da gordura entremeada reduz a força de cisalhamento das amostras, mesmo quando preparadas com temperaturas mais elevadas de cozimento.

2.4.4.1 Oxidação Lipídica

Tanto durante o seu armazenamento, como no seu processamento ou uso, os lipídios podem sofrer transformações químicas das quais as mais importantes são: rancidez hidrolítica, rancidez oxidativa e reversão. Todas são transformações que afetam profundamente as qualidades sensoriais dos lipídios e são prejudiciais pelos seus efeitos na aceitação. Também a aceitação dos alimentos que contêm lipídios rancificados é prejudicada. Além desses problemas sensoriais, devem ser consideradas as possibilidades de efeitos tóxicos causados pela ingestão contínua e prolongada de produtos rancificados ou revertidos (BOBBIO, e BOBBIO, 1992).

A rancificação oxidativa ocorre em lipídios que contêm ácidos graxos insaturados e que podem sofrer oxidação, degradação e polimerização por um mecanismo de radicais livres. Destas transformações resultam aldeídos, cetonas, ácidos, álcoois, hidrocarbonetos, entre outros, responsáveis pelas características sensoriais e físico-químicas associadas a este tipo de rancificação. A rancificação oxidativa não

ocorre normalmente com ácidos graxos saturados (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

Segundo KANNER (1994), células injuriadas, como no músculo pós abate, favorecem o início de processos oxidativos. Estes processos afetam lipídios, pigmentos, proteínas, carboidratos, vitaminas e a qualidade global dos alimentos. O ferro é um catalisador importante em sistemas biológicos. Cerca de 2/3 do ferro do corpo encontra-se na hemoglobina, e menores quantidades na mioglobina. A principal fonte de ferro livre na célula é a ferritina. Ferritinas são as principais proteínas que estocam ferro na célula. O ferro pode ser liberado da ferritina e utilizado pela mitocôndria para a síntese de hemoproteínas.

Durante a estocagem do músculo, a ferritina perde ferro a uma taxa significativa, e este ferro inicia a peroxidação lipídica na membrana, de acordo com KANNER e DOLL (1991), citado por KANNER (1994).

YANG et al. (2002) dizem que a estabilidade oxidativa do músculo depende do balanço entre antioxidantes, como α -tocoferol e alguns carotenóides, sistemas antioxidantes (como glutathione peroxidase) e pró-oxidantes incluindo o conteúdo de ferro livre no músculo e a quantidade de substratos pró-oxidantes (como ácidos graxos poliinsaturados).

A oxidação lipídica é a causa primária de desenvolvimento de sabores estranhos (“off-flavors”) durante a estocagem refrigerada de carne e produtos cárneos. A oxidação lipídica normalmente não causa rancidez e desenvolvimento de sabores estranhos (“off-flavors”) em carne fresca, a não ser que esta descolore e desenvolva odor desagradável devido ao crescimento microbiano antes do desenvolvimento do ranço. Tem sido demonstrado que a suplementação com vitamina E pode reduzir a taxa de descoloração e, portanto aumentar o tempo de prateleira da carne em mais de 20%. Entretanto este procedimento é pouco efetivo na criação a pasto (TROUT, 2003).

Ácidos graxos poliinsaturados, como ácido linoléico (C18:2, ω -6), linolênico (C18:3, ω -3) e araquidônico (C20:4, ω -6) na membrana muscular da carne são altamente susceptíveis à oxidação durante a estocagem, especialmente quando a carne é moída ou cozida, resultando na deterioração do produto pela formação de sabor e aroma de ranço. Os produtos primários da oxidação lipídica, os hidroperóxidos lipídicos, são predominantemente sem odor e sem sabor, mas os produtos secundários da reação, como hexanal, que resultam da degradação térmica dos hidroperóxidos têm maior impacto na deterioração do sabor (YANG et al., 2002).

Em produtos processados, curados, a adição de nitrito e ascorbato restringe bastante o nível de oxidação lipídica, podendo ser armazenados por longos períodos sem que o nível de oxidação lipídica seja detectável pela produção de odor de ranço. Entretanto produtos de carne suína podem apresentar rancificação em períodos de estocagem menores, devido ao maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados dos músculos destes animais comparados com similares de ovelhas e bovinos (TROUT, 2003).

Mesmo pequenos aumentos nos níveis de ácidos graxos poliinsaturados no músculo podem ter efeitos substanciais no desenvolvimento de rancidez. Ácidos graxos poliinsaturados são altamente susceptíveis à oxidação devido às duplas ligações. Com o aumento do grau de insaturação dos ácidos graxos, a susceptibilidade à oxidação e à rancidez, aumenta desproporcionalmente (TROUT, 2003). Ele cita, o exemplo do estudo de SHAHIDI (1992), a taxa relativa de oxidação dos ácidos graxos de 18 carbonos à 25°C, ácido esteárico (C18:0), oléico (C18:1), linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) são 1:100:1200:2500.

E este mesmo autor afirma que as duas abordagens mais eficientes para a redução da oxidação de ácidos graxos poliinsaturados e o desenvolvimento de rancidez é a suplementação dos animais com vitamina E que garante elevada concentração de tocoferol na

membrana celular e a outra é minimizar o nível de ácidos graxos altamente oxidáveis na dieta, especialmente os de óleo de peixe.

YANG et al. (2002) estudaram o desenvolvimento de oxidação lipídica e sabor de requeijado em carne cozida, durante a estocagem refrigerada, avaliada em carne de gado criado a pasto e confinado, suplementado com 0; 500 ou 2500 UI de vitamina E / cabeça / dia por 105 dias. A vitamina E é um antioxidante potente, natural e abundante em pastagens verdes. E encontraram que a carne de gado criado em pastagens de boa qualidade tem quantidade equivalente de α -tocoferol que a carne de gado confinado, suplementado com 2500 UI de α -tocoferol por cabeça, por dia, por mais de quatro meses. A carne de animais terminados a pasto tem também maior teor de ácidos graxos poliinsaturados, o que deve torná-la mais propensa à oxidação lipídica. No estudo de YANG et al. (2002) a suplementação com vitamina E aumentou significativamente a concentração de α -tocoferol no músculo *semimembranosus* de animais confinados. Os animais criados a pasto apresentaram quantidade de α -tocoferol semelhante aos confinados e suplementados com 2500 UI.

Após o período de estocagem a carne não suplementada gerou a maior quantidade de hexanal e a de animais a pasto a menor, mas as diferenças só se tornaram significativas após o 3º dia de estocagem.

O painel sensorial avaliou diferenças em todos os atributos entre a carne fresca (0d) e a carne estocada por 3 dias a 4°C. O aroma de carne foi sensivelmente menor após 3 dias de estocagem, aconteceu o mesmo para sabor de carne (avaliação de sabor e aroma de carne, durante a mastigação).

A média para sabor de carne, da carne de gado criado a pasto, foi maior que as outras com 3 dias de estocagem. A qualidade global também diminuiu com a estocagem. As avaliações objetivas de hexanal coincidiram com a sensorial.

Apesar da bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen, maior quantidade de ácidos graxos ω -3 nos animais criados a pasto pode ser explicada pelo alto conteúdo de C18:3 ω -3 no pasto, enquanto grãos são normalmente ricos em ácidos graxos ω -6 (RAES et al., 2003).

A oxidação lipídica é a principal causa de deterioração da qualidade de carnes. RHEE, ANDERSON e SAMS (1996) usaram o teste TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) para avaliar em que extensão o potencial de oxidação lipídica difere entre espécies (bovino, suíno e ave), para carne crua e cozida.

Eles encontraram os seguintes resultados: o peito de frango teve o menor conteúdo de gordura e a coxa o maior, para ambas as amostras cruas e cozidas. A coxa de frango apresentou o maior teor de ácidos graxos poliinsaturados total por 100g de amostra. Entretanto, como porcentagem do total de ácidos graxos, o peito de frango apresentou mais ácido graxo poliinsaturado. A carne bovina teve, para amostra crua e cozida, maior teor de ferro total e ferro – heme.

Os valores iniciais de TBA (0d) para suínos e aves são baixos se comparados com carne bovina, entretanto os valores para carne suína aumentam rapidamente quando esta é estocada congelada, o que não ocorre com amostra crua sob refrigeração. Outros resultados mostram também a mioglobina como um dos maiores catalisadores da oxidação lipídica. A carne bovina deve ter o maior potencial de oxidação lipídica entre os músculos das três espécies animais, estocada crua.

O conteúdo de pigmentos heme em conjunto com a atividade catalase deve determinar o potencial de oxidação lipídica das carnes cruas. Na carne cozida, o calor inativa a catalase e desnatura as hemoproteínas e também desnatura as membranas e libera os fosfolipídios (maior fonte de ácidos graxos poliinsaturados), a quantidade de poliinsaturados deve ser o maior determinante das diferenças de oxidação lipídica inter-espécies.

A oxidação de ácidos graxos insaturados é a maior causa de deterioração do sabor / odor em carne. Tem sido proposto que o ferro não-heme, especialmente o ferro liberado dos pigmentos heme com aquecimento é o catalisador principal da oxidação lipídica de carne cozida, (RHEE et al., 1988).

Os valores de TBA têm se mostrado altamente correlacionados com pontuações de análise sensorial para rancidez, sabor de requeijado e outros termos usados para descrever sabor oxidado, para uma variedade de comidas cárneas (RHEE et al., 1988).

RHEE et al. (1988) estudaram o efeito da oxidação lipídica em quatro músculos diferentes, crus, estocados sob refrigeração. Os valores de TBA para 3 e 6 dias foram correlacionados positivamente com a atividade de peroxidação enzimática, com o conteúdo total de pigmentos heme e a porcentagem total de ácidos graxos poliinsaturados e correlação negativa com a porcentagem total de ácidos graxos monoinsaturados e com a porcentagem total de ácidos graxos saturados.

Uma implicação importante deste estudo é que o sistema enzimático e os pigmentos heme desenvolvem um papel maior que o ferro não-heme na oxidação lipídica de músculos crus. Isto é o contrário da situação de carne cozida onde o ferro não-heme tem um papel mais importante na oxidação lipídica (RHEE et al., 1988).

2.5 Análise de textura por Warner – Bratzler

Para avaliação de maciez no músculo inteiro, a American Meat Science Association (AMSA, 1978) recomenda o uso da força de cisalhamento avaliada por Warner-Bratzler. As amostras devem ser cozidas segundo procedimento padronizado. Depois de cozida, devem ser retirados vários cilindros de 2,54cm ou 1,27cm de diâmetro da amostra fria. O comprimento do cilindro deve ser paralelo às fibras musculares. Vários

cilindros são retirados de uma mesma amostra. O cilindro é colocado na horizontal, na lâmina do equipamento de Warner-Bratzler. O cilindro é cisalhado e a força total em quilograma é determinada. O cilindro deve ser cisalhado no meio de seu comprimento para evitar os efeitos das bordas, que são desidratadas, e a superfície dura por causa do cozimento (MILLER, 1994a).

Enquanto o Warner-Bratzler provê informações da força total requerida para segmentar um pedaço de carne, estes valores não explicam a fraturabilidade, coesividade da massa, número de mastigadas requeridas para segmentar a amostra, suculência inicial, suculência mantida, quantidade de tecido conjuntivo, ou maciez da fibra muscular que podem ser determinados pelo painel sensorial (MILLER, 1994a).

SHACKELFORD, WHEELER e KOOHMARAIE (1995) acreditam que para economizar tempo e dinheiro e por causa da dificuldade em manter um painel sensorial bem treinado, a maciez de uma amostra de carne cozida pode ser avaliada muito mais facilmente por força de cisalhamento via Warner-Bratzler do que com análises de um painel sensorial treinado. Entretanto, eles citam HARRIS E SHORTHOSE (1988) que afirmam que a força de cisalhamento não reflete acuradamente a diferença de maciez entre músculos.

SHACKELFORD, WHEELER e KOOHMARAIE (1995) compararam a maciez de 10 cortes, avaliados por força de cisalhamento medida por Warner-Bratzler e painel sensorial treinado e concluíram que a variação de maciez no contrafilé é muito grande, foi o segundo maior desvio padrão dos 10 músculos. Esta variação na maciez é bem documentada; uma grande proporção da variação da maciez do m. *Longissimus dorsi* se deve à variação no componente miofibrilar da maciez (facilidade de fragmentação).

De acordo com estes autores, é bem estabelecido que a maciez do m. *Longissimus dorsi* decresce com o aumento da porcentagem de herança *Bos indicus*. No estudo deles, a força de cisalhamento de diversos músculos grelhados e assados foi menor para progênie de

touros *Bos taurus*. Houve interação do genótipo com os valores de cisalhamento do músculo. Esta interação deve explicar a mistura de resultados notados na literatura comparando a maciez de vários músculos.

Além da genética, outros fatores incluindo tempo em terminação, idade ao abate, estimulação elétrica, método de suspensão da carcaça e tempo de maturação devem contribuir para estas discrepâncias na maciez relativa de vários músculos (SHACKELFORD, WHEELER e KOOHMARAIE, 1995).

Esses dados sugerem que a seleção genética para melhorar a maciez do m. *Longissimus dorsi* não tem grande impacto na maciez de outros músculos. E que um sistema que prediga acuradamente a maciez do m. *Longissimus* não vai predizer acuradamente a maciez de outros músculos. A maciez global varia muito mais que a suculência e a intensidade de sabor.

WHEELER et al. (2001) compararam a força de cisalhamento medida por Warner-Bratzler de amostras de diferentes raças, para 7 e 14 dias de maturação, e concluíram que as amostras de Brahman tiveram os maiores valores e as de Hereford/Angus os menores valores.

OTREMBA et al. (1999) estudaram o efeito do uso de duas lâminas diferentes e o efeito da retirada das amostras paralela e perpendicularmente às fibras musculares, na força de cisalhamento avaliada por Warner-Bratzler. Eles encontraram que os valores de Warner-Bratzler foram inferiores para a lâmina V do que com a lâmina chata para os dois músculos. E os valores de Warner-Bratzler para as amostras de m. *Longissimus* retiradas paralelas à orientação das fibras foram maiores que as médias das amostras retiradas perpendiculares à orientação das fibras. Entretanto, não houve diferença para as amostras do m. *Semitendinosus*.

KHAN e LENTZ (1973), citados por OTREMBA et al. (1999) estudaram a relação entre força de cisalhamento avaliada por Warner-Bratzler e avaliação sensorial de maciez de carne e encontraram que as

amostras que diferem em força de cisalhamento 0,5Kg ou mais são detectadas como diferentes em maciez pelo painel sensorial.

Para MILLER (1994a), os valores de Warner-Bratzler são altamente correlacionados com a maciez global das amostras de carne. Entretanto BOUTON et al. (1973), citado por DIKEMAN (1977), afirmam que a força de cisalhamento medida por Warner-Bratzler correlaciona-se fracamente com avaliações subjetivas de maciez, quando há grandes diferenças de resistência do tecido conjuntivo.

PEACHEY, PURCHAS e DUIZER (2002) avaliaram se a relação entre medidas sensoriais e objetivas da maciez da carne é diferente para carne de touros e novilhos.

Segundo eles, as diferenças na correlação entre estudos se devem a muitos fatores, incluindo o uso de diferentes tipos de painel sensorial (treinado, semi-treinado, consumidor), diferentes métodos de cozimento (temperatura, tempo, temperatura final), diferenças na preparação das amostras, e o uso de músculos diferentes. E citam que SZCZESNIAK (1988) apresentou resultados que mostram correlação entre maciez sensorial e força de cisalhamento medida por Warner-Bratzler de vários experimentos, variando de 0,16 a 0,94.

PEACHEY, PURCHAS e DUIZER (2002) concluíram que as correlações entre as quatro avaliações sensoriais de aspectos da maciez foram próximas e altamente significativas, sugerindo que ou os provadores treinados não distinguem claramente entre os atributos descritos, ou há uma relação real entre dureza, coesividade, fraturabilidade e mastigação da carne avaliada.

BOUTON et al. (1975), citados por PEACHEY, PURCHAS e DUIZER (2002) sugerem que a falta de relacionamento entre medidas objetivas e subjetivas de maciez pode ser explicada pela variação das amostras e pelo fato que estresse e padrões de esforço desenvolvido na boca durante a mastigação da carne não são adequadamente representadas pelas técnicas instrumentais.

BELEW et al. (2003) avaliaram a maciez de 40 cortes de 20 carcaças pelo método de Warner-Bratzler e categorizaram os cortes de acordo com sua maciez e concluíram que a maciez avaliada por força de cisalhamento medida por Warner-Bratzler varia entre músculos e no próprio músculo. O estudo mostrou que não é apropriado predizer a maciez dos músculos usando outros músculos como indicadores.

GENHO et al. (1999) avaliaram dois métodos e duas temperaturas finais de cozimento diferentes para ver os efeitos na força de cisalhamento avaliada por Warner-Bratzler e concluíram que quando a temperatura final foi de 70°C não houve diferença nos valores de força de cisalhamento para os métodos de cozimento, e a 80°C o valor foi levemente maior para as amostras cozidas em “Belt grill” (assador contínuo, em esteira, com fonte de calor inferior) do que em “Hobart char broiler” (forno com grelha, com fonte de calor superior).

FRANCIS et al. (1981) avaliaram força de cisalhamento de amostras de animais com três padrões de maturidade, com dois períodos de maturação, e cilindros retirados paralela e perpendicularmente à orientação da fibra muscular e não encontraram diferenças de valor de Warner-Bratzler para o método de retirada do cilindro, o tempo de maturação, e nem para a maturidade.

Para FELÍCIO, ALLEN e CORTE (1982), a maturidade da carcaça não influenciou significativamente nenhuma das características qualitativas da carcaça; foram detectadas tendências de carne mais escura e de textura mais grossa com o avanço da maturidade, não tendo sido encontrada diferença de força de cisalhamento ou sensorial (maciez, sabor, suculência) para as diferentes maturidades das amostras maturadas por 7 ou 21 dias.

Segundo SMITH et al. (1988) o aumento da maturidade foi associado com redução das notas de sabor, maciez e palatabilidade global da costela. A força de cisalhamento aumentou com o aumento da maturidade, assim como os valores de maciez avaliados sensorialmente.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a existência ou não de alterações nas características físicas e sensoriais da carne de bovinos, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de energia protegida da bio-hidrogenação ruminal, visando a alteração do perfil de ácidos graxos da carne.

3.2 Objetivos específicos

- 1) Comparar a influência de quatro dietas à base de milho seco ou milho úmido, com ou sem gordura, sendo que a gordura era sempre do tipo protegida da bio-hidrogenação ruminal, nos atributos sensoriais e na textura objetiva (força de cisalhamento) da carne de novilhos da raça Nelore;
- 2) Comparar a influência de três dietas, sendo uma de controle e as outras duas contendo caroço de algodão ou gordura protegida como fonte de energia, nos atributos sensoriais e na textura objetiva (força de cisalhamento) da carne de novilhos cruzados Simental x Brangus.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

A parte zootécnica dos experimentos foi conduzida no campus administrativo da Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga – SP, por alunos de pós-graduação e sob orientação de docentes da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA / USP).

Os animais foram confinados na área do Confinamento Experimental, que possui 18 baias parcialmente cobertas e piso cimentado, com cochos e bebedouros automáticos.

O abate, a esfola, o resfriamento e a desossa das carcaças foram realizados no Matadouro-Escola da Prefeitura do Campus de Pirassununga (PCAPS – USP).

A análise sensorial foi conduzida no laboratório de análise sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (DTA / FEA – UNICAMP), em Campinas – SP.

4.2 Animais e Alimentação

4.2.1 EXPERIMENTO I

Foram utilizados 48 animais machos castrados da raça Nelore, com idade e peso médios de 12 meses e 300Kg, respectivamente. Os animais foram identificados individualmente com uso de brinco plástico e alojados em baias com portões eletrônicos do tipo Calan. A distribuição por baia e por tratamento foi feita por sorteio, sendo que

foram destinados 12 animais para cada tratamento. As pesagens foram realizadas a cada 28 dias, após jejum completo de aproximadamente 18 horas.

Os animais foram submetidos a um período de 28 dias de adaptação à dieta. As rações foram formuladas utilizando-se o programa Ração de Lucro Máximo – (RLM[®]) da ESALQ – USP e balanceadas de acordo com o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS).

As rações completas, apresentadas na Tabela 1, foram fornecidas uma vez ao dia, pela manhã, à vontade. As quantidades oferecidas e as sobras foram pesadas diariamente.

Tabela 1: Rações experimentais do experimento I (valores expressos em porcentagem de matéria seca).

Ingredientes	Milho seco	Milho úmido	Milho	Milho
			seco + Gordura protegida	úmido + Gordura protegida
Silagem de milho	40,000	40,000	40,000	40,000
Farelo de soja (49%)	7,633	7,633	7,633	7,633
Milho grão seco	48,437	-	45,037	-
Milho grão úmido	-	48,437	-	45,037
LACTOPLUS® ¹	-	-	4,000	4,000
Uréia	0,970	0,970	0,970	0,970
Sulfato de amônia	0,060	0,060	0,060	0,060
Cloreto de potássio	0,400	0,400	0,400	0,400
Sal mineral	0,400	0,400	0,400	0,400
Calcáreo	0,600	0,600		
Bicarbonato de sódio	1,500	1,500	1,500	1,500
Rumensina	0,027	0,027	0,027	0,027
Nutrientes				
Proteína bruta, % ²	14,25	14,25	13,92	13,92
Proteína degradável no rúmen, % ²	9,51	9,51	9,35	9,35
NDT, % ²	74,01	74,01	78,22	78,22

¹ - Produto registrado pela empresa Yakult.

² - Estimado pelo programa RLM®

4.2.2 EXPERIMENTO II

Foram utilizados 36 animais machos castrados com aproximadamente $\frac{3}{4}$ *Bos taurus taurus*, filhos de vacas cruzadas Simental x Nelore com touros Brangus, com idade e peso vivo médios inicial de 14 meses e 320Kg, respectivamente. Os animais foram identificados

individualmente com uso de brinco plástico e alojados em baias parcialmente cobertas. A distribuição por baia e por tratamento foi feita por sorteio, sendo que foram destinados 12 animais para cada tratamento, sendo dois por baia. As pesagens foram realizadas a cada 28 dias, após jejum completo de aproximadamente 18 horas.

Os animais foram submetidos a um período de 28 dias de adaptação à dieta. As rações foram formuladas utilizando-se os mesmos programas empregados no Experimento I.

As rações completas, apresentadas na Tabela 2, foram fornecidas uma vez ao dia, pela manhã, à vontade e as sobras dos alimentos foram pesadas duas vezes por semana e colhidas amostras para determinação de matéria seca. O ajuste de fornecimento de ração foi diário, considerando os valores das sobras.

Tabela 2: Rações experimentais do Experimento II (valores expressos em porcentagem da matéria seca).

Ingredientes	Gordura protegida	Caroço de algodão	Controle
Cana-de-açúcar (planta inteira)	19,00	19,00	19,00
Farelo de soja (49%)	14,00	9,00	12,50
Milho grão seco	26,54	21,18	29,36
Polpa cítrica	33,61	26,82	37,19
LACTOPLUS®¹	5,00	-	-
Caroço de algodão	-	21,00	-
Uréia	0,85	0,50	0,95
Calcário	-	1,50	-
Sal mineral	1,00	1,00	1,00
Rumensina	0,027	0,027	0,027
Nutrientes			
Proteína bruta, %²	14,40	14,22	14,44
Proteína degradável no rúmen, %²	9,89	9,52	9,99
NDT, %²	81,98	77,89	77,11

¹ - Produto registrado pela empresa Yakult.

² - Estimado pelo programa RLM®

4.3 Delineamento experimental

O presente estudo contou com quatro tratamentos no experimento I e três tratamentos no experimento II.

Foram estudados os efeitos das diferentes dietas nas características físicas e sensoriais da carne de novilhos terminados em confinamento.

4.4 Abate dos animais

No Matadouro-Escola da Prefeitura do Campus de Pirassununga (PCAPS-USP); os animais permaneceram em jejum e dieta hídrica durante 18 horas e, em seguida, foram abatidos de acordo com os padrões preconizados pela Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que são adotados pelo Matadouro-Escola, utilizando-se pistola pneumática para o atordoamento, seguido da sangria, esfolagem, evisceração, divisão em meias-carcaças, inspeção, limpeza e pesagem das meias-carcaças quentes. Estas foram resfriadas em câmara frigorífica, com temperatura de 5°C a 0°C, do início ao fim do período de resfriamento. Após 24 horas do resfriamento, as meias-carcaças foram serradas em quartos e mantidas em câmara frigorífica até o momento da desossa e retirada das amostras dos músculos.

4.5 Análise sensorial

4.5.1 AMOSTRAS

Foram retiradas amostras do contrafilé (m. *Longissimus dorsi*) com 2,5cm de espessura, de cada tratamento, de ambos os experimentos, da meia-carcaça esquerda. As amostras para análise sensorial, do experimento I e II, foram retiradas na altura da 12^a e da 15^a costela, respectivamente.

As amostras do experimento I foram identificadas individualmente, embaladas à vácuo, congeladas e mantidas entre -20°C e -15°C (freezer horizontal Metalfrio) para análise posterior.

As amostras do experimento II foram identificadas individualmente, embaladas à vácuo, maturadas por 07 dias em temperatura entre 0°C e

2°C, congeladas e mantidas entre -20°C e -15°C (freezer horizontal Metalfrio, 110V), em seguida, para análise posterior.

4.5.2 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras de contrafilé foram mantidas a 5°C durante 24 horas na véspera da análise sensorial (WHEELER et al., 2001) em estufa (Estufa BOD, Eletrolab, modelo 101M) para descongelarem. As amostras descongeladas foram assadas, por cerca de 40 minutos, em forno elétrico (IMEQUI, forno industrial elétrico, tipo padaria), pré aquecido a 170°C, com 4 resistências, sendo 2 superiores e 2 inferiores. As amostras foram viradas quando a temperatura interna atingiu 40°C, e foram assadas até atingirem temperatura interna final de 72°C. (WHEELER et al., 2001). A temperatura foi monitorada por termopares (Registrador com 6 pontas, ECIL / YEW, Modelo ER 106 – 6M, nº EO12 / 1299), conforme Figuras 10 e 11 (Anexo A).

Quando retiradas do forno, as amostras devidamente identificadas eram envoltas em papel alumínio e acondicionadas em caixas térmicas de poliestireno (isopor), para que não esfriassem.

Em seguida, foram feitos dois cortes nos bifés, o primeiro com o objetivo de remover toda a gordura e o segundo de formar duas arestas perpendiculares entre si.

As amostras assim aparadas foram cortadas em paralelepípedos de 1,0 x 1,0 x 2,5cm com o auxílio de um molde formado por uma base e uma grade plástica (14cm comprimento x 10cm de largura x 4cm de profundidade), com fendas espaçadas 1,5cm entre si, adaptado do método usado por ANDRAE et al. (2001). Figura 12 (Anexo A).

As amostras foram acondicionadas em béqueres de vidro de 1000mL identificados por tratamento, mantidos em banho-maria (FANEM, Modelo 147), com água à 75°C, para que as amostras ficassem à aproximadamente 65°C. Os béqueres foram mantidos tampados para

evitar evaporação e redução de temperatura das amostras, bem como para evitar a liberação de odor pelo ambiente de análise sensorial. Figuras 13 e 14 (Anexo A).

4.5.3 ANÁLISE SENSORIAL

Para a avaliação de aceitação das amostras foi realizado um teste afetivo, utilizando-se escala hedônica, linear, não-estruturada, de 9,0cm, ancorada em seus extremos esquerdo e direito com os termos “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo”, respectivamente (STONE e SIDEL, 1992). As amostras foram servidas em blocos completos balanceados. Os provadores foram solicitados a avaliar o quanto gostaram ou desgostaram das amostras com relação à maciez, à suculência, ao sabor e à avaliação global. Suculência, maciez, sabor, estes três atributos têm sido relacionados com a percepção dos consumidores de aceitabilidade global e preferência, e são geralmente reconhecidos como os três maiores componentes da palatabilidade da carne (MILLER, 2003).

Além disso, o provador era questionado se ele havia percebido alguma outra característica importante não avaliada. Em caso afirmativo, o provador devia informar se tal característica era positiva ou negativa e especificá-la. Figura 09 (Anexo A).

A análise sensorial foi conduzida em laboratório distante da área de preparo das amostras, em cabines separadas umas das outras por divisórias, garantindo-se o julgamento individual, utilizando-se luz branca, em ambiente calmo e livre de odores (STONE e SIDEL, 1992). Antes de servir a primeira amostra, os provadores eram informados que se tratava de contrafilé sem tempero e sem gordura. Figura 15 (ANEXO A).

Para evitar comparação direta entre as amostras, elas eram servidas uma de cada vez, quentes, em copos plásticos brancos de 50mL,

codificados com três dígitos numéricos, em bandejas contendo palito de dente, guardanapo e foram oferecidos água e biscoito do tipo água e sal para limpar o palato entre as amostras.

A análise sensorial do experimento I foi realizada em dois dias, contando com 38 provadores não treinados no primeiro dia e 34 no segundo dia, dos quais, 4 foram descartados por não terem completado todos os questionários até o fim, totalizando portanto 68 provadores. A análise sensorial do experimento II foi realizada em um dia, contando com 41 provadores não treinados.

Foram aceitos como provadores, as pessoas com idade entre 20 e 50 anos, que afirmaram consumir carne bovina 3 ou mais vezes por semana (NEELY et al., 1998).

4.6 Análise de textura por Warner-Bratzler

As amostras para análise de textura foram preparadas como descrito para análise sensorial. Foram separados três bifes de cada um dos tratamentos de cada experimento para realização da análise de força de cisalhamento. Quando retiradas do forno, as amostras foram resfriadas e mantidas à 5°C por 24 horas antes de serem submetidas à análise de força de cisalhamento (SHACKELFORD, WHEELER, e KOOHMARAIE, 1995).

Após o resfriamento, foram retirados 6 cilindros de 1,27cm de diâmetro de cada bife, paralelos à orientação longitudinal das fibras musculares (SHACKELFORD, WHEELER, e KOOHMARAIE, 1995).

Os cilindros foram cisalhados (Warner-Bratzler Meat Shear, Dillon, Basic Force Gauge) uma vez, em sentido perpendicular às fibras musculares e anotado o valor, medido em quilograma, para cada cilindro. Foi adotada a média dos valores dos seis cilindros de cada amostra como o valor da força de cisalhamento do tratamento.

4.7 Análise estatística dos dados

Depois de terminado o painel sensorial, as distâncias entre o extremo esquerdo da escala e o ponto marcado pelo provador foram medidas, em centímetros, sendo este valor considerado como a avaliação, ou nota, dada ao atributo, pelo provador.

Os resultados experimentais obtidos da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para se estudar o efeito dos tratamentos nas amostras, a ANOVA foi construída com a amostra e o provador como fonte de variação para cada atributo (maciez, suculência, sabor e avaliação global) testado. Também foi realizada ANOVA com fonte de variação entre amostras para a análise de textura por Warner-Bratzler.

Posteriormente, foram realizadas análises de comparação pareada das médias dos tratamentos, sendo aplicado o teste de Tukey a $P \leq 0,05$.

Análises complementares foram realizadas por meio de tabelas e gráficos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento I

De acordo com os resultados do Experimento I, apresentados nas Tabelas 3 e 4, a adição de gordura protegida à dieta dos animais não afetou ($P>0,05$) a maciez do m. *Longissimus dorsi*, avaliada por painel sensorial, o que está de acordo com outros estudos (RULE, PARRISH e BEITZ, 1986; BRANDT et al., 1992; ANDRAE et al., 2001).

Entretanto pode ser observada uma tendência de melhora da maciez, decorrente da adição de gordura protegida à dieta dos animais, evidenciada pela elevação da nota dada à amostra da dieta de milho seco que passou de 4,44 para 4,53 e a de milho úmido de 3,79 para 3,92 com a adição da gordura protegida (Tabela 4).

Alguns estudos com painéis treinados também não encontraram diferenças na quantidade de tecido conectivo de amostras de carne de animais alimentados com diferentes fontes de energia e com diferentes perfis de ácidos graxos (RULE, PARRISH e BEITZ, 1986; ANDRAE et al., 2001), o que confirma a ausência de diferença de maciez entre os tratamentos.

Os valores da avaliação de força de cisalhamento, apresentados nas Tabelas 5 e 6, também não diferiram entre si ($P>0,05$), o que está de acordo com alguns estudos anteriores (BRANDT et al., 1992; ANDRAE et al., 2001; PONNAMPALAM et al., 2002) que não detectaram diferença da força de cisalhamento de amostras com diferentes perfis de ácidos graxos. Entretanto a adição de gordura protegida à dieta dos animais reduziu o valor da força necessária para cisalhar as amostras; a dieta de milho seco passou de 8,43Kg para 6,64Kg e a de milho úmido de 7,74Kg para 7,18Kg, com a adição da gordura, coincidindo com os resultados sensoriais (Tabela 6).

Tabela 3: Análise de Variância (ANOVA) dos atributos sensoriais: maciez, suculência, sabor e avaliação global das amostras dos quatro tratamentos do experimento I.

	Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Maciez	Amostra	3	27,6779412	9,2259804	2,13 ^{ns}
	Provador	67	774,6705882	11,5622476	2,67 ^{**}
	Resíduo	201	870,272059	4,329712	
	Total	271	1672,620588		
Suculência	Amostra	3	33,1191176	11,0397059	3,94 ^{**}
	Provador	67	786,8447059	11,7439508	4,19 ^{**}
	Resíduo	201	562,810882	2,800054	
	Total	271	1382,774706		
Sabor	Amostra	3	19,9522059	6,6507353	3,94 ^{**}
	Provador	67	757,6451471	11,3081365	6,70 ^{**}
	Resíduo	201	339,177794	1,687452	
	Total	271	1116,775147		
Avaliação Global	Amostra	3	35,3138235	11,7712745	4,33 ^{**}
	Provador	67	752,0702941	11,2249298	4,13 ^{**}
	Resíduo	201	546,311176	2,717966	
	Total	271	1333,695294		

^{ns} – Não significativa (P>0,05).

* – Estatisticamente significativa a P<0,05.

** – Estatisticamente significativa a P<0,01.

Tabela 4: Avaliação do painel sensorial não treinado para as amostras das dietas de milho seco, milho úmido, milho seco com gordura protegida e milho úmido com gordura protegida.

Amostra¹	Maciez	Suculência	Sabor	Avaliação Global
Milho seco	4,44 ^a	4,62 ^{ab}	4,71 ^{ab}	4,64 ^{ab}
Milho úmido	3,79 ^a	4,11 ^{ab}	4,16 ^b	4,05 ^{ab}
Milho seco com Gordura protegida	4,53 ^a	4,75 ^a	4,75 ^a	4,74 ^a
Milho úmido com Gordura protegida	3,92 ^a	3,90 ^b	4,22 ^{ab}	3,91 ^b

¹ As amostras foram avaliadas usando escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 0 = desgostei muitíssimo).

^{ab} Médias na mesma coluna seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Tabela 5: Análise de Variância (ANOVA) da força de cisalhamento, medida em Kg, avaliada por Warner-Bratzler, entre as amostras dos quatro tratamentos do experimento I.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Entre amostras	3	31,764	10,588	2,72 ^{ns}
Resíduo	68	265,034	3,898	
Total	71	296,798		

^{ns} – Não significativa ($P > 0,05$).

Tabela 6: Comparação entre as médias de força de cisalhamento, medida em Kg, e da avaliação sensorial do atributo maciez, avaliado pelo painel sensorial, para cada um dos tratamentos do experimento I.

Amostra¹	Força de Cisalhamento (Kg)	Maciez (Sensorial)
Milho seco	8,43 ^a	4,44 ^a
Milho úmido	7,74 ^a	3,79 ^a
Milho seco com Gordura protegida	6,64 ^a	4,53 ^a
Milho úmido com Gordura protegida	7,18 ^a	3,92 ^a

¹As amostras foram avaliadas usando escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 0 = desgostei muitíssimo).

^a Médias na mesma coluna seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente (P<0,05).

A amostra considerada mais macia pelo painel sensorial foi a da dieta de milho seco com gordura protegida, foi também a amostra com menor média de força de cisalhamento.

Na Figura 1 é apresentado o gráfico da distribuição de freqüência das notas dadas para o atributo maciez. Essas notas foram muito distribuídas por todas as faixas para todos os tratamentos, não havendo um tratamento considerado mais macio e indicando também uma falta de consenso entre os provadores do painel sensorial.

Dados os extremos da escala, “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo”, o meio dela (nota 4,5) é um ponto neutro equivalente a “nem gostei, nem desgostei”. Dividindo a escala em três partes iguais, é possível fazer uma aproximação: na primeira faixa de notas, de 0,0 a 3,0 encontram-se os julgamentos desfavoráveis ao atributo; na

intermediária, de 3,1 a 6,0, os julgamentos neutros e na última, de 6,1 a 9,0, os favoráveis.

De uma forma geral, as amostras deste experimento não foram consideradas macias pelo painel sensorial, sendo que as amostras de milho úmido e milho úmido com gordura protegida foram rejeitadas por 42,6% e 41,2% dos provadores, respectivamente. As amostras de milho seco e milho seco com gordura protegida foram avaliadas como de maciez intermediária pela maior parte dos provadores, 38,3% e 39,7%, respectivamente. Entretanto, quase a mesma proporção de provadores consideraram estas amostras duras (Tabela 7).

A adição de gordura protegida à dieta não alterou a suculência das amostras quando comparadas com as amostras dos tratamentos sem este ingrediente (Tabela 4). Porém as amostras das dietas de milho seco com gordura protegida e a de milho úmido com gordura protegida diferiram entre si ($P < 0,05$) com relação à suculência, sendo que a primeira foi considerada mais suculenta.

Em estudos anteriores (RULE, PARRISH e BEITZ, 1986; ANDRAE et al., 2001) também não foram encontradas diferenças de suculência entre as amostras de carne de animais alimentados com diferentes fontes de energia e com diferentes perfis de ácidos graxos.

Na Figura 2 é apresentado o gráfico da distribuição de freqüência das notas dadas para o atributo suculência. Os dados estão bem distribuídos por todas as faixas de notas, o que indica baixa concordância nos julgamentos realizados pelos provadores.

Da mesma forma que a maciez, a suculência das amostras de milho seco e milho seco com gordura tiveram a maior porcentagem de julgamentos na faixa intermediária, 39,7% e 44,1%, respectivamente. A suculência das amostras de milho úmido e milho úmido com gordura protegida não agradou a maioria dos provadores, 39,7% e 44,1%, respectivamente (Tabela 8).

As amostras das dietas de milho úmido e milho seco com gordura protegida diferiram ($P < 0,05$) entre si em sabor, mas não diferiram das

outras dietas (Tabela 4), sendo que as amostras da dieta de milho seco com gordura protegida foram as preferidas pelos provadores (Tabela 9). Em alguns estudos (RULE, PARRISH e BEITZ, 1986; ANDRAE et al., 2001), o painel sensorial não detectou diferença de sabor decorrente de diferentes fontes de energia na dieta dos animais e da alteração do perfil de ácidos graxos das amostras.

No estudo de ANDRAE et al. (2001) também não foi detectada pelo painel sensorial, diferença de sabores alterados entre as amostras, reforçando a ausência de diferença de sabor global.

Na Figura 3 é apresentado o gráfico de distribuição de frequência das notas dadas para sabor. Os dados encontram-se distribuídos por todas as faixas de notas, mas com maior concentração na faixa intermediária.

A maior parte dos provadores não gostou, nem desgostou do sabor das amostras, com julgamentos na faixa intermediária de 42,7%, 47,0%, 53,0% e 45,5% para as amostras de milho seco, milho úmido, milho seco com gordura protegida e milho úmido com gordura protegida, respectivamente. As amostras de milho úmido e milho úmido com gordura protegida tiveram mais julgamentos desfavoráveis 30,9% e 32,4% que favoráveis, 22,1% e 22,1% respectivamente (Tabela 9).

As amostras das dietas com gordura protegida diferiram ($P < 0,05$) entre si com relação à aceitação global, sendo que a dieta de milho seco com gordura protegida foi a mais aceita pelo painel sensorial e a de milho úmido com gordura protegida foi a menos aceita dos quatro tratamentos (Tabela 4).

No estudo de RULE, PARRISH e BEITZ (1986) foi encontrada uma redução da aceitação global das amostras da dieta adicionada de soja extrusada.

Na Figura 4 é apresentado o gráfico das notas dadas para a avaliação global das amostras, a grande dispersão dos julgamentos reforça a baixa concordância entre os provadores com relação às amostras, indicada também nos atributos anteriores.

A amostra de milho seco teve a mesma quantidade de julgamentos favoráveis e neutros: 35,3% com relação à avaliação global. Já os demais tratamentos tiveram mais julgamentos neutros, 41,1%, 48,6% e 44,2% para as amostras de milho úmido, milho seco com gordura protegida e milho úmido com gordura protegida, respectivamente (Tabela 10).

As amostras das dietas de milho seco e milho seco com gordura protegida tiveram mais julgamentos favoráveis, 35,3% e 27,9%, que desfavoráveis, 29,4% e 23,7%, respectivamente. Porém, as de milho úmido e milho úmido com gordura protegida tiveram mais julgamentos desfavoráveis, 36,8% e 38,2% que favoráveis, 22,1% e 27,9%, respectivamente (Tabela 10).

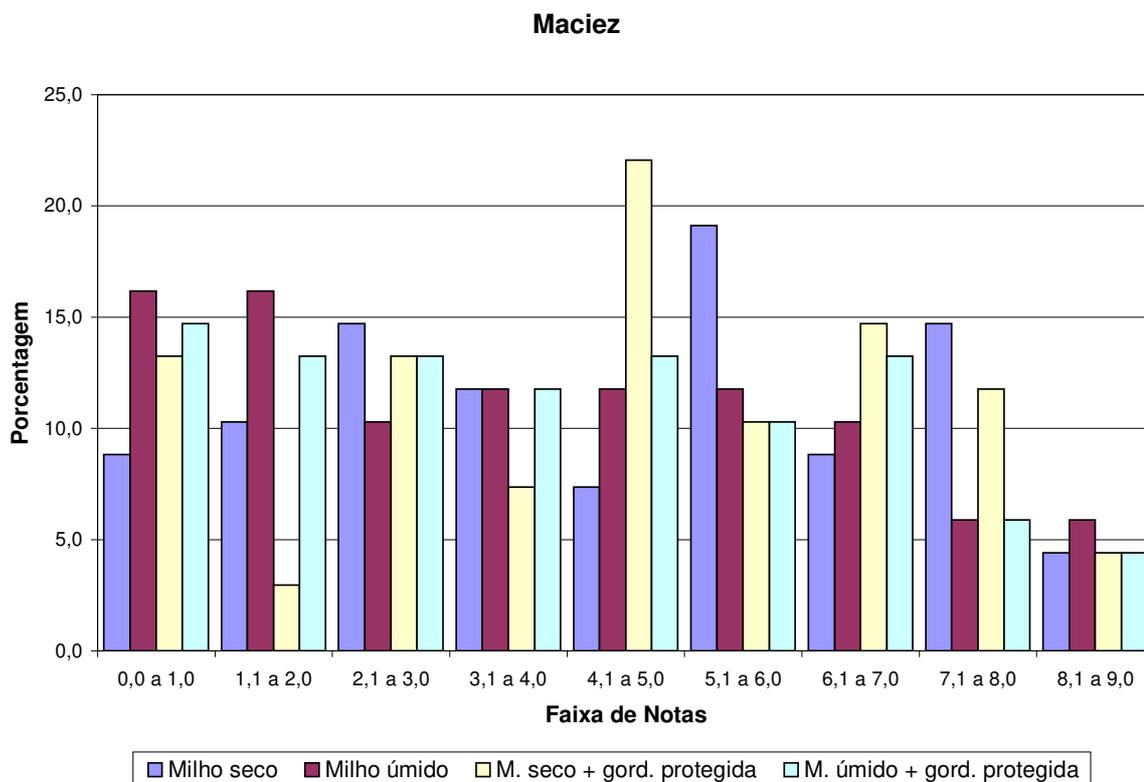


Figura 1: Médias da avaliação sensorial para o atributo maciez dos diferentes tratamentos (Experimento I).

Tabela 7: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo maciez (Exp. I).

MACIEZ									
Treat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
MS	8,8	10,3	14,7	11,8	7,4	19,1	8,8	14,7	4,4
MU	16,2	16,2	10,3	11,8	11,8	11,8	10,3	5,9	5,9
MSGP	13,2	2,9	13,2	7,4	22,1	10,3	14,7	11,8	4,4
MUGP	14,7	13,2	13,2	11,8	13,2	10,3	13,2	5,9	4,4

MS = Milho seco; MU = Milho úmido; MSGP = Milho seco com gordura protegida e MUGP = Milho úmido com gordura protegida.

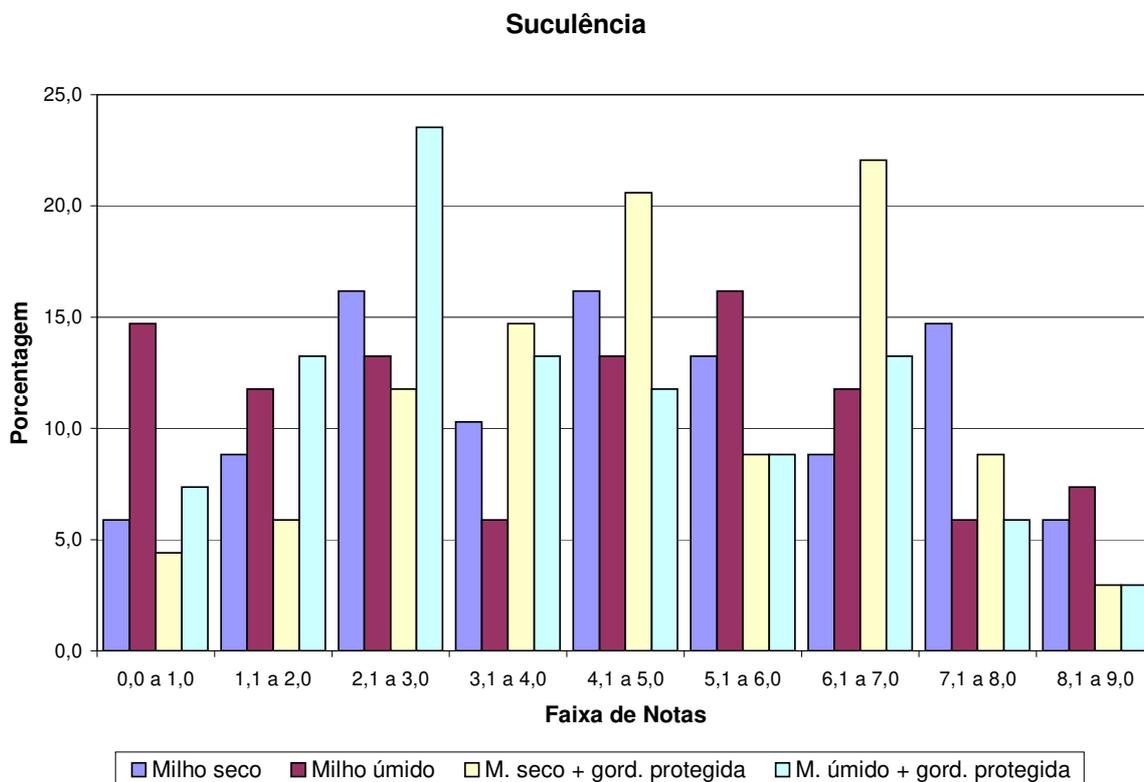


Figura 2: Médias da avaliação sensorial para o atributo suculência dos diferentes tratamentos (Experimento I).

Tabela 8: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo suculência (Exp. I).

SUCULÊNCIA									
Treat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
MS	5,9	8,8	16,2	10,3	16,2	13,2	8,8	14,7	5,9
MU	14,7	11,8	13,2	5,9	13,2	16,2	11,8	5,9	7,4
MSGP	4,4	5,9	11,8	14,7	20,6	8,8	22,1	8,8	2,9
MUGP	7,4	13,2	23,5	13,2	11,8	8,8	13,2	5,9	2,9

MS = Milho seco; MU = Milho úmido; MSGP = Milho seco com gordura protegida e MUGP = Milho úmido com gordura protegida.

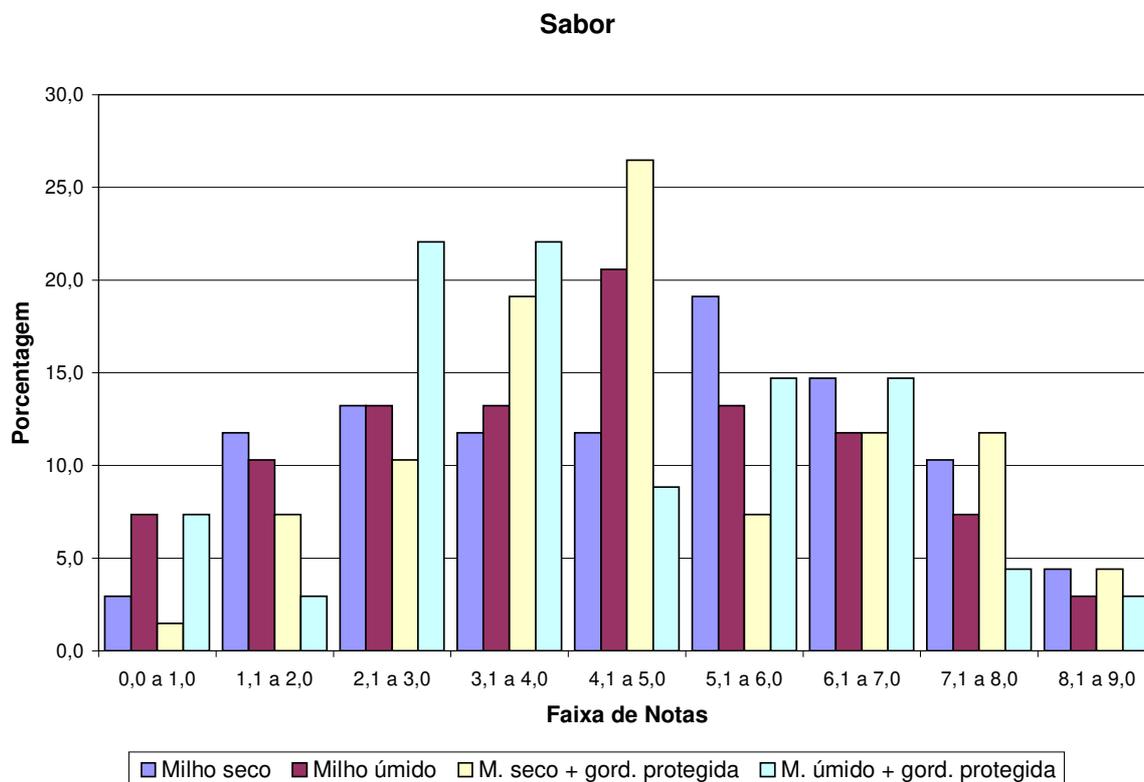


Figura 3: Médias da avaliação sensorial para o atributo sabor dos diferentes tratamentos (Experimento I).

Tabela 9: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo sabor (Exp. I).

SABOR									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
MS	2,9	11,8	13,2	11,8	11,8	19,1	14,7	10,3	4,4
MU	7,4	10,3	13,2	13,2	20,6	13,2	11,8	7,4	2,9
MSGP	1,5	7,4	10,3	19,1	26,5	7,4	11,8	11,8	4,4
MUGP	7,4	2,9	22,1	22,1	8,8	14,7	14,7	4,4	2,9

MS = Milho seco; MU = Milho úmido; MSGP = Milho seco com gordura protegida e MUGP = Milho úmido com gordura protegida.

Avaliação Global

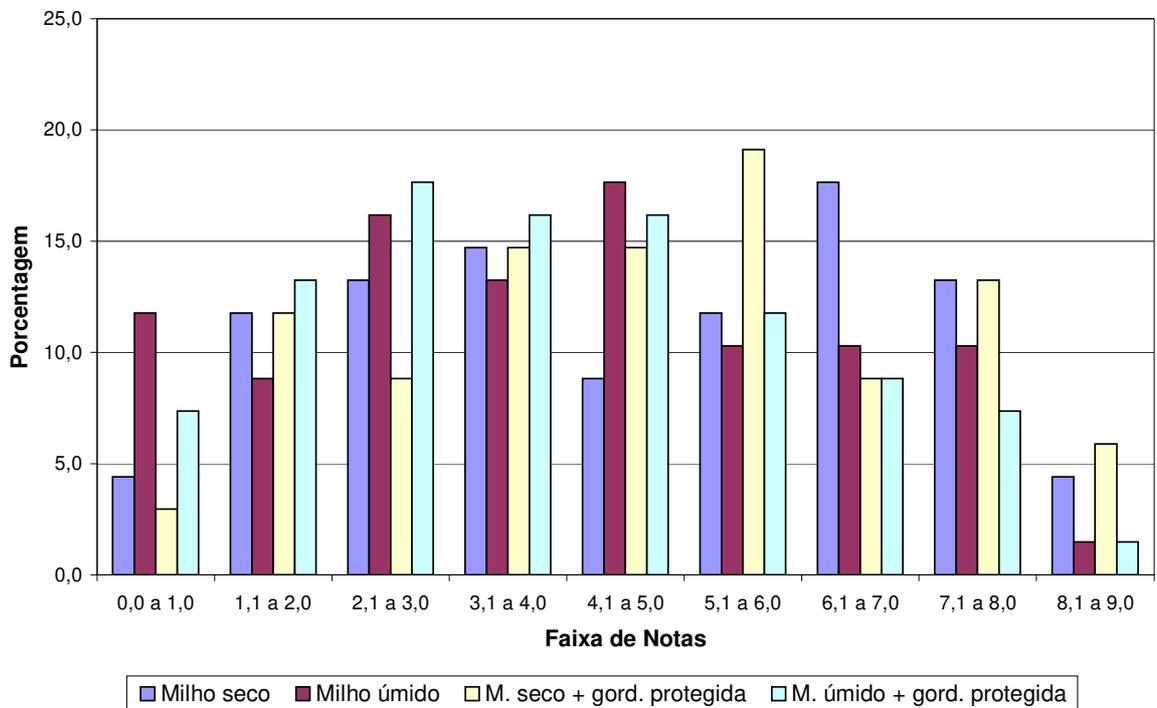


Figura 4: Médias da avaliação sensorial para o atributo avaliação global dos diferentes tratamentos (Experimento I).

Tabela 10: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo avaliação global (Exp. I).

AVALIAÇÃO GLOBAL									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
MS	4,4	11,8	13,2	14,7	8,8	11,8	17,6	13,2	4,4
MU	11,8	8,8	16,2	13,2	17,6	10,3	10,3	10,3	1,5
MSGP	2,9	11,8	8,8	14,7	14,7	19,1	8,8	13,2	5,9
MUGP	7,4	13,2	17,6	16,2	16,2	11,8	8,8	7,4	1,5

MS = Milho seco; MU = Milho úmido; MSGP = Milho seco com gordura protegida e MUGP = Milho úmido com gordura protegida.

5.2 Experimento II

Conforme os resultados do Experimento II, apresentados nas Tabelas 11 e 12, as amostras da dieta com gordura protegida diferiram ($P < 0,05$) das demais com relação à maciez, sendo aquelas amostras consideradas mais duras que as demais. Entretanto, este tratamento teve a menor média de força de cisalhamento e a amostra de caroço de algodão diferiu ($P < 0,05$) das outras duas, na análise de força de cisalhamento, com a maior média entre os tratamentos (Tabela 14).

A amostra da dieta de caroço de algodão foi considerada a mais macia pelo painel sensorial e foi a que apresentou maior média de força de cisalhamento. Neste experimento, o painel sensorial diferiu dos resultados apresentados pela análise de força de cisalhamento, o que também aconteceu no estudo de RAES et al. (2003).

As notas para maciez, apresentadas na Figura 5, estão deslocadas para a direita do gráfico o que sugere que as amostras agradaram aos provadores com relação a este atributo.

As amostras das dietas de caroço de algodão e controle foram consideradas macias por 70,7% e 58,5% dos provadores, respectivamente. Muitos provadores (48,8%) também julgaram as amostras da dieta de gordura protegida como macia, porém outra grande quantidade de provadores (41,1%) não gostou, nem desgostou da maciez destas amostras (Tabela 15).

Os tratamentos não diferiram entre si ($P > 0,05$) com relação aos atributos suculência, sabor e avaliação global (Tabela 12).

Entretanto, podem ser observadas algumas tendências. Com a adição de caroço de algodão à dieta houve aumento da aceitação da amostra, conforme os dados apresentados na Tabela 12, esse tratamento recebeu nota mais alta em todos os atributos avaliados. E a dieta controle apresentou as notas mais baixas de suculência e sabor.

Nos estudos de RULE, PARRISH e BEITZ, 1986 e ANDRAE et al., 2001 também não foram encontradas diferenças de sabor entre as amostras

de carne de animais que receberam diferentes fontes de energia e com diferentes perfis de ácidos graxos.

No gráfico, apresentado na Figura 6, há uma concentração maior dos julgamentos nas faixas de notas mais altas, indicando aceitação da suculência das amostras. Apenas o tratamento de caroço de algodão teve julgamentos nas faixas de notas mais baixas.

A amostra de caroço de algodão teve 56,1% dos julgamentos favoráveis para o atributo suculência. Para as amostras de gordura protegida e controle, a maioria dos julgamentos para o atributo suculência concentrou-se na faixa intermediária: 48,8% e 63,4%, respectivamente (Tabela 16).

No gráfico, apresentado na Figura 7, é possível observar uma concentração das avaliações de sabor das amostras nas faixas de notas mais altas, com predominância entre 5,1 e 7,0.

O sabor da amostra de caroço de algodão e de gordura protegida agradou à maioria dos provadores: 58,8% e 48,8%, respectivamente. Entretanto, 51,2% dos provadores nem gostaram, nem desgostaram do sabor da amostra controle, com 41,5% de julgamentos favoráveis (Tabela 17).

No gráfico, apresentado na Figura 8, também é possível observar que os julgamentos de avaliação global das amostras estão mais concentrados entre as faixas de notas mais altas, especialmente entre 5,0 e 8,0.

Com relação à avaliação global das amostras, todas agradaram à maioria dos provadores, com 63,4%, 48,8% e 46,3% dos julgamentos favoráveis para as amostras de caroço de algodão, gordura protegida e controle, respectivamente (Tabela 18).

As amostras controle e de gordura protegida tiveram também muitos julgamentos neutros: 46,4% e 46,3%, respectivamente.

Tabela 11: Análise de Variância (ANOVA) dos atributos sensoriais: maciez, suculência, sabor e avaliação global das amostras dos três tratamentos do experimento II.

	Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Maciez	Amostra	2	25,8556098	12,9278049	6,13 ^{**}
	Provador	40	185,6907317	4,6422683	2,20 ^{**}
	Resíduo	80	168,6043902	2,1075549	
	Total	122	380,1507317		
Suculência	Amostra	2	10,6855285	5,3427642	3,08 ^{ns}
	Provador	40	291,1359350	7,2783984	4,20 ^{**}
	Resíduo	80	138,7611382	1,7345142	
	Total	122	440,5826016		
Sabor	Amostra	2	3,3575610	1,6787805	0,88 ^{ns}
	Provador	40	278,2232520	6,9555813	3,64 ^{**}
	Resíduo	80	152,7357724	1,9091972	
	Total	122	434,3165854		
Avaliação Global	Amostra	2	5,2665041	2,6332520	1,10 ^{ns}
	Provador	40	242,3469919	6,0586748	2,54 ^{**}
	Resíduo	80	191,1134959	2,3889187	
	Total	122	438,7269919		

^{ns} – Não significativa ($P > 0,05$).

* – Estatisticamente significativa a $P < 0,05$.

** – Estatisticamente significativa a $P < 0,01$.

Tabela 12: Avaliação do painel sensorial não treinado para as amostras das dietas com gordura protegida, com caroço de algodão e controle.

Amostra¹	Maciez	Suculência	Sabor	Avaliação Global
Gordura protegida	5,74 ^b	5,77 ^a	5,89 ^a	5,83 ^a
Caroço de algodão	6,81 ^a	6,13 ^a	6,20 ^a	6,33 ^a
Controle	6,58 ^a	5,41 ^a	5,81 ^a	5,99 ^a

¹As amostras foram avaliadas usando escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 0 = desgostei muitíssimo).

^{ab} Médias na mesma coluna seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente (P<0,05).

Tabela 13: Análise de Variância (ANOVA) da força de cisalhamento, medida em Kg, avaliada por Warner-Bratzler, entre as amostras dos três tratamentos do experimento II.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Entre amostras	2	18,388	9,194	4,20 [*]
Resíduo	51	111,713	2,190	
Total	53	130,101		

* – Estatisticamente significativa a P<0,05.

Tabela 14: Comparação entre as médias de força de cisalhamento, medida em Kg, e da avaliação sensorial do atributo maciez, avaliado pelo painel sensorial, para cada um dos tratamentos do experimento II.

Amostra	Força de Cisalhamento (Kg)	Maciez (sensorial)
Gordura protegida	5,70 ^b	5,74 ^b
Caroço de algodão	7,00 ^a	6,81 ^a
Controle	5,92 ^b	6,58 ^a

¹As amostras foram avaliadas usando escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 0 = desgostei muitíssimo).

^a Médias na mesma coluna seguidas de letras desiguais não diferem estatisticamente (P<0,05).

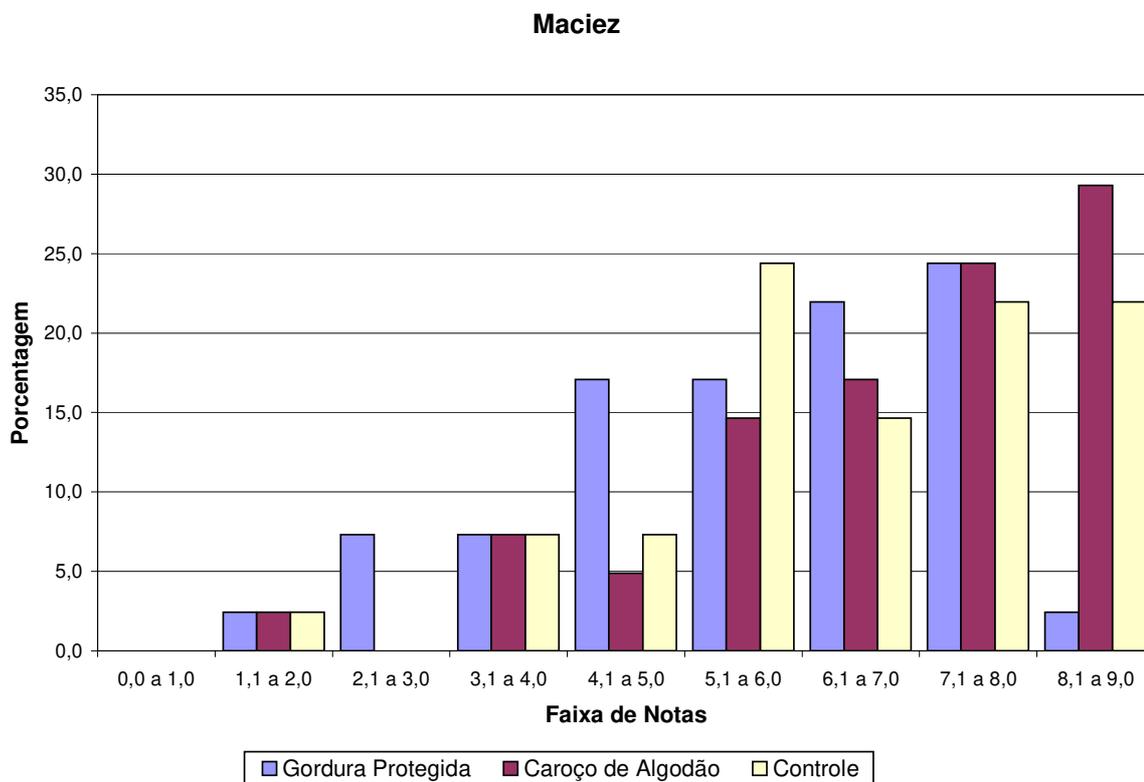


Figura 5: Médias da avaliação sensorial para o atributo maciez dos diferentes tratamentos (Experimento II).

Tabela 15: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo maciez (Exp. II).

MACIEZ									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
GP	0,0	2,4	7,3	7,3	17,1	17,1	22,0	24,4	2,4
CA	0,0	2,4	0,0	7,3	4,9	14,6	17,1	24,4	29,3
CON	0,0	2,4	0,0	7,3	7,3	24,4	14,6	22,0	22,0

GP = Gordura protegida; CA = Carozo de Algodão e CON = Controle.

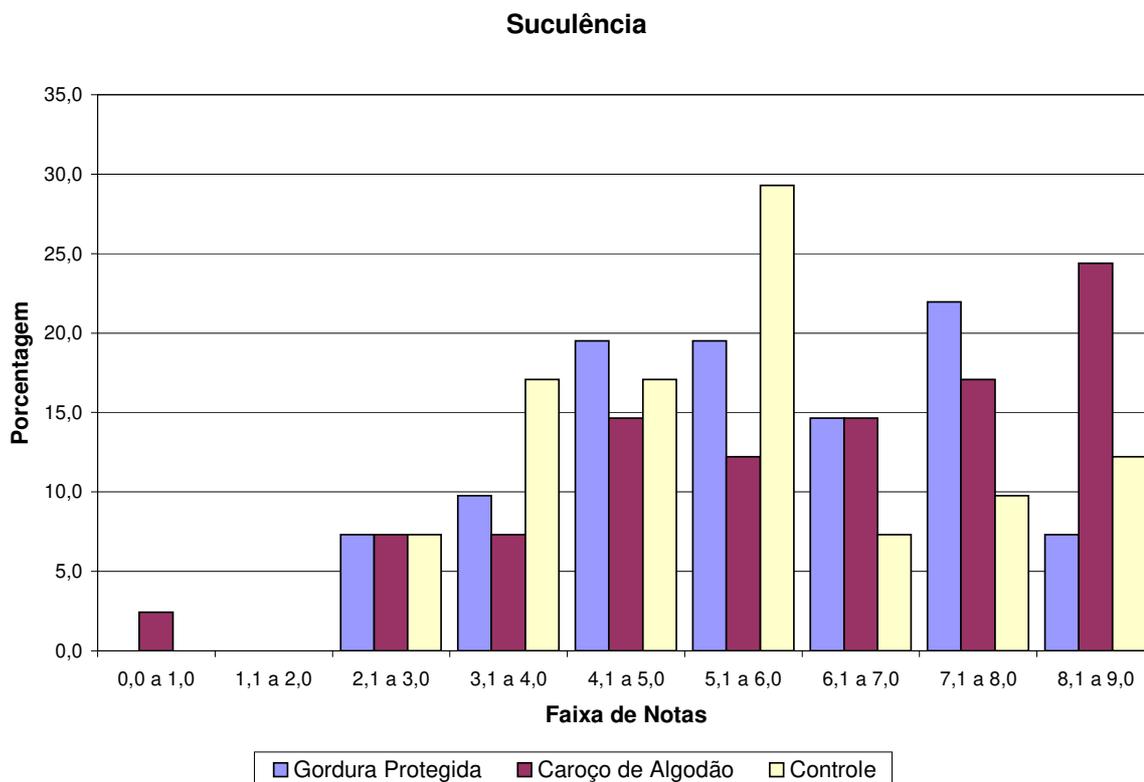


Figura 6: Médias da avaliação sensorial para o atributo suculência dos diferentes tratamentos (Experimento II).

Tabela 16: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo suculência (Exp. II).

SUCULÊNCIA									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
GP	0,0	0,0	7,3	9,8	19,5	19,5	14,6	22,0	7,3
CA	2,4	0,0	7,3	7,3	14,6	12,2	14,6	17,1	24,4
CON	0,0	0,0	7,3	17,1	17,1	29,3	7,3	9,8	12,2

GP = Gordura protegida; CA = Carvão de Algodão e CON = Controle.

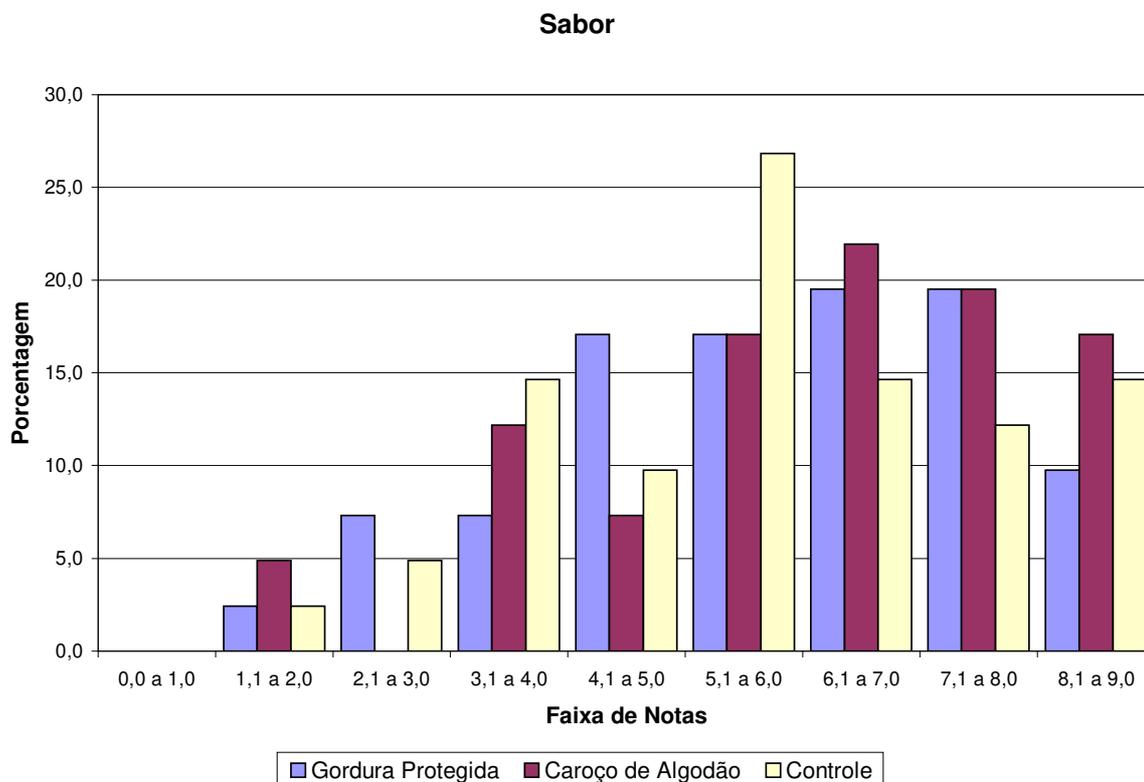


Figura 7: Médias da avaliação sensorial para o atributo sabor dos diferentes tratamentos (Experimento II).

Tabela 17: Percentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo sabor (Exp. II).

SABOR									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
GP	0,0	2,4	7,3	7,3	17,1	17,1	19,5	19,5	9,8
CA	0,0	4,9	0,0	12,2	7,3	17,1	22,0	19,5	17,1
CON	0,0	2,4	4,9	14,6	9,8	26,8	14,6	12,2	14,6

GP = Gordura protegida; CA = Carvão de Algodão e CON = Controle.

Avaliação Global

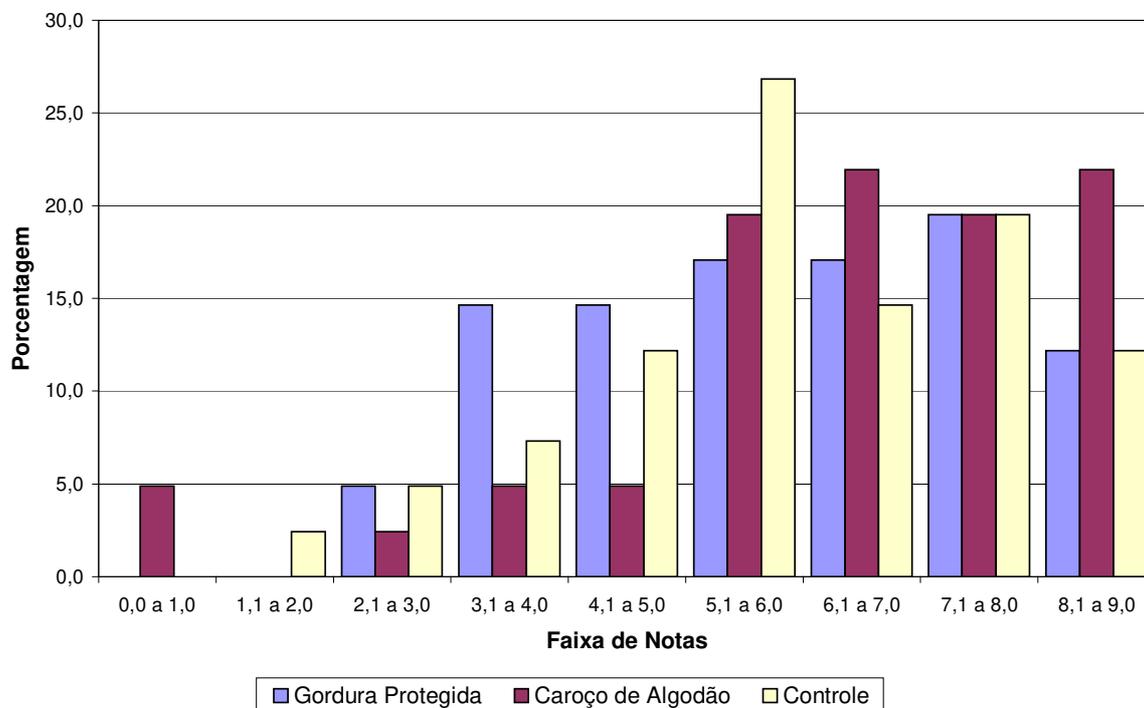


Figura 8: Médias da avaliação sensorial da avaliação global dos diferentes tratamentos (Experimento II).

Tabela 18: Porcentagem de julgamentos por faixa de notas dos diferentes tratamentos para o atributo avaliação global (Exp. II).

AVALIAÇÃO GLOBAL									
Trat.	Faixa de Notas								
	0,0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0
GP	0,0	0,0	4,9	14,6	14,6	17,1	17,1	19,5	12,2
CA	4,9	0,0	2,4	4,9	4,9	19,5	22,0	19,5	22,0
CON	0,0	2,4	4,9	7,3	12,2	26,8	14,6	19,5	12,2

GP = Gordura protegida; CA = Carvão de Algodão e CON = Controle.

As variações em qualidade de carne são muitas e devido a muitos fatores, tais como diferenças em background genético, sexo, idade, manejo, nutrição. A carne de um sistema de produção específico representa os efeitos combinados de raça, genótipo, sexo, idade, nutrição, manejo e estes efeitos podem interagir em muitos pontos (RAES et al., 2003).

Nos dois experimentos aqui apresentados, os animais eram de raças diferentes, no primeiro eram da raça Nelore e, no segundo, animais cruzados Simental x Brangus, e foram confinados com dietas diferentes.

Em análise sensorial, tanto para medir aceitação como preferência, os provadores são solicitados a avaliar o produto baseado em suas reações subjetivas e pessoais ao produto (MILLER, 2003).

Imaginava-se que as diferentes fontes de energia da dieta poderiam aumentar a razão de ácidos graxos poliinsaturados : saturados e com isso alterar o sabor e a aceitação do produto final.

Como pode ser observado pelos dados dos dois experimentos, a inclusão de gordura protegida, ou caroço de algodão na dieta dos animais, como fontes alternativas de energia protegida da bio-hidrogenação com o objetivo de alterar o perfil de ácidos graxos da gordura da carne, visando ao aumento da porcentagem dos ácidos graxos insaturados, alterou pouco ou nada a percepção e a avaliação dos consumidores sobre os atributos sensoriais testados.

Entretanto, os resultados deste tipo de análise nos dão a existência ou não de diferenças em meio controlado, mas não nos dizem se as percepções dos consumidores se mantêm em situações da vida real, onde múltiplos fatores como variações no cozimento, facilidade de preparação e a resposta familiar podem alterar essas relações (MILLER, 2003).

A adição de gordura protegida à dieta dos animais alterou pouco ou nada, a maciez, sabor, suculência e a aceitação global da carne, avaliados sensorialmente. Entretanto, as notas dadas aos quatro

atributos avaliados, para os quatro tratamentos do experimento I mostraram-se baixas, em torno do valor médio da escala (4,5) ou um pouco abaixo deste valor, como pode ser observado na Tabela 4. Isto significa que de uma forma geral, nenhum dos tratamentos foi considerado bom pelos provadores, uma vez que o ponto médio da escala, dados seus extremos, representaria um ponto neutro, como “nem gostei, nem desgostei”.

As amostras da dieta de milho seco com gordura protegida receberam as médias mais altas entre os tratamentos do experimento I, para todos os atributos testados, ainda assim não se pode considerar que as amostras desta dieta tenham agradado aos provadores.

A adição de caroço de algodão à dieta como fonte de energia não alterou a maciez, o sabor e a aceitação global das amostras, tendo apresentado uma tendência de maior suculência em relação à dieta controle e de melhor aceitação de seu sabor e avaliação global.

No experimento II, as médias dos atributos testados foram maiores que as do experimento I, indicando maior aceitação destas amostras. Em relação à maciez, este experimento contou com animais cruzados com uma porcentagem de *Bos taurus* e com sete dias de maturação que podem ter contribuído para a obtenção de amostras mais macias.

A raça dos animais pode ter contribuído ainda com maior teor de gordura dos cortes, proporcionando amostras mais suculentas, fatores que devem ter contribuído para as melhores notas dadas na avaliação global das amostras deste experimento, em relação às amostras do experimento I.

O ponto de cozimento das amostras foi baseado em estudos publicados, e este afeta a maciez, o sabor, a suculência e a aceitação global do produto. Pode ser que o ponto de cozimento não tenha agradado a uma parte dos provadores, colaborando para a redução das médias dos atributos testados.

Em um estudo envolvendo consumidores em um restaurante, COX et al. (1997) acharam que, quando os consumidores recebiam seus bifes

preparados no ponto solicitado, a satisfação do consumidor era maior, mas quando os bifes eram entregues mais ou menos passados que o solicitado, a satisfação do consumidor era consideravelmente menor. O grau de cozimento tem um efeito profundo na satisfação do consumidor em casa e fora dela (LORENZEN et al., 1999).

Alguns estudos que compararam a carne de animais criados a pasto com a de animais confinados alimentados prioritariamente com grãos não encontraram diferença de maciez, suculência inicial e global e nem de força de cisalhamento entre as amostras, mas o painel sensorial detectou diferenças de sabor (MANDELL, BUCHANAN-SMITH e CAMPBELL, 1998).

Portanto, uma última consideração a ser feita, é que não houve amostras de animais criados a pasto para comparar com as amostras aqui avaliadas. Como a criação a pasto é predominante no país, os provadores estão acostumados com a carne deste sistema de criação e podem ter estranhado as características sensoriais da carne dos animais confinados, justificando as baixas notas dadas em todos os atributos testados nos dois experimentos.

5.3 Conclusões

De acordo com os resultados apresentados, concluiu-se que:

- O uso de diferentes fontes de energia na dieta dos animais não produziu diferenças nos atributos sensoriais da carne avaliada sensorialmente por provadores não treinados;
- Ou todas as amostras foram igualmente alteradas pelas diferentes fontes de energia na dieta dos animais;
- A inclusão de caroço de algodão inteiro, para substituir parte dos grãos usados nas dietas usadas em confinamento, não só não alterou a percepção dos consumidores com relação ao produto final, como apresentou tendências de melhor aceitação dos

atributos maciez, suculência, sabor e avaliação global destas amostras;

- Provavelmente um painel sensorial treinado detectaria diferenças mais marcantes entre os tratamentos. Entretanto, a modificação da dieta dos animais, seja com o objetivo de alterar alguma característica química da carne, ou com o intuito de se obter um confinamento economicamente mais viável, pode produzir alterações sensoriais na carne do gado. Essas alterações não devem ser percebidas, ou devem gerar um aumento da aceitação do produto, que será avaliado por consumidores, ou seja, provadores não treinados;
- Sugere-se que, em um outro estudo similar com o intuito de alterar o perfil de ácidos graxos, seja realizada também uma análise de odor das porções de carne assada, antes da remoção da cobertura de gordura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12806, fev.1993. p. 8.
2. AMSA. Guidelines of cookery and sensory evaluation of meat.
American Meat Science Association, National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL, 1978.
3. ANDRAE, J. G.; DUCKETT, S. K.; HUNT, C. W.; PRICHARD, G. T.; OWENS, F. N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *J. Animal Science*, v. 79, p. 582-588, 2001.
4. ANUALPEC. Anuário da pecuária bovina brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 10 ed., 2003. 400p.
5. BELEW, J. B.; BROOKS J. C.; MCKENNA, D. R.; SAVELL, J. W. Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. *Meat Science*, v. 64, p. 507-512, 2003.
6. BETT, K. L. Measuring sensory properties of meat in the laboratory – Flavor and texture characteristics of different species of meat can be described by sensory panelists and correlated with the results of instrumental analysis. In: Overview – outstanding symposia in Food Science & Technology, p. 121-126 e 134, 1993.
7. BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. lipídios. In: ____ *Química do processamento de alimentos*. 2. ed. São Paulo : Varela, 1992b. p. 39-50.
8. BOIN, C; TEDESCHI, L. O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II Crescimento e acabamento. In: PEIXOTO, A. M. (Ed); MOURA, J. C. (Ed); FARIA, V. P. de (Ed). *Produção do novilho de corte: Anais do 4º simpósio sobre pecuária de corte*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.205-227.

9. BRANDT, R. T., Jr.; KUHL, G. L.; CAMPBELL, R. E.; KASTNER, C. L.; STRODA, S. L. Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers. *J. Animal Science*, v. 70, p. 343-348, 1992.
10. CHAMBERS IV, E.; BOWERS, J. R. Consumer perception of sensory qualities in muscle foods – sensory characteristics of meat influence consumer decisions. In: Overview – outstanding symposia in Food Science & Technology, p. 116-120, 1993.
11. COX, R. J.; THOMPSON, J. M.; CUNIAL, C. M.; WINTER, S.; GORDON, A. J. The effect of degree of doneness of beef steaks on consumer acceptability of meals in restaurants. *Meat Science*, v. 45, p. 75-85, 1997.
12. DIKEMAN, M. E. Are we married to sensory panels and shear tests? In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE OF THE AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION, 30, 1977, Chicago. *Proceedings...Chicago*: National Live Stock and Meat Board, 1977. p. 137-143.
13. DOMENE, S. M. A. A contribuição da carne bovina para uma alimentação saudável. Disponível em: <<http://www.sic.org.br/nutricao.htm>>, [2001]. Acesso em: 12 out. 2003.
14. DUCKETT, S. K. Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition, 2001. Disponível em: <<http://www.cabprogram.com/sd/articles/duckett.html>>. Acesso em: 30 out. 2003.
15. DUCKETT, S. K.; WAGNER, D. G. Effect of cooking on the fatty acid compositions of beef intramuscular lipid. *J. Food Composition and Analysis*, v. 11, p. 357-362, 1998.

16. ENGLE, T. E.; SPEARS, J. W.; FELLNER, V.; ODLE, J. Effects of soybean oil and dietary copper on ruminal and tissue lipid metabolism in finishing steers. *J. Animal Science*, v. 78, p. 2713-2721, 2000.
17. FELÍCIO, P. E. de. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, *Anais*, Campinas, 1998. p. 92-99.
18. FELÍCIO, P. E. de Valor nutritivo da carne. Disponível em: <http://www.sic.org.br/nutricao.htm> [2002] Acesso em: 12 out. 2003.
19. FELÍCIO, P. E. de; ALLEN, D. M.; CORTE, O. O. Influência da maturidade da carcaça sobre a qualidade da carne de novilhos zebu. Col. ITAL, Campinas, 12. p. 137-149, 1982.
20. FIEMS, L. O.; DE CAMPENEERE, S.; DE SMET, S.; VAN DE VOORDE, G.; VANACKER, J. M.; BOUCQUÉ, C. V. Relationship between fat depots in carcasses of beef bulls and effects on meat colour and tenderness. *Meat Science*, v. 56, p. 41-47, 2000.
21. FRANCIS, S. J.; ALLEN, D. M.; KASTNER, C. L.; de FELÍCIO, P. E. The effect of coring method on beef longissimus muscle shear force values. *J. Animal Science*, v. 52, n. 6, p. 1294-1297, 1981.
22. GARRET, W. N.; YANG, Y. T.; DUNKLEY, W. L.; SMITH, L. M. Increasing the polyunsaturated fat content of beef and lamb. *J. Animal Science*, v 42, p. 1522-1533, 1976.
23. GENHO, M. R.; VOLE, D. J.; BELK, K. E.; SCANGA, J. A.; SMITH, G. C. Comparison of Warner-Bratzler shear force values of beef longissimus steaks cooked on a Magikitch'n belt grill vs a Hobart char broiler. Disponível em: <http://ansci.colostate.edu/ran/meat/mrg011.pdf> [1999]. Acesso em: 15 out. 2003.

24. HARRIS, J. J.; MILLER, R. K.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R.; RINGER, L. J. Evaluation of the tenderness of beef top sirloin steaks. *J. Food Science*, v. 57, n. 1, p. 6-9 e 15, 1992.
25. HOVING-BOLINK, A., H.; HANEKAMP, W. J. A.; WALSTRA, P. Effects of diet on carcass, meat and eating quality of once bred Piemontese x Friesian heifers. *Livestock Production Science*, v. 57, p. 267-272, 1999.
26. KANNER, J. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. *Meat Science*, v 36, p. 169-189, 1994.
27. KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. *Meat Science*, v. 36, p. 93-104, 1994.
28. LABORDE, F. L.; MANDELL, I. B.; TOSH, J. J.; WILTON, J. W.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *J. Animal Science*, v. 79, p. 355-365, 2001.
29. LORENZEN, C. L.; NEELY, T. R.; MILLER, R. K.; TATUM, J. D.; WISE, J. W.; TAYLOR, J. F.; BUYCK, M. J.; REAGAN, J. O.; SAVELL, J. W. Beef customer satisfaction: cooking method and degree of doneness effects on the top loin steak. *J. Animal Science*, v. 77, p. 637-644, 1999.
30. LUCHAK, G. L.; MILLER, R. K.; BELK, K. E.; HALE, D. S.; MICHAELSEN, S. A.; JOHNSON, D. D.; WEST, R. L.; LEAK, F. W.; CROSS, H. R.; SAVELL, J. W. Determination of sensory, chemical and cooking characteristics of retail beef cuts differing in intramuscular and external fat. *Meat Science*, v. 50, n. 1, p. 55-72, 1998.
31. MANDELL, I. B.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; CAMPBELL, C. P. Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin cross steers when time on feed is controlled. *J. Animal Science*, v. 76, p. 2619-2630, 1998.

32. MANELLA, M. Q.; As vantagens de cruzar. Disponível em:
<<http://revistacultivar.localweb.com.br/bovinos/completas/bovinos4.pdf>> (2004). Acesso em: 15 mar. 2004.
33. MARSH, B. B. Symposium: The basis of quality in muscle foods. The basis of tenderness in muscle foods. *J. Food Science*, v. 42, n. 2, p. 295-297, 1977.
34. MAY, S. G.; STURDIVANT, C. A.; LUNT, D. K.; MILLER, R. K.; SMITH, S. B. Comparison of sensory characteristics and fatty acid composition between Wagyu crossbred and Angus steers. *Meat Science*, v. 35, p. 289-298, 1993.
35. MEDEIROS, L. C.; FIELD, R. A.; MENKHAUS, D. J.; RUSSEL, W. C. Evaluation of range-grazed and concentrate-fed beef by a trained sensory panel, a household panel and a laboratory test market group. *J. Sensory Studies*, v. 2, p. 259-272, 1987.
36. MILLER, M. F.; RAMSEY, C. B.; HOOVER, L. C.; CARN, H. A.; CROCKETT, K. L. Consumer threshold for establishing the value of beef tenderness. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, *Proceedings*, American Meat Science Association, 1998. p.4-9.
37. MILLER, R. K. Assessing consumer preferences and attitudes toward meat and meat products. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 47, BRAZILIAN CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2, 2003, Campinas. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, 2003. v.6, Special Issue, p.67-80.
38. MILLER, R. K. Quality characteristics. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. *Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology*. New York: Chapman & Hall, 1994a. cap. 11, p. 296-332.
39. MILLER, R. K. Sensory methods to evaluate muscle foods. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. *Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology*. New York: Chapman & Hall, 1994b. cap. 12, p. 333-360.

40. MSA How MSA grades are determined? Tips & Tools. Disponível em:
<www.mla.com.au/uploads/templates/otherpdf/MSA02.pdf> [2000].
Acesso em: 15 out. 2003.
41. MUÑOZ, A. M.; CHAMBERS IV, E. Relating sensory measurements to consumer acceptance of meat products – several methods are available to help researchers conduct and correlate consumer and descriptive studies to better understand how to increase consumer acceptance. In: Overview – outstanding symposia in Food Science & Technology, p. 128-131 e 134, 1993.
42. NEELY, T. R.; LORENZEN, C. L.; MILLER, R. K.; TATUM, J. D.; WISE, J. W.; TAYLOR, J. F.; BUYCK, M. J.; REAGAN, J. O.; SAVELL, J. W. Beef customer satisfaction: role of cut, USDA quality grade, and city on in home consumer ratings. *J. Animal Science*, v. 76, p. 1027-1033, 1998.
43. NOBLE, A. C. Taste aroma interactions. *Trends in Food Science & Technology*, v.7, n. 12, p. 439-443, 1996.
44. NORMAN, G. A.; CIA, G. The influence of carcass position during rigor on the tenderness of bovine muscle from mature zebu animals. *Tropical Science*, v. 22, n. 3, p. 286-296, 1980.
45. OTREMBA, M. M.; DIKEMAN, M. E.; MILLIKEN, G. A.; STRODA, S. L.; UNRUH, J. A.; CHAMBERS IV, E. Interrelationships 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. Animal Science*, v. 77, p. 865-873, 1999.
46. PAGE, A. M.; STURDIVANT, C. A.; LUNT, D. K.; SMITH, S. B. Dietary whole cottonseed depress lipogenesis but has no effect on stearoyl coenzyme desaturase activity in bovine subcutaneous adipose tissue. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 118B, n1, p. 79-84, 1997.
47. PAPADOPOULOS, L. S.; MILLER, R. K.; ACUFF, G. R.; LUCIA, L. M.; VANDERZANT, C.; CROSS, H. R. Consumer and trained sensory

- comparison of cooked beef top rounds treated with sodium lactate. *J. Food Science*, v. 56, n. 5, p. 1141-1146 e 1153, 1991.
48. PEACHEY, B. M.; PURCHAS, R. W.; DUIZER, L. M. Relationships between sensory and objective measures of meat tenderness of beef m. longissimus thoracis from bulls and steers. *Meat Science*, v. 60, p. 211-218, 2002.
 49. PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; HOSKING, B. J.; EGAN, A. R. Effects of dietary lipid type on muscle fatty acid composition, carcass leanness, and meat toughness in lambs. *J. Animal Science*, v. 80, p. 628-636, 2002.
 50. PURCHAS, R. W.; YAN, X.; HARTLEY, D. G. The influence of a period of aging on the relationship between ultimate pH and shear values of beef m. longissimus thoracis. *Meat Science*, v. 51, p. 135-141, 1999.
 51. RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; SMET, S. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. *Meat Science*, v. 65, p. 1237-1246, 2003.
 52. RHEE, K. S.; ANDERSON, L. M.; SAMS, A. R. Lipid oxidation potential of beef, chicken, and pork. *J. Food Science*, v. 61, n. 1, p 8-12, 1996.
 53. RHEE, K. S.; ZIPRIN, Y. A.; ORDONEZ, G.; BOHAC, C. E. Fatty acid profiles and lipid oxidation in beef steer muscles from different anatomical locations. *Meat Science*, v. 25, p. 293-301, 1988.
 54. RULE, D. C.; PARRISH, F. C.; BEITZ, D. C. Effects of extruded soybeans on steer growth and sensory characteristics and lipid composition of steaks. *Nutr. Rep. Int.*, v. 33, p. 285-298, 1986.
 55. SCOLLAN, N. D.; CHOI, N.; KURT, E.; FISHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, v. 85, p. 115-124, 2001.

56. SEWELL, A. H. M. & MENDES, D. C. In: ANUALPEC. Anuário da pecuária bovina brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2002. p. 60-62.
57. SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of ten major muscle from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Animal Science*, v. 73, p. 3333-3340, 1995.
58. SILVA, J. F. C. da. Rações para confinamento. In: PEIXOTO, A. M. (Ed); MOURA, J. C. (Ed); FARIA, V. P. de (Ed). *Bovinocultura de corte: fundamentos da exploração racional*. 2ª Edição. Piracicaba: FEALQ, 1993. v. 8, p. 303-328.
59. SMET, S. de; WEBB, E. C.; CLAEYS, E.; UYTTERHAEGEN, L.; DEMEYER, D. I. Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscled Belgian Blue bulls. *Meat Science*, v. 56, p. 73-79, 2000.
60. SMITH, G. C.; BERRY, B. W.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R. USDA maturity indices and palatability of beef rib steaks. *J. Food Quality*, v 11, p. 1-13, 1988.
61. STONE, H.; SIDEL, J. L. Affective testing. In: _____. *Sensory evaluation practices*. 2.ed. California, 1992. p. 243-270.
62. STONE, H.; SIDEL, J. L. Selected measurement techniques. In: _____. *Sensory evaluation practices*. 2.ed. California: editora, 1992. p. 84-94.
63. TARRANT, P. V. Some recent advances and future priorities in research for the meat industry. *Meat Science*, v. 49, nº. suppl., p. S1-S16, 1998.
64. TAYLOR, A. J.; LINFORTH, R. S. T. Flavour release in the mouth. *Trends in Food Science & Technology*, v. 7, n. 12, p. 444-448, 1996.
65. TROUT, G. R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in post mortem muscle and processed meat products: effects on rancidity. In:

- INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49, BRAZILIAN CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2, 2003, Campinas. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, 2003. v.6, Special Issue, p.50-55.
66. VIACAVA, C.; CASTANHO FILHO, E. P.; PIRES, G.; JOSAHKIAN, L. A.; BARBOSA JUNIOR, N. S.; PINEDA, N.; FELÍCIO, P. E. de; LÔBO, R. B. *Nelore: o boi ecológico que está conquistando o mundo*. São Paulo: Pereirópolis, 2000. 107p.
67. WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Characterization of biological types of cattle (Cycle V): carcass traits and longissimus palatability. *J. Animal Science*, v. 79, p. 1209-1222, 2001.
68. WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Trained sensory panel and consumer evaluation of the effects of gamma irradiation on palatability of vacuum-packaged frozen ground beef patties. *J. Animal Science*, v. 77, p. 3219-3224, 1999.
69. WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. The accuracy and repeatability of untrained laboratory consumer panelists in detecting differences in beef longissimus tenderness. *J. Animal Science*, v. 82, p. 557-562, 2004.
70. YANG, A.; BREWSTER, M. J.; BEILKEN, S. L.; LANARI, M. C.; TAYLOR, D. G.; TUME, R. K. Warmed-over flavor and lipid stability of beef effects of prior nutrition. *Food Chemistry and Toxicology, J. Food Science*, v. 67, n. 9, p. 3309-3313, 2002.
71. YANG, A.; LARSEN, T. W.; POWELL, V. H.; TUME, R. K. A comparison of fat composition of Japanese and long term grain fed Australian steers. *Meat Science*, v. 51, p. 1-9, 1999.

ANEXO A – FIGURAS: LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra de carne bovina. Por favor, prove a amostra e avalie o quanto você gostou ou desgostou com relação aos atributos abaixo especificados.

Com relação à MACIEZ

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Com relação à SUCULÊNCIA

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Com relação ao SABOR

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Com relação à AVALIAÇÃO GLOBAL

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Você identificou alguma outra característica importante não avaliada acima?

Sim

Não

Em caso afirmativo, esta característica é:

Positiva

Negativa

Por favor, especifique o que você identificou:

Figura 9: Ficha utilizada para avaliação sensorial.

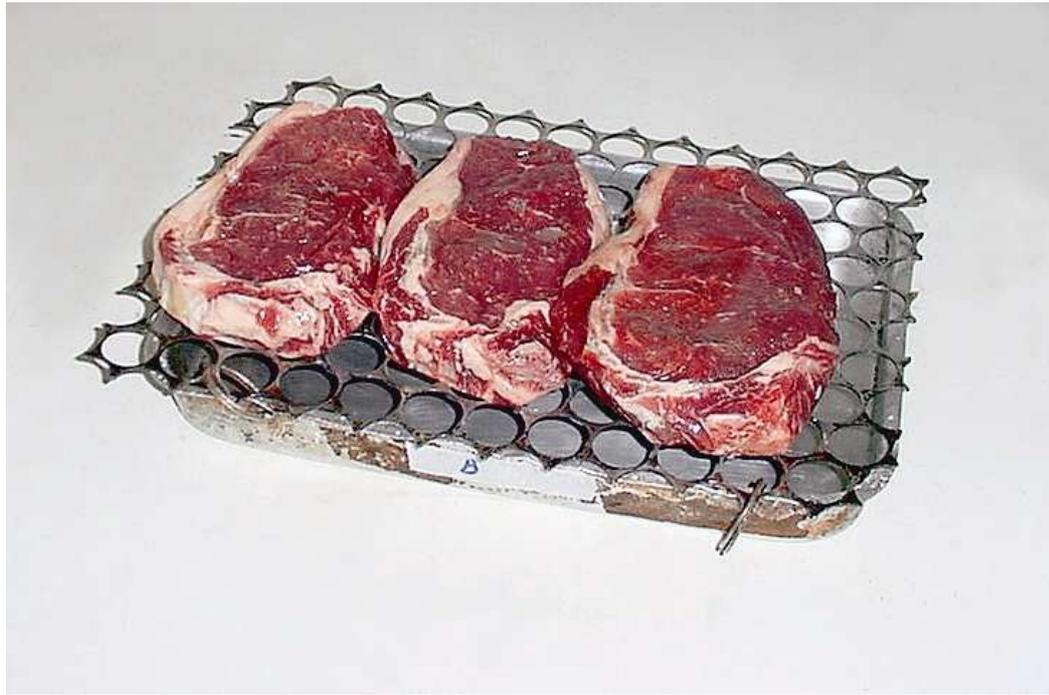


Figura 10: Amostras cruas em bandeja para serem assadas.



Figura 11: Amostras no forno, com termopar.



Figura 12: Molde plástico utilizado para cortar a carne com espessura constante.



Figura 13: Banho-maria para acondicionamento das amostras.



Figura 14: Amostras dentro do béquer no banho-maria.



Figura 15: Pesquisadora entregando amostra para o provador.