



UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS
MISSÕES - URI - CAMPUS ERECHIM

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARISA GIASSON

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E TIPO DE OSSOS EM
RELAÇÃO AO RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA
CARNE SUÍNA MECANICAMENTE SEPARADA

ERECHIM, RS - BRASIL
DEZEMBRO DE 2013

MARISA GIASSON

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E TIPO DE OSSOS EM
RELAÇÃO AO RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA
CARNE SUÍNA MECANICAMENTE SEPARADA

Dissertação apresentada como quesito parcial à
obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Alimentos, Área de
Concentração: Engenharia de Alimentos, da
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e
das Missões, URI Erechim.

Orientadores: Prof. Dr. Marcus Vinicius Tres
Prof. Dr. Rogerio Dallago

ERECHIM, RS - BRASIL
DEZEMBRO DE 2013

MARISA GIASSON

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E TIPO DE OSSOS EM
RELAÇÃO AO RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA
CARNE SUÍNA MECANICAMENTE SEPARADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, da URI – Campus de Erechim, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Aprovada em 03 de Dezembro de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcus Vinicius Tres – URI Erechim (Orientador)

Prof. Dr. Rogerio Dallago – URI Erechim (Orientador)

Prof. Dr. Rogério Luis Cansian – URI Erechim

Prof. Dr. Toni Luis Benazzi – IFRS

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre iluminar a minha vida e me guiar pelo melhor caminho.

À Cooperativa Central Aurora Alimentos, pelo apoio financeiro no custeio do curso, pela dispensa do trabalho para assistir as aulas, pela disponibilidade na realização do trabalho em seu processo e pela confiança depositada.

Aos professores orientadores Dr. Marcus Vinicius Tres e Dr. Rogério Dallago, pela compreensão, dedicação, paciência e valiosa orientação durante a realização do trabalho;

À minha família, pelo apoio em todos os momentos;

Aos meus colegas de mestrado e de trabalho Vianir, Daniela, Diones, Junior e Sandra, pela parceria em todos os momentos;

À Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim;

Aos professores o curso de Mestrado, pelos conhecimentos transmitidos durante todo o curso;

Aos colaboradores da Sala de Cortes e setor de CMS e às chefias destes setores pela ajuda na realização de todos os testes;

Aos colaboradores do Controle de Qualidade, que foram fundamentais na realização dos testes e análises.

A todos os que, de uma ou outra forma, auxiliaram para que fosse possível a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

O emprego da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de frango e suíno em produtos industrializados tem se tornado uma importante opção para as empresas produtoras de produtos de origem animal, bem como sua extração evita a destinação de ossos contendo carne aderida, após a desossa manual, diretamente para a fabricação de subprodutos de origem animal. As condições de obtenção desta carne precisam ser padronizadas, uma vez que há parâmetros a serem atendidos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo a melhoria do processo e a caracterização da carne mecanicamente separada suína a partir do tipo de osso e condições de operação. Foram avaliados quatro tipos de ossos: osso coxal (osso da ponta do carré); vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas (osso da sobrepaleta); vértebras torácicas e lombares (osso do costado); osso sacro (osso da anqueta do pernil), em diferentes condições: individualmente, em forma de Mix e também somente os dois ossos com maior rendimento individualmente. Todos os testes foram realizados em diferentes regulagens do equipamento de extração: 8, 10 e 12, visando avaliar o maior rendimento em CMS em relação à maior regulagem do equipamento (12). Foram avaliadas as características físico-químicas da CMS obtida em cada ensaio, avaliando os teores de proteína, gordura, umidade e teor de cálcio, comparando-os com a legislação brasileira, além do rendimento obtido de CMS no equipamento de extração. Em todos os testes, quanto maior a regulagem do equipamento, maior o rendimento obtido. Os teores de proteína e gordura não foram afetados pela regulagem do equipamento, tipo de osso ou Mix de ossos empregado e atendem a legislação vigente, em qualquer uma das condições empregadas. O teor de umidade, o qual não possui padrão na legislação, foi avaliado, porém não sofreu alterações em função das condições de extração ou da matéria-prima empregada. Para o teor de cálcio, houve influência do tipo de osso utilizado, sendo que quanto mais “duro” for o osso, maior a quantidade de cálcio liberada durante a extração, bem como na regulagem maior, o valor tende a ser mais alto, fazendo com que haja descumprimento do padrão da legislação. A empresa pode reavaliar seu processo de destinação de ossos, de forma a melhorar o rendimento em CMS, uma vez que o valor de 23% obtido atualmente pode ser aumentado, pois os valores encontrados chegaram até 38,9%.

Palavras-chave: Carne Mecanicamente Separada (CMS), ossos, proteína, gordura, teor de cálcio, umidade, rendimento.

ABSTRACT

The use of mechanically separated meat (MSM) of poultry and pork in processed products has become an important option for companies producing products of animal origin, well as their extraction prevents the allocation of meat containing bones attached, after boning, directly to the manufacture of animal byproducts. The conditions for obtaining this meat must be standardized, since no parameters to be met. In this context, this work aimed at improving the process and characterization of mechanically separated meat from swine bone type and operating conditions. We assessed four types of bones: coxal bone (bone tip carré); cervical vertebrae, the thoracic vertebrae and ribs (bone sobrepaleta); thoracic and lumbar vertebrae (bone side); sacrum (bone anqueta ham) in different conditions: individually shaped and Mix well with only two bones individually higher yield. All tests were conducted at different settings of the extraction equipment: 8,10 and 12, to evaluate the best performance in MSM regarding greater adjustment of the equipment (12). We evaluated the physicochemical characteristics of MSM obtained in each test evaluating the content of protein, fat, moisture and calcium content, comparing them with the Brazilian legislation, beyond the yield obtained from the MSM extraction equipment. The protein and fat were not affected by adjustment of the equipment, type of bone or bone employee Mix and meet current legislation in any of the conditions employed. The moisture content, which has no default in the legislation, was evaluated, but did not change depending on the extraction conditions or the raw material used. For the calcium content was no influence of the type of bone used, and that the more "hard" bone is the greater the amount of calcium released during extraction and adjusting the highest value tends to be higher, so that there is breach of the standard of legislation. The company may revise its process for allocation of bones, to improve the yield of MSM, since 23% of the value currently obtained can be increased, because the values found reached 38.9%.

Keywords: Mechanically Separated Meat (MSM), bone, fat, protein, calcium content, moisture, yield.

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.1.1 Objetivo Geral.....	4
1.1.2 Objetivos Específicos.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS)	5
2.2 HISTÓRICO DA SEPARAÇÃO MECÂNICA	7
2.3 ASPECTOS ECONÔMICOS NA PRODUÇÃO DA CMS	11
2.4 PROPRIEDADES DA CMS.....	12
2.4.1 Propriedades Nutricionais.....	12
2.4.2 Propriedades Tecnológicas e Funcionais	14
2.4.3 Propriedades Microbiológicas.....	17
2.4.4 Propriedades Sensoriais.....	21
2.5 EMPREGO DAS CARNES OBTIDAS POR SEPARAÇÃO MECÂNICA .	22
2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM NO RENDIMENTO, COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CMS	23
2.6.1 Matéria-prima.....	24
2.6.2 Relação Carne/Ossos e Método de Abate / Desossa.....	24
2.6.3 Teor de Pele e Gordura	25
2.6.4 Tipo e Regulagem do Equipamento de Separação	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 OBTENÇÃO DOS OSSOS	27
3.2 TIPOS DE OSSOS AVALIADOS	28
3.3 PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CMS.....	30
3.4 ANÁLISES REALIZADAS	34

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE OSSOS INDIVIDUALMENTE	35
4.1.1 Rendimento	35
4.1.2 Teor de Cálcio	37
4.1.3 Teor de Proteína.....	39
4.1.4 Teor de Gordura	41
4.1.5 Teor de Umidade	43
4.2 AVALIAÇÃO DO MIX DE OSSOS UTILIZADOS ATUALMENTE E DOS OSSOS COM MAIOR REPRESENTATIVIDADE NO MIX.....	46
4.2.1 Rendimento	46
4.2.2 Teor de Cálcio	49
4.2.3 Teor de Proteína.....	51
4.2.4 Teor de Gordura	53
4.2.5 Teor de Umidade	54
4.3 REGULAGEM DO EQUIPAMENTO.....	56
5 CONCLUSÕES	57
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	59
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8 ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Separador de Carne Baader	8
Figura 2: Desossador Paoli	9
Figura 3: Sistema de prensagem hidráulica Protecom em operação	10
Figura 4: Ordem de separação dos componentes de uma carne, no processo de extração de CMS.....	25
Figura 5: Processo de obtenção da CMS.....	28
Figura 6: Osso coxal	29
Figura 7:Vértebras cervicais, partes de vertebras.....	29
Figura 8: Vértebras torácicas e lombares.....	29
Figura 9: Osso sacro	29
Figura 10: Localização dos ossos utilizados no estudo.....	30
Figura 11: Sistema de extração da CMS.....	30
Figura 12: Máquina de separação mecânica de carne marca Beehive e seu princípio de funcionamento	31
Figura 13:Carne Mecanicamente Separada de Suíno, logo após a obtenção no equipamento.....	33
Figura 14: Avaliação do rendimento, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento*	35
Figura 15: Avaliação do teor de cálcio, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento	37
Figura 16: Avaliação do teor de proteína, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento	40

Figura 17: Avaliação do teor de gordura, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento	42
Figura 18: Avaliação do teor de umidade, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento	44
Figura 19: Mix de ossos utilizados atualmente.....	46
Figura 20: Avaliação do rendimento, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna.....	47
Figura 21: Avaliação do rendimento, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares.	48
Figura 22: Avaliação do teor de cálcio, empregando os ossos de maior de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o Osso Escápula, Umero, Rádio e Ulna.....	49
Figura 23: Avaliação do teor de cálcio, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares.....	50
Figura 24: Avaliação do teor de Proteína, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna.....	51
Figura 25: Avaliação do teor de Proteína, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares.....	52
Figura 26: Avaliação do teor de Gordura, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna.....	53
Figura 27: Avaliação do teor de Gordura, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares.....	54

Figura 28 Avaliação do teor de umidade, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna..... 55

Figura 29: Avaliação do teor de Umidade, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares..... 55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Critérios microbiológicos para carne mecanicamente separada	20
Tabela 2: Limites máximos da CMS a ser adicionada.....	23
Tabela 3: Teste de Tukey para avaliação das diferenças entre rendimentos ...	36
Tabela 4: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de cálcio em diferentes ossos	39
Tabela 5: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de proteína em diferentes tipos de ossos.....	40
Tabela 6: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de gordura em diferentes tipos de ossos.....	43
Tabela 7: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de umidade em diferentes tipos de ossos.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SIF: Serviço de Inspeção Federal

CMS: Carne Mecanicamente Separada

USDA: United States Department of Agriculture

UFC/G: Unidade Formadora de Colônia/Grama

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kg: quilograma

%: percentual

mm: milímetro

mEq: mili Equivalente

CRA: Capacidade de Retenção de Água

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção de carne suína no Brasil teve uma expansão significativa. No ano de 2011, o crescimento foi de 9,5% comparativamente a 2010. Atualmente a produção brasileira de carne suína está próxima a 3,4 milhões de toneladas/ano. Segundo Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS), em 2013, o Brasil continua como o terceiro maior produtor e o quarto maior exportador de carne suína. Devido ao potencial do mercado, os investimentos em modernização da produção mantiveram a trajetória de crescimento. Apesar da forte pressão sobre os custos, do aumento da concorrência e das dificuldades conjunturais de acesso a alguns mercados, as exportações em 2012 tiveram um bom desempenho.

No Brasil a carne suína ainda é pouco consumida comparativamente às demais fontes de proteína animal, principalmente a bovina e a de frango que tem um consumo expressivo (GERVÁSIO, 2013). No entanto, informações mais recentes demonstram uma elevada expansão do consumo de carne suína nos últimos anos. A média de crescimento de 2006 a 2010 foi em torno de 8% e de 2010 para 2011, de 11,42%, com um consumo per capita de 14,88 kg. Esse cenário demonstra que o brasileiro está aceitando mais a carne suína, o que propicia um aumento da produção, bem como expansão da cadeia geral de produtores de suínos (GERVÁSIO, 2013).

O mercado interno permanece em processo de fortalecimento, com um consumo per capita acima de 15,0 kg com preferência pelos produtos industrializados. A demanda de cortes *in natura* ainda é insipiente, mas tem potencial para crescer (ABIPECS, 2013).

Esse aumento de produção e de consumo da carne suína, principalmente em relação a produtos industrializados impulsiona as empresas a buscarem alternativas para utilização dos considerados subprodutos de origem suína, como é o caso dos ossos suínos, provenientes da desossa dos cortes principais.

Em nenhum outro país a Carne Mecanicamente Separada (CMS) de frango se tornou matéria-prima tão importante para a elaboração de produtos

cárneos como no Brasil. De um tímido e inexpressivo início de produção nos anos 70, com tecnologia de separação ainda rudimentar e com pouco conhecimento de suas propriedades, difícil seria imaginar a importância que essa matéria-prima tomaria a partir dos anos 90 (DEGENHARDT, 2006).

O aumento da demanda de alimentos fez com que surgissem técnicas para aproveitamento de resíduos carneos em produtos comestíveis, quando normalmente eram destinados à fabricação de subprodutos não comestíveis como farinha de carne e ossos (PARDI, 2006).

Entre estes resíduos, tem importância a carne, que normalmente permanece aderida aos ossos após o preparo dos chamados cortes de açougue. A separação manual destes fragmentos, além de ineficiente, seria também onerosa, fato que fez surgir a desossa mecânica para aproveitamento desta carne. Neste processo, há uma separação de fragmentos de carne, de parte da medula óssea e do osso (PARDI, 2006).

A CMS de aves surgiu no final da década de 50, nos Estados Unidos. O surgimento da CMS se deu pela preferência dos consumidores por cortes de frangos e filés ao invés dos frangos inteiros. A predileção por cortes de frangos despertou a necessidade de encontrar meios para o aproveitamento de dorsos, pescoços e ossos resultantes da desossa. Dessa forma, a CMS de aves começou a ser utilizada na fabricação de inúmeros produtos como mortadelas, salsichas e sopas em pó (TRINDADE et al., 2004).

O grande volume disponível, seu custo reduzido comparado com outras matérias-primas, e o baixo poder aquisitivo de parte da população brasileira, estimularam o expressivo desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos na obtenção e aproveitamento da CMS que se tornou uma das mais importantes matérias-primas da indústria da carne no nosso país. Das grandes empresas produtoras, algumas chegam a produzir mais de 10.000 toneladas/mês de CMS (DEGENHARDT, 2006).

Infelizmente, devido ao desconhecimento da evolução tecnológica do setor, ou pela facilidade com que é possível encontrar no mercado produtos de péssima qualidade, muitos ainda possuem uma ideia negativa dessa importante matéria-prima (DEGENHARDT, 2006).

Nos últimos anos a separação mecânica de carnes de aves vem aumentando consideravelmente devido às peculiaridades de produção e comercialização do frango no Brasil, caracterizado pela vultosa exportação de cortes nobres desossados. Volumes proporcionais das carcaças, ossos do peito, dorso, pescoço e pernas resultantes dessa operação, são destinados à separação mecânica, produzindo assim a CMS (GOUVÊA, 2007).

Brasil (2000 b) traz os parâmetros que as empresas produtoras de CMS devem atender, onde estão descritos os procedimentos utilizados para a separação mecânica da carne crua de aves, bovinos e suínos, de ossos, carcaças ou parte de carcaças, bem como as condições de estocagem e manipulação das matérias-primas e da carne mecanicamente separada.

As carnes mecanicamente separadas de aves (frangos, galinhas de descarte, perus) vêm sendo utilizadas em larga escala na fabricação de embutidos, porém estas carnes são muito susceptíveis à deterioração devido aos processos de obtenção, que propiciam alterações químicas e estruturais na carne (CASTILLO, 2006).

Fatores como tipo/origem da matéria-prima, relação carne/ossos na matéria-prima, teor de pele e gordura na matéria-prima, método de abate e desossa e tipo de regulagem do equipamento, influenciam no rendimento, composição e características da CMS (DEGENHARDT, 2006).

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo padronizar a obtenção da CMS suína em um estabelecimento de abate de suínos, empregando diferentes tipos de ossos, sendo estes: osso sacro; vértebras cervicais, parte das vertebrae torácicas e costelas; osso coxal e vértebras torácicas e lombares; avaliar a qualidade final da CMS obtida, em termos físico-químicos. A identificação da contribuição individual de cada tipo de osso utilizado, o percentual ideal de cada tipo de osso utilizado na mistura de ossos, o custo benefício em relação à qualidade físico-química esperada e a regulagem do equipamento também foram investigados.

Este trabalho é de suma importância para a empresa, pois com estes resultados esta poderá reavaliar seu sistema de extração da CMS, em termos de regulagem dos equipamentos e do conhecimento da qualidade físico-

química da CMS resultante, considerando que a mesma não possui nenhum estudo realizado avaliando estes aspectos e o uso deste produto é um fator relevante para a quantidade da matéria-prima utilizada.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Padronizar a obtenção da CMS suína, empregando diferentes tipos de ossos, utilizando o equipamento de marca Beehive.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar a contribuição individual de cada tipo de osso utilizado na obtenção da CMS suína (osso sacro; vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas; osso coxal e vértebras torácicas e lombares);
- Padronizar o percentual ideal de cada tipo de osso utilizado na extração da CMS suína, de acordo com a qualidade final esperada;
- Avaliar a qualidade físico-química da CMS obtida, visualizando a qualidade final dos produtos em que for utilizada;
- Avaliar o custo benefício em relação à qualidade físico-química esperada e a regulagem do equipamento;
- Descrever um POP para regulagem do equipamento de obtenção da CMS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS)

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) é um produto resultante da separação mecânica da carne dos ossos. A CMS é obtida através de desossadoras mecânicas que forçam os ossos aderidos de carne contra peneiras ou dispositivo semelhante (ITAL, 1998).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, a Carne Mecanicamente Separada (CMS) é a obtida por processo mecânico de moagem e separação dos ossos, carcaças ou partes de carcaças de animais de açougue (aves, bovinos e suínos) destinada à elaboração de produtos cárneos específicos e que tenham sido aprovados para o consumo humano pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), não sendo permitida a utilização de cabeças, pés e patas. Trata-se de um Produto Resfriado ou Congelado. O produto será designado de Carne Mecanicamente Separada (CMS), seguido do nome da espécie animal que o caracterize (BRASIL, 2000 b).

Segundo Ranken (1993), a carne mecanicamente separada é a carne residual, obtida mediante máquinas, de ossos que tenham sido mais ou menos raspados com facas. A máquina obriga, mediante pressão, a que a carne mais aderida atravesse lâminas perfuradas (por exemplo, equipamentos da marca Paoli, Bechie, Bibun) ou atravesse canais formados de outras maneiras (como equipamentos da marca Protecon).

O material recuperado consiste em carne e gordura que permanecem nos ossos, finamente picada por sua passagem através da máquina. Em alguns casos se inclui a medula do interior dos ossos, em outros casos os ossos permanecem quase íntegros e se extrai uma quantidade escassa ou nula de medula. O conteúdo de tecido conjuntivo é reduzido (RANKEN, 1993).

Para Castillo (2006), o processo de separação mecânica é um processo relativamente simples, onde as carcaças, partes de carcaças, ossos inteiros ou previamente moídos são pressionados contra uma superfície perfurada,

fazendo com que a carne e outros tecidos comestíveis passem através destas fendas, enquanto que as partículas ósseas, exceto as muito pequenas, fiquem retidas. Resultante desse processo, a CMS sai da máquina finamente moída, com aparência pastosa, enquanto que os ossos podem ser utilizados para ração animal.

De acordo com Hrynets (2011), o principal problema encontrado com a CMS de frango é devido ao seu método de produção, que inclui a trituração de carne e ossos juntos, forçando-se a mistura através de um tambor perfurado, com consequente separação, como por exemplo, de carne mecanicamente separada e resíduo ósseo. Isso provoca a liberação de uma considerável quantidade de gordura e de componentes heme, a partir da medula óssea, que torna-se incorporada no produto de carne. O problema fundamental vinculado à utilização de carne mecanicamente separada de frango é o alto teor de lípidos, pigmentos e do tecido conjuntivo, que conduzem a cor de carne escura, a susceptibilidade à oxidação lipídica, propriedades texturais indesejadas e odor desagradável, por vezes, devido ao ranço da gordura. Estas propriedades podem resultar em problemas com o processamento adicional e aceitação do consumidor.

Para Castillo (2006), alguns fatores como gorduras insaturadas, pigmentos heme, redução a partículas finas e incorporação de ar levam ao desenvolvimento de aromas indesejáveis (rancidez), devido à oxidação lipídica e à perda da cor vermelha característica, pela oxidação dos pigmentos. Também pode haver perdas associadas ao crescimento de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, em função da homogeneização da carga microbiana inicial com o restante da carne, pelo processo de moagem. Além disso, aumenta a área exposta e propicia maior disponibilidade de nutrientes pela ruptura das células.

A CMS foi adotada pelo *Codex Alimentarius* como “carne mecanicamente separada” e significa um produto cárneo comestível com menos de 0,027% de cálcio para cada 1% de proteína e nenhuma partícula óssea maior que 2 mm em tamanho, que foi obtida pela remoção da maior parte dos ossos e cartilagens de um produto cárneo cominutado (carne e

resíduos ainda não separados) do qual os ossos e cartilagens não tenham sido previamente removidos” (BERAQUET, 1994).

De acordo com Ranken (1993), o conteúdo de fragmentos ósseos depende do tipo de equipamento e das condições de trabalho. Um exemplo disso são as últimas versões dos equipamentos que prensam os ossos, tais como os da marca Protecon, proporcionando a geração de uma CMS com poucos fragmentos. Quanto maior a pressão aplicada para extrair carne, maiores serão os riscos que se formem fragmentos ósseos. A Comunidade Europeia limita-os em 0,05%, limite esse que se consegue normalmente sem dificuldades nos produtos comerciais. O conteúdo ósseo pode ser determinado mediante separação física de uma solução aquosa da CMS em presença de um solvente orgânico, quando os fragmentos ósseos se recolhem na superfície de contato solvente-água.

Para Daros et al. (2005), o processo mecânico de remoção de carne a partir do osso causa a quebra de células, a desnaturação da proteína e aumento de lipídios e grupos heme além de empobrecer as propriedades mecânicas. A carne mecanicamente separada tem uma consistência de geléia e altos níveis de gordura, sendo utilizados principalmente na preparação de produtos emulsionados, onde é habitualmente adicionado com corantes (FIELD, 1976; FRONING, 1976 apud DAROS et al., 2005).

2.2 HISTÓRICO DA SEPARAÇÃO MECÂNICA

Degenhardt (2006) cita que fontes da literatura atribuem o início da separação mecânica de carne e ossos a empresas japonesas no período pós Segunda Guerra Mundial. A empresa BAADER, no entanto, fundada em 1919, relata em seu histórico, o início da construção de máquinas para desossa de arenque em 1921. As fontes citam a desossa de peixe como início da atividade.

A mais antiga forma de recuperação mecânica, empregando facas mecânicas, remonta muitas décadas, pelo menos a partir do final dos anos 1940 e início dos anos 1950. Processadores de peixes japoneses estavam alarmados com as quantidades relativamente grandes de proteína de peixe que

eram perdidas após os métodos convencionais de transformação, principalmente sob a forma de proteína da carne aderida entre os ossos de peixes (NEWMAN, 1981).

No processo utilizado pela máquina da empresa Baader, o material do osso é forçado pelo aperto entre a correia e o tambor e a carne mais macia passa através das perfurações do tambor, enquanto o osso mais duro é retido. Exemplo deste tipo de máquina está apresentado na Figura 1 (NEWMAN, 1981).

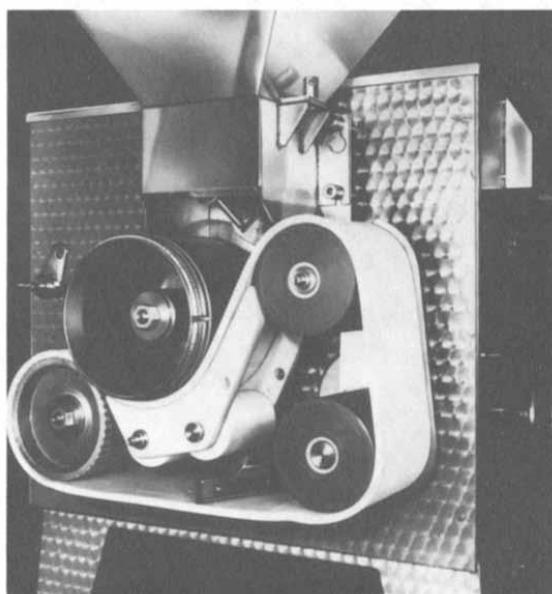


Figura 1: Separador de Carne Baader
Fonte: NEWMAN, 1981

Nos anos 50, novos equipamentos começaram a ser desenvolvidos nos Estados Unidos da América, para a atividade de abate e desossa de frangos, que se encontrava em crescente expansão. Entre as pioneiras na construção de equipamento de desossa de frango está a empresa Paoli que se baseou em um sistema de tambor para a separação. O primeiro equipamento de desossa mecânica consistia de um tambor com orifícios, através dos quais a carne é obtida, quando pressionada por correia de borracha e os ossos eram descarregados após a prensagem (DEGENHARDT, 2006).

Segundo Newman (1981), máquinas modificadas a partir da tecnologia existente para a recuperação de carne vermelha incluem a Paoli, apresentado na Figura 2.

Este tipo de máquina pode incorporar na planta de arrefecimento para reduzir o aumento de temperatura causado pelo processamento e podem ser prontamente adaptados para a separação de peixes, aves de capoeira ou carne vermelha, geralmente por uma simples mudança da malha de triagem e de reajuste. No entanto, um elemento essencial considerado um pré-requisito é de que os ossos devem ser moídos previamente em um moinho de ossos (NEWMAN, 1981).

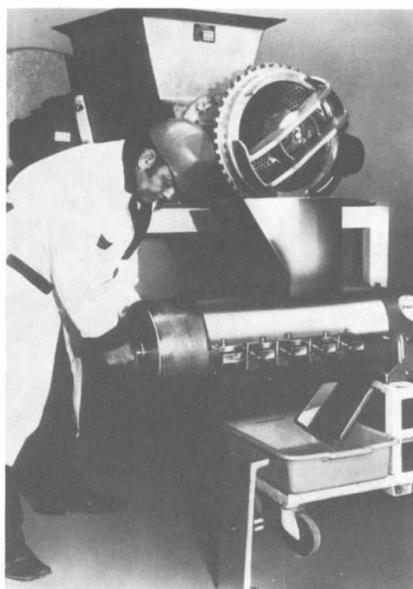


Figura 2: Desossador Paoli
Fonte: NEWMAN, 1981

Empresas como Beehive e Prince desenvolveram equipamentos de desossa nos quais os ossos são conduzidos através de um eixo helicoidal rotativo dentro de um cilindro que pressiona estes contra orifícios, permitindo a separação da carne (DEGENHARDT, 2006).

A empresa Protecon desenvolve máquinas de separação mecânica desde o início dos anos 70. O sistema consiste na prensagem dos ossos dentro de um compartimento com pistão hidráulico. Esse sistema funciona por ciclos em bateladas (DEGENHARDT, 2006).

No Reino Unido e na Europa, o emprego de um pistão do tipo hidráulico, como separador, tem tido sucesso. Os ossos não precisam ser moídos, apenas quebrados a um tamanho conveniente. Ao contrário das máquinas do primeiro grupo, que são contínuas em funcionamento, estas são produtoras de lote

(batelada). Cada lote é processado dentro de um ciclo de 30-60 segundos. Alimentadores automáticos inserem um peso pré-determinado de carne/ossos em um cilindro de aço de paredes espessas, conforme apresentado na Figura 3 (NEWMAN, 1981).

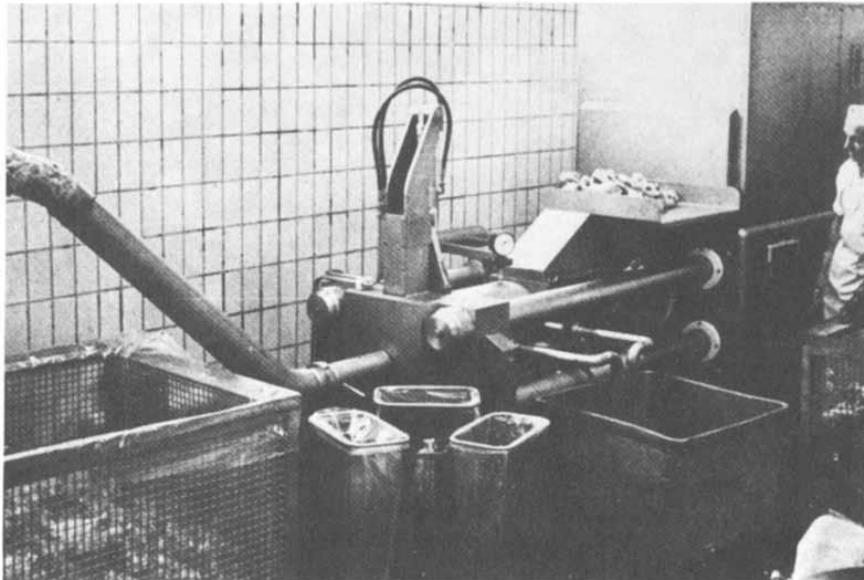


Figura 3: Sistema de prensagem hidráulica Protecom em operação
Fonte: NEWMAN, 1981

Embora os separadores mecânicos de carne tenham melhorado muito desde a sua introdução, o modo de ação das primeiras máquinas ainda é a base de muitas máquinas de hoje. A relativa maciez dos ossos de peixe e de aves permite máquinas de ação similar para desossa de ambos (NEWMAN, 1981).

Segundo Degenhardt (2006) a empresa Beehive, que mais tarde fez parte da Weiler Company, atuante em todos os segmentos da separação mecânica de carnes, dispõe de máquinas para todos os setores de abate, bovino, suíno, aves e pescados, além de frutas, vegetais e outros segmentos. Desenvolveram com sucesso equipamentos para separação da CMS convencional de separadores para carne de melhor estrutura, permitindo a separação de nervos, tendões e gordura.

2.3 ASPECTOS ECONÔMICOS NA PRODUÇÃO DA CMS

A CMS é um dos itens em crescimento na produção e utilização no Brasil e em outros países. A sua conveniência econômica, aliada a uma qualidade satisfatória tem impellido mais e mais as indústrias a utilizarem essa matéria-prima (BERAQUET, 1993a).

O aumento nos abatedouros das operações de corte e industrialização gera grande disponibilidade de matérias-primas para a separação mecânica. Cortes de baixo valor comercial como dorsos e pescoços representam cerca de 23% do peso da carcaça (BERAQUET, 1994).

A obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) de ave é uma tecnologia muito importante nas indústrias, uma vez que transforma estas matérias-primas consideradas pouco nobres ou mesmo sem valor comercial, em carne com valor proteico de boa qualidade. Por esta razão e também por se tratar de uma matéria-prima de baixo custo, a carne mecanicamente separada (CMS) de ave é largamente utilizada como fonte de proteína na formulação de produtos industrializados (PEREIRA, 2009).

Sob o ponto de vista macroeconômico, existe um benefício real para todos os setores envolvidos na produção e consumo de produtos cárneos. Caso esse material não fosse preparado de forma a ser utilizado diretamente em alimentos para consumo humano, na melhor das hipóteses, seria destinado ao enriquecimento proteico de farinhas de carne e ossos. Na pior das hipóteses seria destinado aos aterros (BERAQUET, 1993).

Para Pardi (2006), o aumento da demanda de alimentos faz com que surjam técnicas para aproveitamento de resíduos carneos em produtos comestíveis, quando normalmente eram destinados à fabricação de subprodutos não comestíveis (farinha de carne e ossos).

Entre estes resíduos tem importância a carne, que normalmente permanece aderida aos ossos após o preparo dos chamados cortes de açougue. A separação manual destes fragmentos, além de ineficiente, seria também onerosa, fato que fez surgir a desossa mecânica para aproveitamento

desta carne. Neste processo, há uma separação de fragmentos de carne, de parte da medula óssea e do osso (PARDI, 2006).

2.4 PROPRIEDADES DA CMS

As propriedades nutricionais, físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais da CMS dependem da qualidade da matéria-prima que a originou (ITAL, 1998).

2.4.1 Propriedades Nutricionais

Os estudos disponíveis na literatura se direcionaram a avaliar em quanto e em que componente dos ossos e do tutano influenciavam na composição da CMS comparada com a carne separada manualmente (ITAL, 1998).

Os teores de cálcio encontrados na CMS de suínos, aves e bovinos variam de 0,06 a 0,28% enquanto que o teor de resíduos ósseos variam de 0,12 a 0,62%. Estes níveis estão abaixo dos limites máximos exigidos por diversos regulamentos, entre eles a Legislação Brasileira/Codex (1,5% de cálcio na matéria seca), Legislação Americana (0,75% equivalente a 3-4% de ossos) e a Legislação Holandesa, com 0,25% de cálcio e 1% de ossos (ITAL, 1998).

Carmo et al. apud Gouvêa (2007), descreve que a primeira preocupação relacionada ao CMS é com o teor de cálcio, bem como ao tamanho das partículas ósseas do produto. A percentagem de cálcio ou de osso na CMS varia de acordo com o teor de carne aderida ao osso no momento da desossa, equipamento usado, tamanho do osso triturado antes de ser mecanicamente desossado, rendimento de carne, tipo de osso usado e idade do animal.

A questão nutricional da CMS não é preocupante, pois a literatura consultada demonstra que existe uma razão de eficiência proteica (PER) comparável as carnes desossadas manualmente, tanto em CMS de pescado quanto de aves. A USDA inclui nos seus regulamentos um percentual mínimo

de 2,5 ou um teor de aminoácidos essenciais de aproximadamente 33% do total de aminoácidos presentes (ITAL,1998).

A adição da CMS em produtos cárneos beneficiaria uma grande parcela da população, as com mais de 40 anos, particularmente as mulheres, que necessitam quantidades maiores de cálcio. Também, a CMS que contém o tutano vermelho, o qual é rico em ferro (contém o dobro do ferro da carne separada manualmente) e a quantidade de vitaminas do complexo B também estão presentes na CMS, em quantidades similares às da carne manualmente separada (ITAL,1998).

Sarward et al. (1985) citam que no Canadá, de acordo com regulamentos propostos, para carne mecanicamente separada (aves, carne bovina, vitela, porco e cordeiro) seria necessário conter no mínimo 14% de proteínas e atender às especificações para tamanho de partícula de osso (não superior a 2 mm) e para o teor de cálcio (não mais de 0,027% de cálcio para cada 1% de proteína no produto).

A adição de carne desossada mecanicamente na dieta humana deve ser vista em relação ao seu efeito sobre o saldo existente de proteínas, gorduras e nutrientes minerais essenciais, bem como ao desequilíbrio pode resultar de sua inclusão (NEWMAN,1981).

A separação mecânica altera a composição da matéria-prima original gerando como resultado uma carne com maiores teores de gordura, devido em grande parte, à incorporação de lipídios existente no tutano na camada subcutânea e, no caso de dorso, com depósito abdominal de gordura, à incorporação do mesmo. Assim como o rendimento, a composição é determinada principalmente pelo tipo de partes ou ossos e para uma mesma matéria - prima, pela relação carne/osso. Partes contendo mais carne resultam em CMS com maiores teores de proteínas. A utilização de partes com pele implica a obtenção de CMS com maior teor de gordura. A idade do animal também afeta a composição. Com o aumento da idade ocorre acúmulo de gordura, tanto na região cavitária como na região subcutânea. O processamento de osso com maior teor de tutano também implica numa CMS com alto teor de gordura e hemoproteínas que sofrem facilmente oxidação.

Como a CMS é utilizada como fonte de proteína, quanto maior o teor em gordura menor o seu valor; o teor de gordura pode até ser utilizado como parâmetro para estabelecer preço na sua comercialização (BERAQUET apud GOUVÊA, 2007).

Na legislação brasileira, Brasil (2000 a), as características físico-químicas regulamentadas para este produto são:

- Proteína (mínima): 12%;
- Gordura (máximo): 30%;
- Teor de Cálcio (máximo): 1,5% (base seca);
- Diâmetro dos Ossos: 98% deverão ter tamanho máximo de 0,5 mm e largura máxima de 0,85 mm;
- Índice de peróxido (máximo): 1 mEq KOH por Kg de gordura (BRASIL, 2000 a).

2.4.2 Propriedades Tecnológicas e Funcionais

A composição da CMS como matéria-prima cárnea para a elaboração de derivados da carne é de importância fundamental tanto nos aspectos nutricionais como no aspecto tecnológico (funcionais e de estabilidade). A composição da CMS depende da matéria-prima (da espécie, do plano nutricional na criação, sexo, idade, posição anatômica e composição dos diferentes tecidos, sistema de desossa normal) e também do tipo da desossadora mecânica, da sua regulação e da temperatura da matéria-prima durante o processo de extração (ITAL, 1998).

O principal uso da CMS, cuja consistência é essencialmente pastosa, está nos produtos emulsionados de massa fina, como salsichas e mortadelas, em que a qualidade está diretamente ligada à estabilidade da emulsão. Para que a emulsão seja estável, é necessário que as partículas de gordura na massa estejam envolvidas por uma membrana protetora de proteína (BERAQUET, 2000).

O controle da CMS utilizada é muito importante para a produção de produtos emulsionados, como é o caso da salsicha. O teor de umidade,

gordura e proteína está, particularmente, associado às propriedades funcionais, como a capacidade de emulsificação e estabilidade de emulsão. Portanto, uma vez determinados o teor de pescoço, dorso, pele e carcaça com resíduo de carne, estes devem ser sempre mantidos (GUERREIRO, 2006).

As proteínas miofibrilares são as principais responsáveis pela emulsificação da gordura, pela capacidade de retenção de água e pela estrutura e consistência do produto obtido. Essa consistência firme é dada por fibras musculares intactas, e é uma das principais razões porque a maior parte dos fabricantes de máquinas de desossa mecânica reclama que a CMS produzida por meio da sua máquina apresente fibrosidade. Quando se utiliza CMS com alto teor de gordura, pode acontecer que a membrana proteica ao redor da gordura não resista ao processo de cocção e rompa-se, com isso o produto perde a estrutura, e nos casos menos graves, fica com bolhas cheias de líquido (BERAQUET, 1994). Por isso é importante determinar a composição química da CMS, que é influenciada principalmente pelos tipos de cortes ou ossos utilizados, pela presença ou não de pele e relação carne/osso (BERAQUET, 1993).

A capacidade de retenção de água (CRA) relaciona-se com a perda de peso e qualidade do produto final no qual foi utilizada a CMS, em decorrência da formulação, processamento, armazenamento, cozimento e congelamento. A CMS aumenta a CRA dos produtos, pois apresenta um pH mais elevado que as desossadas manualmente. A elevação do pH na CMS é atribuído à incorporação de tutano vermelho, que apresenta pH entre 6,8 a 7,4. Existe uma relação linear entre o aumento do pH e o aumento da capacidade de retenção de água. Já, cálcio, magnésio, ferro, cobre, presença de tecido conjuntivo e o congelamento (particularmente o lento) diminuem a CRA (ITAL, 1998).

Uma variabilidade na capacidade de emulsificação e na estabilidade da emulsão é esperada pela presença dos tipos de proteínas do tutano vermelho, a albumina e a globulina da hemoglobina. Ambas também têm boa capacidade de emulsificação como a miosina da carne e como o pH elevado que contribuem na estabilidade de emulsão. No entanto, a grande influência nas propriedades de emulsificação de uma determinada CMS está relacionada com

a presença de gordura, proveniente da pele e dos depósitos localizados de gordura. Oliveira e Terra apud ITAL (1998) comparando a CMS de frango com carne de coxa e peito desossadas manualmente e concluíram que a CMS possui propriedades reológicas adequadas para a formulação de emulsões cárneas. Esta propriedade é muito importante, pois reflete no rendimento do processo e na qualidade do produto cárneo final acrescido de CMS (ITAL, 1998).

De acordo com Ockerman (1994), as carnes mecanicamente separadas têm as mesmas características emulsificantes e capacidade de retenção de água que as carnes desossadas manualmente, sendo as emulsões formadas com carne desossada mecanicamente ligeiramente mais estáveis. O tempo de armazenamento através do congelamento da carne desossada mecanicamente reduz sua capacidade emulsificante e parece que quanto mais elevada à temperatura de armazenamento maiores são os efeitos negativos. A viscosidade das pastas finas elaboradas com este tipo de carne aumenta com a proporção de carne incluída na formulação. Os valores ligantes são semelhantes nas carnes separadas manual e mecanicamente. A maioria das carnes separadas mecanicamente tem qualidades favoráveis que se podem atribuir a seu menor conteúdo de tecido conectivo e ao incremento no valor do pH.

O aumento de pH das carnes separadas mecanicamente se deve à mistura com a medula óssea (pH 6,8 – 7,4). Também pode influenciar no pH, o fosfato cálcico dos ossos, de caráter básico. Quando a carne separada mecanicamente se mistura com outros tecidos se produz um incremento na capacidade de retenção da água, que afeta a formação da emulsão, e com isso o processamento da carne, o armazenamento e o comportamento na cocção e congelamento. Alguns destes efeitos benéficos do aumento do pH, com o concomitante aumento na capacidade de retenção de água, podem ser prejudicados pelos efeitos negativos do maior conteúdo em cálcio, magnésio, potássio, ferro e cobre. O congelamento, em especial o congelamento lento, também reduz a capacidade de retenção da água. Se a carne separada mecanicamente é processada em condições ótimas, a capacidade de retenção

de água deve ser aproximadamente igual a da carne desossada manualmente (OCKERMAN, 1994).

A capacidade de conferir cor da CMS depende da quantidade de hemoglobina do interior dos ossos, bem como da mioglobina do músculo. Logo após a desossa ambos os pigmentos, devido à exposição ao oxigênio atmosférico, facilitada pelo rompimento dos tecidos na operação de desossa, estão na forma oxigenada (O_2 passa a fazer parte da molécula), a oximioglobina, de cor vermelha brilhante. A CMS é, portanto vermelho brilhante quando fresca e quando congelada de forma adequada. É esta a melhor condição para a utilização da CMS em produtos, enquanto os pigmentos ainda não estão oxidados. A oxidação se caracteriza pela transformação do núcleo da molécula dos pigmentos de Fe^{2+} para Fe^{3+} , adquirindo cor marrom. Outras transformações podem ocorrer, mudando a cor da CMS para verde ou cinza. A rapidez destas transformações em comparação à carne desossada manualmente, se deve à presença de alta concentração de metais, aminas, compostos sulfidrílicos e fenólicos que catalisam as reações (ITAL, 1998).

Para Ockerman, (1994), a cor roxa brilhante intensa das carnes separadas mecanicamente é desejável em muitos produtos cárneos, porém é um fator negativo se o fabricante deseja produtos embutidos de cor pálida.

2.4.3 Propriedades Microbiológicas

Uma baixa temperatura de armazenamento de ossos de carne vermelha cru é essencial quando se deseja um retardamento de crescimento bacteriano, uma limitação de ranço oxidativo e um controle da oxidação do pigmento heme (NEWMAN, 1981)

Se as “Boas Práticas de Fabricação” forem aplicadas durante todo o período de obtenção dos ossos, a matéria prima para a produção da CMS, quando empregados os equipamentos atuais, não aumenta a contagem microbiana. No entanto, devido à redistribuição desta carga microbiana num volume maior e maior disponibilidade de nutrientes (pelo rompimento das

células), se a CMS não for encaminhada para uso imediato, deve ser congelada o mais rápido possível (ITAL, 1998).

De acordo com Ranken (1993), como resultado de seu fino corte e da natureza de sua origem, a carne mecanicamente separada fica submetida de forma especial a contaminação e multiplicação microbiana e deve proceder-se com muito cuidado para mantê-la congelada até que se utilize e utilizá-la tão rapidamente como seja possível depois de descongelada.

Para obter carne desossada mecanicamente de boa qualidade microbiológica é essencial que os ossos sejam manipulados com as mesmas garantias que a carne fresca. Isto significa que se devem seguir práticas higiênicas, com temperaturas baixas e limitando o período de armazenamento. A mistura de tecido externos (com maior contaminação), com tecido internos menos contaminados, a elevação da temperatura de 1 a 6°C durante a moagem e de 5 a 8°C de alguns ossos durante o processamento, para conseguir uma gramatura muito fina, fazem com que as carnes separadas mecanicamente sejam um meio de cultivo ideal para os micro-organismos (OCKERMAN, 1994).

Na Dinamarca se empregam ossos frescos refrigerados sendo o produto resfriado rapidamente a temperaturas inferiores a 3°C. As carnes separadas mecanicamente devem ser utilizadas em 24 horas ou congelá-las em -18°C. O Governo Australiano exige que os ossos sejam processados de forma higiênica e se mantenham no frio antes da desossa ou se congelem se serão armazenados mais de 36 horas após a desossa. Os tecidos separados mecanicamente devem ser resfriados a menos de 7°C duas horas depois de processá-los e se não processados nas 24 horas próximas, devem ser congelados. Durante a separação mecânica, os processos empregados elevam a temperatura. Este aumento de temperatura é superior no caso de ossos mais duros. Se a temperatura pode ser reduzida com rapidez e mantida a 4°C há pouco risco de aumento significativo no número de micro-organismos durante 24 horas de armazenamento (OCKERMAN, 1994).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da CMS Brasileira (BRASIL, 2000 a), descreve que para a conservação e ou transporte de ossos,

carcaças ou partes de carcaças, devem ser adotadas relações de tempo/temperatura que assegurem as características de qualidade para posterior utilização na separação mecânica:

- Conservação dos Ossos, Carcaças e Partes de Carcaças:

- i) Manter os ossos, carcaças e partes de carcaças em temperatura até 10°C e separar mecanicamente em um prazo não superior a 5 horas;
- ii) Manter os ossos, carcaças e partes de carcaças em temperatura de até 4°C e separar mecanicamente em um prazo não superior a 24 horas;
- iii) Manter os ossos, carcaças e partes de carcaças em temperaturas de até 0°C e separar mecanicamente em um prazo não superior a 48 horas.

- Processo de Separação Mecânica:

O processo de separação mecânica se efetuará de maneira que os ossos, as carcaças e partes das carcaças, não se acumulem na sala de separação. A carne mecanicamente separada deverá seguir imediatamente para refrigeração ou congelamento. A sala de separação mecânica deverá ser exclusiva para tal finalidade. A temperatura da sala não deverá ser superior a 10°C.

Para a Conservação da Carne Mecanicamente Separada, Brasil (2000 a), descreve:

- i) Se a carne mecanicamente separada não for utilizada diretamente como ingrediente de um produto cárneo logo após o processo de separação mecânica, a mesma deverá ser refrigerada a uma temperatura não superior a 4°C por no máximo de 24 horas;
- ii) Se a carne mecanicamente separada for armazenada no máximo até 0°C poderá ser utilizada em até 72 horas após sua obtenção.
- iii) A carne mecanicamente separada que for congelada, deverá ser em blocos com espessura máxima de 15 cm e conservada em temperatura não superior a -18°C no prazo máximo de 90 dias.
- iv) Em todos os casos, deverão ser rigorosamente observados os padrões microbiológicos e proíbe-se o congelamento da CMS Carne

Mecanicamente Separada, resfriada, se vencido o seu prazo de conservação conforme descritos nas letras i e ii.

Para o Transporte da Carne Mecanicamente Separada, Brasil (2000 a), descreve:

- i) A Carne Mecanicamente Separada poderá ser transportada Resfriada em temperatura não superior a 4°C e tempo não superior a 24 horas;
- ii) A Carne Mecanicamente Separada poderá alternativamente ser transportada Resfriada em temperatura não superior a 0°C e por um tempo não superior a 72 horas, devendo-se avaliar criteriosamente os padrões microbianos e a oxidação da CMS.

O sistema de transporte deverá seguir os princípios das boas práticas de fabricação, sendo que o material em contato com a carne mecanicamente separada poderá ser plástico ou de aço inox, previamente limpos e desinfetados.

Para os critérios microbiológicos, Brasil (2000 a), cita que a carne mecanicamente separada devem obedecer aos critérios microbiológicos apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Critérios microbiológicos para carne mecanicamente separada

Micro-organismo	Categoria	Critério de Aceitação	Método de Análises
<i>Salmonella</i>	10	n=5, c=2 25g	APHA-1992, ou FDA 7th Ed.,1992 ISO
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	07	n=5, c=2 m=5x10 ² M=5x10 ³	APHA-1992, ou FDA 7th Ed.,1992.
<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g)	07	n=5, c=2 m=1x10 ² M=1x10 ³	FDA 7 th Ed.,1992

Fonte: BRASIL, (2000 a)

De acordo com Guerreiro (2006), a utilização de CMS traz inúmeros benefícios, entre eles, o aproveitamento de todo o teor de carne aderida aos ossos, que anteriormente eram destinados à graxaria. Por ser um substrato rico para o desenvolvimento de micro-organismos, entre eles, micro-organismos indesejáveis, e propício à oxidação da gordura, a adoção de algumas medidas é obrigatória para garantir a qualidade da CMS, e conseqüentemente, do produto a ser elaborado. Entre as medidas necessárias, temos:

- toda a matéria-prima a ser usada na separação mecânica deve ser tratada com o mesmo cuidado dedicado ao manejo de carnes in natura;
- os recipientes, nos quais os ossos ou partes de carcaças são mantidos e transportados devem estar limpos e sanificados;
- recomenda-se que o tempo de estocagem da matéria-prima destinada a separação mecânica seja determinado em função do abate e da temperatura de estocagem. Assim, se a CMS não for produzida imediatamente, a matéria-prima deve ser embalada convenientemente e congelada a temperatura não superior a (-18°C) no período de 12 horas após o abate;
- o equipamento utilizado para a separação mecânica deve ser desmontado, limpo e desinfetado em períodos definidos pela Inspeção Federal. É importante ressaltar que o local no qual ocorre a separação mecânica seja mantido a uma temperatura não superior a 10°C;
- todos os processos de desossa mecânica, independentemente do equipamento utilizado, devido à fricção ou pressão sobre os ossos, causam acréscimo de temperatura na carne obtida em relação à temperatura da matéria-prima. Se a temperatura da carne se eleva acima de 10°C, o crescimento bacteriano é favorecido, bem como a reação de oxidação das gorduras. Dependendo do tipo de equipamento, quanto mais baixa a temperatura da matéria-prima, mais baixa a temperatura da CMS obtida.

2.4.4 Propriedades Sensoriais

Em geral não são percebidos diferenças no sabor (aroma e gosto) em produtos adicionados até 20% de CMS, tornando-se muitas vezes mais aceitáveis por torná-los mais macios e suculentos. No entanto, com o armazenamento, a mudança no sabor é mais rapidamente detectada que no produto sem adição de CMS. Essa mudança tem sido descrita como sabor residual de fígado e tem sido atribuído ao tutano. Recomenda-se a utilização de 0,5% de albumina de ovo desidratada para corrigir o problema. Quanto à

textura, considera-se, de um modo geral, que são percebidos granulidade em produtos que contenham mais que 30% de CMS (ITAL, 1998).

Para as características sensoriais, Brasil (2000 a) cita que a carne mecanicamente separada deverá possuir:

- Cor: característica;
- Odor: característico;
- Textura: pastosa

2.5 EMPREGO DAS CARNES OBTIDAS POR SEPARAÇÃO MECÂNICA

As carnes separadas mecanicamente podem ser adicionadas a carnes picadas, a hambúrgueres, a produtos tipo emulsão (pastas finas), a patês e similares, e também podem ser empregadas na elaboração de produtos prensados e formados. Com a carne de frango desossado mecanicamente também se podem fabricar outros produtos. As características químicas da medula óssea melhoram a palatabilidade, textura e rugosidade das misturas de carne desde que incluídas em proporções adequadas. No entanto, se a quantidade de carne desossada mecanicamente é excessiva, a qualidade final dos produtos cárneos pode ser prejudicada. Normalmente, quando a carne desossada mecanicamente é incluída em proporções adequadas em misturas com carne desossada manualmente em proporções elevadas, as pontuações sensoriais para o sabor e a aceitabilidade geral diminuem, a cor se parece mais escura (devido a hemoglobina da medula óssea e a redução do tecido conectivo, que não possui pigmentos). No entanto, pode melhorar a pontuação para a dureza (com frequência os produtos chegam a resultar excessivamente tenros) e a rugosidade (incrementos de 10-20%). Por estas razões, o nível prático de adição de carne desossada mecanicamente é limitada. Sugere-se níveis na ordem de 15 – 20% para a preparação de hambúrgueres e de 10 – 40% nas pastas para salsichas (OCKERMAN, 1994).

As principais aplicações da CMS são em produtos como salsicha e linguiças cozidas e mortadelas, o que não requerem uma textura fibrosa, mas

sim estabilidade da emulsão demandada, e também se beneficiam da cor natural da CMS (DAROS, 2005).

No Brasil, a utilização da CMS em produtos industrializados obedece aos Regulamentos Técnicos de cada produto, os quais estabelecem as quantidades máximas a serem adicionadas a cada categoria de produto.

Os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Mortadelas, Salsichas e Linguças estabelecem os limites máximos da CMS que podem ser adicionadas a determinados grupos de produtos, conforme pode ser visualizado na Tabela 2 (BRASIL, 2000 a).

Tabela 2: Limites máximos da CMS a ser adicionada

Tipo de Produto	Limite
Mortadela	Máximo 60%
Mortadela Tipo Bologna	Máximo 20%
Mortadela de Carne de Ave	Máximo 40%
Linguças Calabresa, Tipo Portuguesa e Paio, submetidas a cozimento	Máximo 20%
Salsicha	Máximo 60%
Salsicha tipo Viena, tipo Frankfurt e carne de frango	Máximo 40%
Almôndega, fiambre e hambúrguer	Máximo 30%

Fonte: Brasil, (2000 a, b)

2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM NO RENDIMENTO, COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CMS

O que se especificaria para um separador mecânico seria um alto rendimento com uma boa qualidade da carne separada. Boa qualidade da carne, num sentido amplo, significa carne com baixo teor em gorduras, alto teor de proteína e boas propriedades funcionais (incorporação de água e emulsificação de gorduras), que não tenham sido alteradas por aquecimento durante a separação mecânica, e com fibrosidade. Os rendimentos obtidos num processo de separação mecânica dependem do tipo de osso ou parte utilizada, da relação carne/osso, do tipo de equipamento, e do ajuste da pressão desse equipamento (BERAQUET,1990).

Degenhard (2006) cita que os fatores que influenciam no rendimento, composição e características da CMS são: tipo/origem da matéria-prima, teor de pele e gordura na matéria-prima, método de abate e tipo de regulagem do equipamento.

2.6.1 Matéria-prima

O tipo de matéria-prima utilizada influencia o rendimento e a qualidade da CMS. Coloração, teores de cálcio, ferro, coloração, composição em proteínas, umidade e gordura variam conforme a matéria-prima. Ossos de peito de frango fornecem CMS com características totalmente diferentes quando comparadas a ossos de pescoço de frango. A idade das aves tem grande influência na proporção dos cortes, bem como sobre a composição e características do produto final. O teor de cálcio e o teor e tipo de colágeno aumentam com a idade das aves, os ossos se tornam mais duros e quebradiços e dessa forma alteram o processo de extração e os resultados.

Na empresa onde o estudo foi realizado são utilizados todos os ossos resultantes da desossa de cortes, sendo os principais: osso coxal (osso da ponta do carré); vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas (osso da sobrepaleta); vértebras torácicas e lombares (osso do costado); osso sacro (osso da anqueta do pernil).

2.6.2 Relação Carne/Ossos e Método de Abate / Desossa

Maior quantidade de carne aderida aos ossos possibilita extração com maior rendimento e com melhores características de qualidade ao produto final.

A forma de resfriar as carcaças com maior ou menor absorção de água e a forma de obtenção dos cortes, com maior ou menor teor de músculos e gorduras remanescentes nos ossos, determinam em grande parte a composição da CMS obtida.

2.6.3 Teor de Pele e Gordura

A presença e teor de pele e gordura têm grande impacto sobre a composição do produto obtido. A separação no cabeçote da máquina ocorre de certa forma obedecendo à ordem de consistência dos constituintes da matéria-prima. A ordem de separação é apresentada no fluxograma da Figura 4.

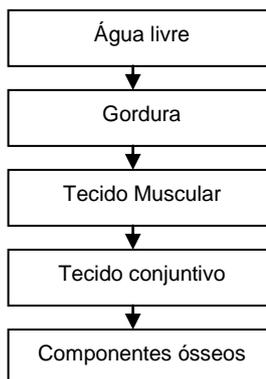


Figura 4: Ordem de separação dos componentes de uma carne, no processo de extração de CMS

Fonte: DEGENHARDT (2006)

2.6.4 Tipo e Regulagem do Equipamento de Separação

A composição do produto final é influenciada pela forma construtiva do equipamento de desossa, se o mesmo gera a pressão necessária para a separação sem quebrar em demasia os ossos, pelo desenho do cabeçote separador, pela forma e tamanho das aberturas e pela regulagem em termos de rendimento.

Muitos fatores relacionados com o equipamento podem afetar a qualidade do produto final. Por exemplo, a pressão aplicada sobre a matéria-prima, quando aumentada permite uma maior quantidade de ossos, tendões e outros resíduos não cárneos no produto final tornando o processo sensivelmente menos eficiente, resultando em material com maiores teores de gordura e mineral. A manutenção do equipamento é outro fator que afeta a qualidade. As superfícies cortantes devem estar sempre afiadas, pois influenciam na textura e consistência do produto final (FRONING & MCKEE apud NUNES, 2003).

O que se especificaria para um separador mecânico seria o alto rendimento e boa qualidade da carne separada. Boa qualidade da carne, num sentido amplo, significa carne com baixo teor em gorduras, alto teor de proteína e boas propriedades funcionais (incorporação de água e emulsificação de gorduras), que não tenham sido alteradas por aquecimento durante a separação mecânica, e com fibrosidade. Os rendimentos obtidos num processo de separação mecânica dependem do tipo de osso ou parte utilizada, da relação carne/ osso, do tipo de equipamento, e do ajuste de pressão desse equipamento (BERAQUET apud GOUVEA, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido na Cooperativa Central Aurora Alimentos, num dos estabelecimentos abatedouros de suínos, localizado na Cidade de Chapecó/SC, o qual trabalha em dois turnos de produção, denominados A e B, abatendo e processando cerca de 4.600 suínos diariamente.

O estabelecimento utiliza os ossos provenientes da desossa das carcaças suínas para obtenção da CMS a qual é utilizada nos processos internos de produção de produtos industrializados como salsichas e mortadelas, onde a CMS suína, juntamente com a CMS de frango, é uma das principais matérias-primas.

A desossa de cortes é feita utilizando diferentes equipes de desossadores e produz cortes de suínos *in natura* destinados em sua maioria para exportação. Para que seja possível o início da desossa das carcaças, estas devem ser resfriadas em câmaras de resfriamento até atingirem a temperatura máxima de 7º C, medida no centro do pernil, conforme exigências da Portaria 711/1995, a qual trata das Normas Técnicas para o Abate e Industrialização de Suínos, descritas em Brasil (1995).

3.1 OBTENÇÃO DOS OSSOS

Após a desossa manual dos cortes, os ossos são acondicionados em um sistema de nórea com bandejas aéreas que transportam esses ossos até uma sala anexa à sala de Cortes, denominada sala de CMS, onde estes são triturados e enviados para o equipamento de extração da CMS. O processo de obtenção pode ser visualizado na Figura 5.

Para fins de avaliação, foi considerado que não há diferença entre a desossa realizada nos dois turnos, uma vez que os funcionários recebem o mesmo tipo de treinamento antes do início de suas atividades, bem como não há diferenciação entre a temperatura de corte e entre os lotes de animais abatidos em um ou outro turno de desossa.

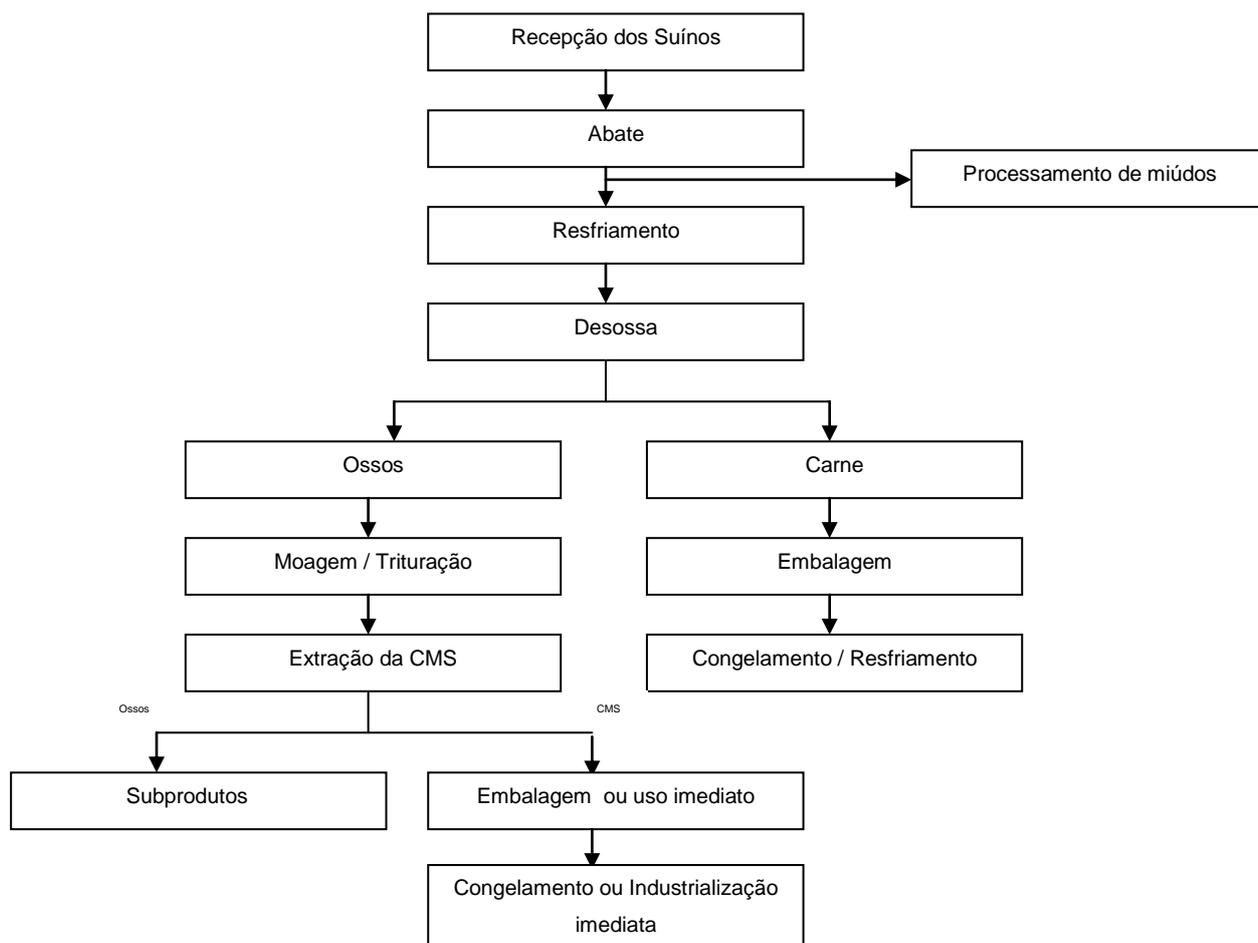


Figura 5: Processo de obtenção da CMS

Após a obtenção, dependendo da necessidade do processo, a CMS é embalada em sacos de polietileno de 15 kg e enviada ao congelamento ou acondicionada em carrinhos e enviada diretamente ao processamento de salsichas e mortadelas, no mesmo estabelecimento.

3.2 TIPOS DE OSSOS AVALIADOS

Os tipos de ossos avaliados foram:

- osso coxal (osso da ponta do carré);
- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas (osso da sobrepaleta);
- vértebras torácicas e lombares (osso do costado);

- osso sacro (osso da anqueta do pernil).

A escolha destes ossos para avaliação foi feita baseado na condição de que estes ossos juntos representam quase 100% do volume de ossos enviado para extração de CMS, pois sua retirada constitui o passo inicial para a desossa dos cortes principais, como pernil, carré/lombo e sobrepaleta. O processo de desossa gera outros ossos menores, ou em menor volume, dependendo do tipo de produto que está sendo realizado, porém isto foi desconsiderado neste estudo, haja vista o maior volume representado pelos ossos já escolhidos.

Na sequencia, nas Figuras 6,7 8 e 9, são mostrados os tipos de ossos que foram utilizados no trabalho.

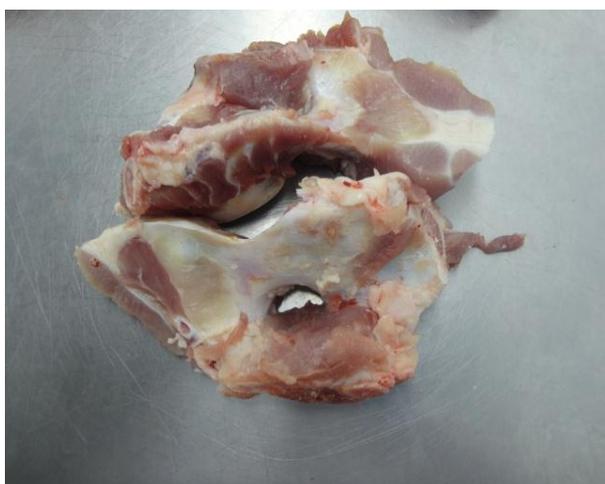


Figura 6: Osso coxal



Figura 7: Vértex cervicais, partes de vertebrae torácicas e costelas



Figura 8: Vértex torácicas e lombares



Figura 9: Osso sacro

Na Figura 10 é mostrada a localização dos ossos utilizados.

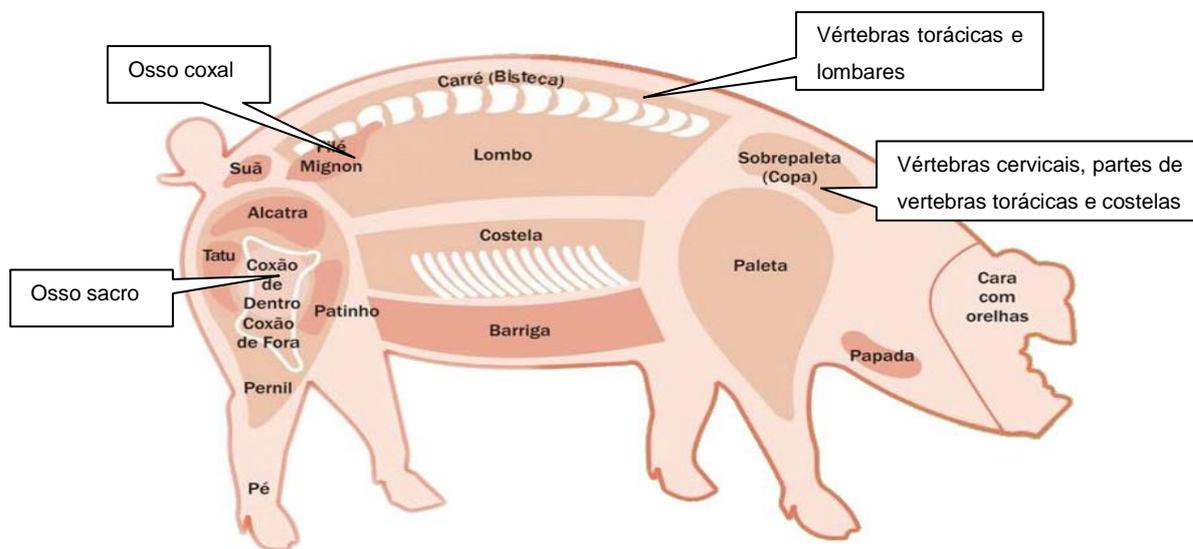


Figura 10: Localização dos ossos utilizados no estudo
 Fonte: blogdochurrasco.wordpress.com, acesso em 08/07/2013

3.3 PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CMS

3.3.1 Equipamento

O sistema de extração, apresentado na Figura 11, é composto por um triturador de ossos, um transportador helicoidal para transporte dos ossos moídos e do equipamento de extração propriamente dito.



Figura 11: Sistema de extração da CMS

O triturador está situado anterior ao equipamento de extração e tem a função de diminuir e uniformizar o tamanho dos ossos, facilitando a extração da carne. O equipamento de extração é da marca *Beehive*, cujo princípio de funcionamento está apresentado na Figura 12.

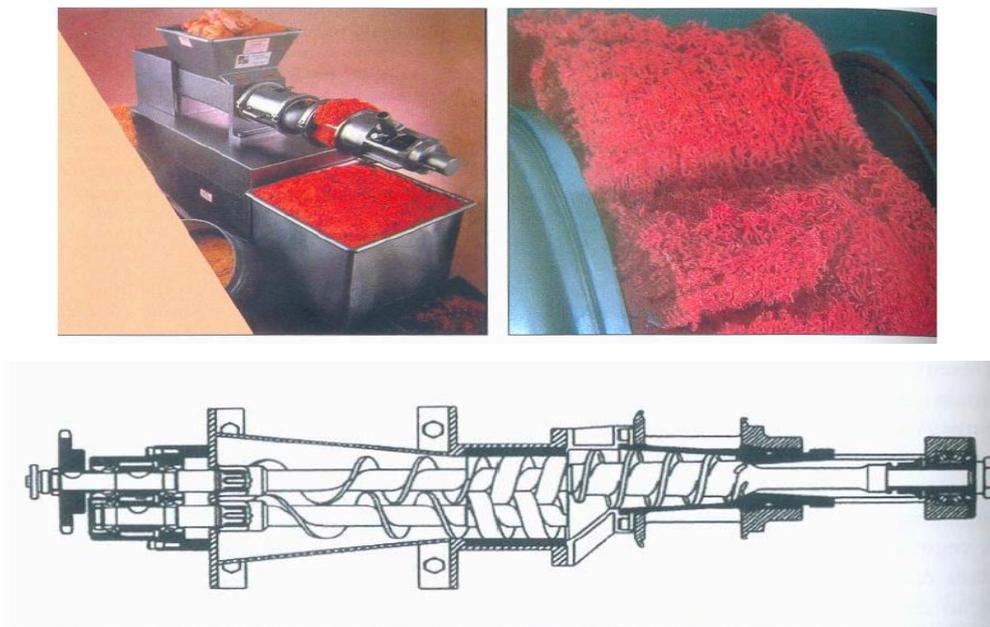


Figura 12: Máquina de separação mecânica de carne marca *Beehive* e seu princípio de funcionamento
Fonte: Degenhardt (2006)

A dupla rosca de transporte para o cabeçote separador funciona como um extrusor e gera pressão suficiente para a separação, com quebra mínima de ossos. O cabeçote consiste de orifícios circulares de 0,5 a 1,5 mm, pelos quais flui a carne separada. A separação por orifícios permite obtenção de CMS com baixo teor de ossos e partículas menores.

Atualmente a empresa trabalha com um rendimento médio de 23%, considerando atendimentos aos padrões físico-químicos e de condição do equipamento.

3.3.2 Ossos individualizados

Os ossos para os testes foram separados durante o turno A da desossa, acondicionados em recipientes denominados contêineres, para posteriormente, durante o turno B, serem processados no equipamento para obtenção da CMS.

Este procedimento foi definido desta forma visualizando uma menor perda de produção, uma vez que durante a moagem dos ossos separados para o teste, os ossos foram enviados diretamente para a fábrica de farinha de carne e ossos, sem haver a extração da CMS.

Para o cálculo da contribuição individual de cada osso no processo de extração e obter o rendimento individual de cada osso, foram usadas as regulagens de equipamento 8, 10 e 12 (o equipamento possui regulagens de 8 a 16) realizadas pelos operadores do equipamento, representando a pressão com que os ossos moídos foram submetidos na etapa de passagem pelo equipamento. Atualmente estas regulagens são realizadas diariamente antes do início das atividades, logo após a desmontagem do equipamento para higienização e são conduzidas de forma a manter o equipamento em bom funcionamento.

Os testes foram realizados em dias diferentes, de forma a alterar a regulagem do equipamento menos vezes, diminuindo assim o tempo entre um teste e outro, ou seja, para cada regulagem aplicada ao equipamento, todos os ossos foram processados, de forma separada cada tipo de osso. O teste para cada osso e cada regulagem foi realizado em triplicata, representando graficamente a média e o desvio padrão dos 3 resultados obtidos.

Cada contêiner contendo os diferentes tipos de ossos, separadamente, foi pesado com os ossos e posteriormente vazio, obtendo o peso líquido de ossos (P_o). Cada tipo de osso foi adicionado manualmente no triturador de ossos para então serem enviados ao equipamento de extração. A quantidade de osso utilizada foi de aproximadamente 500 kg líquidos em cada teste, devidamente separados de forma a não haver interferência nos resultados.

À medida que o processo de extração foi sendo feito, a CMS resultante foi sendo coletada em um carrinho apropriado para este fim, o qual já estava previamente pesado. Cada carrinho com a CMS foi pesado, obtendo assim o peso líquido de CMS (P_c) resultante.

O cálculo do rendimento em cada regulagem (R), para cada tipo de osso, em cada data do teste, foi realizado através da equação:

$$\%R = \frac{P_c}{P_o} * 100 \quad (1)$$

Para cada teste realizado foram coletados aproximadamente 0,5 kg de CMS (Figura 13) para realização de análises físico-químicas.



Figura 13: Carne Mecanicamente Separada de Suíno, logo após a obtenção no equipamento

Estes testes foram realizados de forma a avaliar a contribuição individual de cada osso em termos de rendimento e de qualidade físico-química.

3.3.3 Mix de ossos

Para avaliar a composição da mistura de ossos atualmente utilizada no processo de extração, foram feitos testes para determinação desta quantidade, uma vez que os ossos são enviados simultaneamente para o processo de extração e não de forma separada.

O teste utilizando todos os tipos de ossos simultaneamente, exceto o osso da paleta (escápula, úmero, rádio e ulna) foi realizado da mesma forma que com os ossos individualizados, onde após a desossa os ossos obtidos foram separados em recipientes específicos, pesados e enviados para moagem e extração. Foram realizadas coleta para análise físico-química,

visando avaliar a qualidade da CMS obtida a partir da mistura, nas diferentes regulagens de equipamento.

3.3.3 Mix de ossos com maior representatividade no processo

Também foi realizado teste utilizando os dois tipos de ossos que apresentaram maior representatividade no processo, visando avaliar o rendimento obtido considerando a matéria-prima usada em maior quantidade para extração, nas diferentes regulagens do equipamento.

Os dois tipos de ossos que apresentaram maior rendimento individualmente foram os ossos da sobrepaleta (vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas) e osso do costado (vértebras torácicas e lombares).

3.4 ANÁLISES REALIZADAS

Para a avaliação da característica físico-química da CMS resultante nos diferentes testes, foram realizadas as análises previstas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do produto, descritos em Brasil, (2000 a), e também o parâmetro de umidade, o qual não possui regulamentação.

- proteína, através da Metodologia descrita em Brasil (1999);
- gordura, através da Metodologia descrita em Brasil (1981);
- umidade, através da Metodologia descrita em Brasil (1999);
- teor de cálcio, através da Metodologia descrita em Brasil (1999);

As análises de umidade, proteína e gordura foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos da própria empresa, o qual realiza análises microbiológicas e físico-químicas de rotina para todos os seus produtos. As análises de teor de cálcio foram realizadas no Laboratório Senai Chapecó- SC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE OSSOS INDIVIDUALMENTE

4.1.1 Rendimento

Os resultados em relação ao rendimento obtido na moagem de cada osso individualmente, estão apresentados na Figura 14.

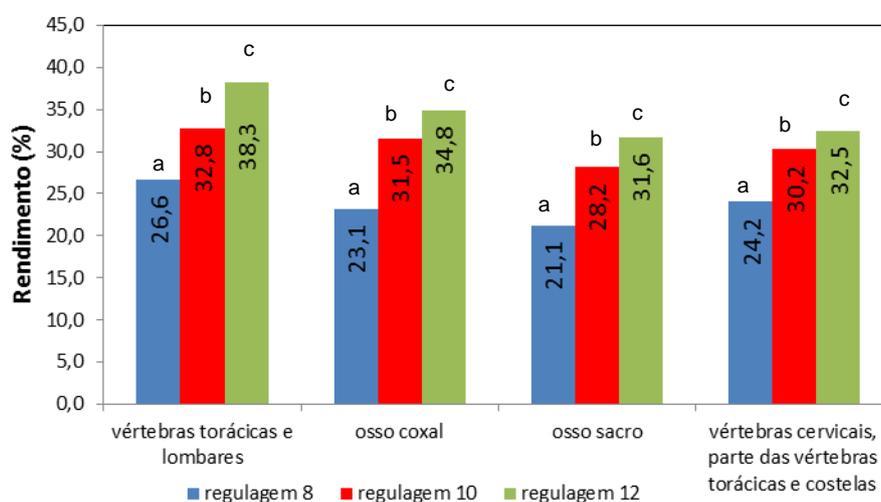


Figura 14: Avaliação do rendimento, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento*

*Valores de rendimentos diferentes entre si, nas diferentes regulagens, com 95% de confiança, teste de Tukey.

Os rendimentos obtidos num processo de separação mecânica dependem do tipo de osso ou parte utilizada, da relação carne/osso, do tipo de equipamento, e do ajuste de pressão desse equipamento (Beraquet apud GOUVEA, 2007). Nos testes realizados isso também ficou evidenciado, sendo que quanto maior a regulagem do equipamento, ou seja, a pressão empregada na extração, o rendimento apresentado foi maior, chegando até ao valor de 38,3%, para “Vértebras Torácicas e Lombares”.

Visualmente, este resultado de maior rendimento de “Vértebras Torácicas e Lombares”, poderia ser esperado, uma vez que este osso apresenta carne entremeada na estrutura óssea, não sendo possível retirá-la adequadamente com o uso de desossa manual com faca.

O menor rendimento, 21,1% para a menor regulagem (8) foi observado para o osso sacro. Este menor rendimento foi vinculado à formatação do osso, o qual não possui dificuldade na retirada da carne no processo de desossa manual.

Considerando que atualmente a empresa trabalha com um rendimento de aproximadamente 23%, para o Mix de ossos, desconsiderando desgastes no equipamento e resultados físico-químicos, o rendimento em CMS obtido poderia ser aumentado, variando a regulagem do equipamento de 10 para 12. Porém, há um ponto a ser considerado paralelamente ao aumento de rendimento que é o tamanho das partículas ósseas (parâmetro não avaliado no presente estudo). Um aumento de pressão no equipamento tende a arrastar partículas ósseas junto à carne.

Um ponto impactante para o aumento das partículas ósseas na CMS é a arenosidade conferida aos produtos em que esta matéria-prima for utilizada, haja vista a quantidade desta matéria-prima permitida para uso, podendo chegar a 60% de uma formulação em alguns produtos. Desta forma, esses aspectos precisam ser avaliados antes de qualquer alteração de processo, pois as partículas ósseas serão perceptíveis ao paladar dos consumidores, principalmente em produtos como salsichas e mortadelas.

Foi realizado uma análise estatística, através do teste de Tukey, para avaliar se os valores de rendimento diferem entre si. O resultado encontrado foi de que os rendimentos nas 3 diferentes regulagens são diferentes entre si, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Teste de Tukey para avaliação das diferenças entre rendimentos

	A-B	A-C	B-C
Diferenças de Médias	6,92383	10,52420	3,60036

*A: regulagem 8; B- regulagem 10; C- regulagem 12

Desta forma, com 95% de confiança, os rendimentos nas 3 diferentes regulagens diferem entre si, comprovando que quanto maior a regulagem aplicada no equipamento, maior é o rendimento em CMS.

4.1.2 Teor de Cálcio

A determinação dos ossos (ou teor de cálcio) em CMS é uma forma de controlar os processos de separação mecânica. Um alto teor de osso significa que a pressão utilizada no processo de desossa foi demasiadamente elevada ou que a proporção de carne em relação ao osso foi muito baixa (BERAQUET apud TRINDADE et al., 2004).

Os resultados encontrados para as análises do teor de cálcio em cada tipo de osso nas diferentes regulagens do equipamento estão apresentadas na Figura 15.

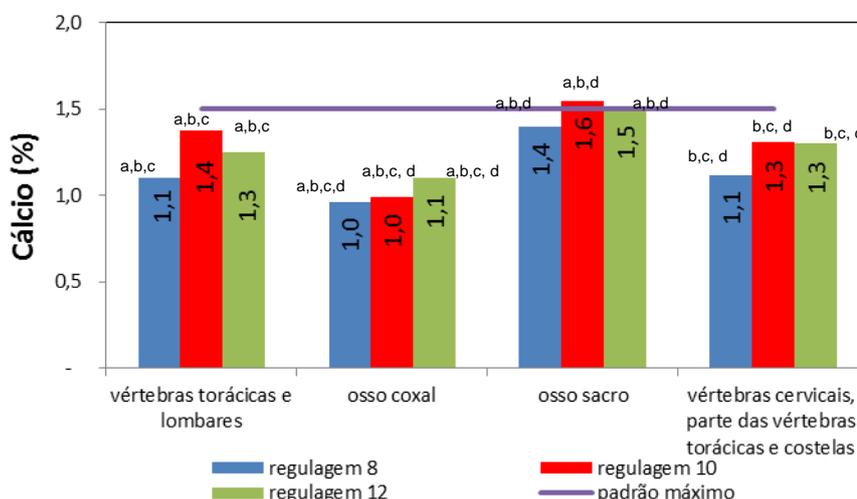


Figura 15: Avaliação do teor de cálcio, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento

*A: Vértebras torácicas e lombares, B: Osso Coxal, C: Osso sacro. D: Vértebras Cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

**Valores diferentes entre si em relação ao tipo de osso, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

Comparando os resultados encontrados ao preconizado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a CMS, citada em Brasil, (2000 a), cujo máximo previsto é de 1,5%, os resultados para o osso sacro, nas regulagens 10 e 12 (considerando o desvio padrão da média), não atendem ao padrão. Mesmo na menor regulagem do equipamento, para este osso, o resultado do teor de cálcio está próximo ao limite aceitável. Isso indica que se este osso fosse utilizado individualmente traria desconformidade em relação ao

atendimento à legislação e seu emprego em determinados produtos poderia sofrer restrição.

Corroborando com estes resultados, os valores obtidos para o rendimento, apresentados na Figura 14, onde o osso sacro foi o que apresentou o menor rendimento percentual. Ossos pobres em carne aderida após a desossa manual, tendem a apresentar elevados teores de cálcio. Para os ossos que apresentaram maiores rendimentos, o teor de cálcio esteve dentro dos padrões, visto a maior quantidade de carne aderida nos mesmos.

Koolmes et al. apud Trindade et al., (2004), descreve que o conteúdo de cálcio encontrado na carne mecanicamente desossada de suínos e aves foi de 0,06% a 0,28%, valores estes bem menores do que os encontrados neste trabalho.

O teor de cálcio tem sido geralmente utilizado como uma medida da quantidade de osso na CMS. Ang & Hamm, apud Trindade et al., (2004) observaram concentrações de cálcio em frango entre 53-91 mg/100 g amostra, em CMSs de diferentes cortes (pescoço de frango, com e sem pele, e dorso) do que em carnes desossadas manualmente dos mesmos cortes (17-34 mg/100 g amostra), embora estes valores ainda estejam abaixo dos valores encontrados neste estudo.

A percentagem de cálcio ou de osso na CMS varia de acordo com o teor de carne aderida ao osso no momento da desossa, equipamento usado, tamanho do osso triturado antes de ser mecanicamente desossado, rendimento de carne, tipo de osso usado e idade do animal (CARMO et al., apud GOUVEA, 2007).

Considerando o mesmo tipo de osso nas diferentes regulagens do equipamento, também é possível perceber um pequeno aumento no valor do teor de cálcio com o aumento da regulagem, indicando que o aumento de pressão exercida pelo equipamento na etapa de extração propicia um maior teor de cálcio, possivelmente pelo arraste de partículas ósseas junto à CMS.

Desta forma, um aumento na regulagem do equipamento de 10 para 12, especificamente para o osso sacro, proporcionaria irregularidades à característica do produto final, implicando no teor de cálcio acima do padrão

máximo (1,5%), bem como possivelmente em um aumento na quantidade de partículas ósseas ou no tamanho das mesmas.

Estes resultados foram avaliados estatisticamente, através do teste de Tukey, de forma a avaliar se nos diferentes tipos de ossos há diferença significativa, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de cálcio em diferentes ossos

	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
Diferenças de Médias	0,23	0,23	0,001	0,45	0,23	0,22

A-vértebras torácicas e lombares; B- osso coxal; C- osso sacro; D- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

Pelos resultados acima, com 95% de confiança, há diferenças significativas entre os ossos A e B, A e C, B e C, B e D e C e D, ou seja, somente não houve diferença significativa entre os ossos vértebras torácicas e lombares e vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas. Estes dados foram representados na Figura 15.

4.1.3 Teor de Proteína

Os valores de proteína encontrados nos diferentes ossos e regulagens estão apresentados na Figura 16.

Estes resultados foram avaliados estatisticamente, através do Teste de Tukey, onde, com 95% de confiança, os valores de proteína em relação à regulagem do equipamento não diferem estatisticamente entre si, comprovando que um aumento na regulagem do equipamento não afetaria o teor de proteína da CMS.

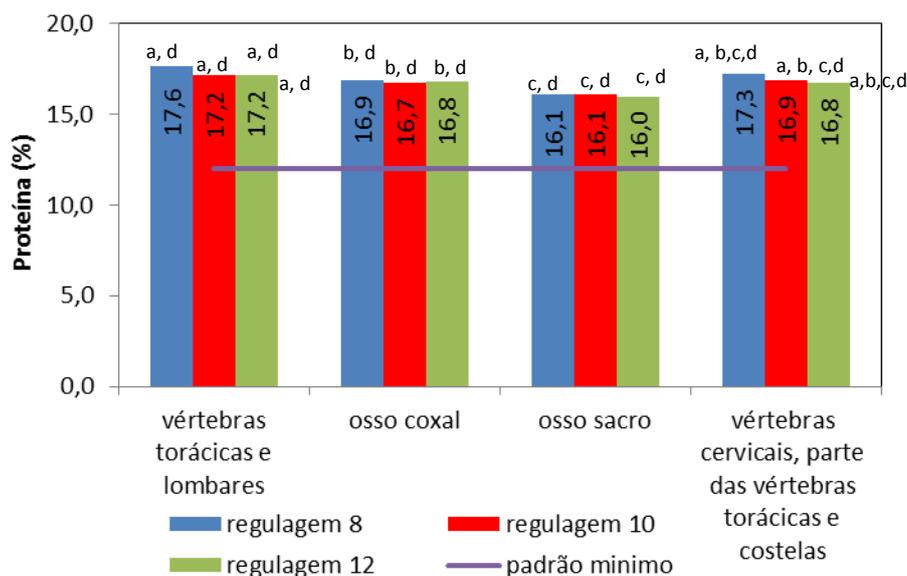


Figura 16: Avaliação do teor de proteína, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento

*A: Vértebras torácicas e lombares, B: Osso Coxal, C: Osso sacro. D: Vértebras Cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

**Valores diferentes entre si em relação ao tipo de osso, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

Já, avaliando estatisticamente os dados em relação aos diferentes tipos de ossos, o resultado encontrado foi de que os valores de proteína em relação ao tipo de osso empregado são diferentes entre si, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de proteína em diferentes tipos de ossos

	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
Diferenças de Médias	0,53	1,25	0,35	0,72	0,17	0,90

A-vertebras torácicas e lombares; B- osso coxal; C- osso sacro; D- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

Desta forma, com 95% de confiança, temos diferenças significativas entre os ossos A e B, A e C e B e C.

Isso pode levar a concluir que o teor de proteína da CMS não está diretamente ligada à condição de operação do equipamento, mas possui diferença estatística em relação à quantidade de carne aderida ao osso.

Para este parâmetro, a matéria-prima obtida, independentemente das condições de obtenção, mostra-se adequada para utilização em produtos

emulsionados, os quais dependem do teor de proteína para formação e estabilidade da emulsão.

De acordo com Gonçalves et al. (2009), os lipídios e proteínas são fatores que quando não adequados, sem proporcionalidade entre sua composição, afetam diretamente a qualidade dos produtos processados com altos teores de CMS, alterando a sua textura e a capacidade de ligação e estabilidade da massa cárnea.

Atualmente, com o uso de CMS de elevadas quantidades nos produtos processados, principalmente do tipo de massa (salsichas, mortadelas etc.), a capacidade de emulsificação deve ser avaliada, uma vez que a quantidade de proteína e de lipídeos influencia diretamente essa propriedade. Quanto mais proteínas e menos gordura maior será a capacidade de emulsificação, além de melhorar também a capacidade de retenção de água (AB ABDULLAH & AL-NAJDAWI apud GONÇALVES et al., 2009).

4.1.4 Teor de Gordura

Os teores de gordura e proteína na CMS estão diretamente ligados à textura e a capacidade de emulsificação desta matéria-prima, quando utilizada em produtos emulsionados. O conhecimento destes teores para o desenvolvimento das formulações dos produtos é necessário sempre que um produto emulsionado esteja sendo desenvolvido, haja vista a necessidade de equilibrar os teores de proteína da carne, gordura e proteína adicionada na forma de ingrediente seco, derivada de outras fontes. Além disso, na produção da CMS, também deve ser considerado o atendimento do Regulamento Técnico para este produto, conforme descrito em Brasil (2000 a). Os teores de gordura obtidos para todas as condições (tipo de osso e regulagem) avaliadas encontram-se apresentados na Figura 17.

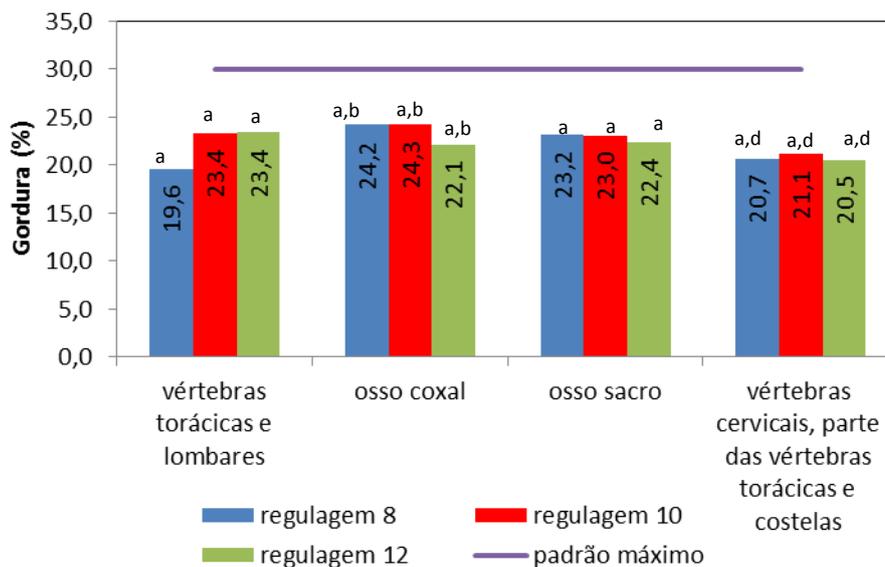


Figura 17: Avaliação do teor de gordura, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento

A- vértebras torácicas e lombares; B- osso coxal; C- osso sacro; D- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

**Valores diferentes entre si em relação ao tipo de osso, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

No estudo realizado, os teores de gordura para todas as condições avaliadas, independente do tipo de osso mostraram-se adequados ao atendimento da legislação brasileira, o qual prescreve que o teor de gordura na CMS pode atingir máximo 30%.

A pressão imposta pelo equipamento não teve influência sobre a gordura, sendo que com exceção do osso vértebras torácicas e lombares, para os demais ossos, não há tendência entre os tipos de ossos de aumentar o percentual desta com o aumento da pressão exercida pelo equipamento. Estes resultados foram avaliados estatisticamente, através do Teste de Tukey, onde, com 95% de confiança, os valores de gordura em relação à regulagem do equipamento não diferem estatisticamente entre si, comprovando que um aumento na regulagem do equipamento não afetaria o teor de gordura da CMS.

O tipo de matéria-prima empregado também não teve maior influência, sendo que o osso coxal é o que percentualmente apresentou os maiores valores. Variações no teor de gordura podem ser explicadas pela quantidade de gordura deixada no osso no momento da desossa. Estes resultados foram avaliados estatisticamente, através do Teste de Tukey, onde o resultado

encontrado foi de que os valores de gordura em relação ao tipo de osso empregado apresentam alguma variação entre si conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de gordura em diferentes tipos de ossos

	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
Diferenças de Médias	1,42	0,79	1,30	0,62	2,72	2,10

A-vértebras torácicas e lombares; B- osso coxal; C- osso sacro; D- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

Desta forma, com 95% de confiança, temos diferenças significativas entre os ossos B e D, ou seja, entre o osso coxal e vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas. Estas informações foram inclusas na Figura 17.

Levando em conta estes aspectos, fica claro que independente das condições de obtenção, o teor de gordura presente naturalmente na CMS torna esta matéria-prima vulnerável à oxidação lipídica, tornando importante o controle do processo para evitar que esta reação seja acelerada.

Gonçalves et al. (2009) descreve que o problema com o uso de grandes quantidades de CMS em produtos cárneos é a baixa estabilidade deste material cru, o qual é muito propenso à oxidação lipídica e de pigmentos tanto quanto de crescimento microbiano. A oxidação lipídica que pode estar presente na CMS pode causar polimerização e insolubilização das proteínas, ruptura da cadeia polipeptídica, destruição de aminoácidos e formação de produtos com adição de proteínas (TRINDADE et al., 2004).

4.1.5 Teor de Umidade

Este parâmetro não possui padronização na legislação brasileira, porém conhecer este índice se torna importante para os processos onde a CMS é utilizada, haja vista que em produtos emulsionados cozidos, por exemplo, há a permissão de uso de até 60% desta matéria-prima em uma formulação.

Os resultados para o teor de umidade da CMS de cada tipo de osso, nas diferentes regulagens são apresentados na Figura 18.

No presente estudo, o osso que apresentou maior teor de umidade foram os referentes às Vértex Cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas. Um aumento na regulagem do equipamento tende a aumentar a umidade da CMS, uma vez que a água livre é a primeira parte a ser separada em um processo de separação mecânica (DEGENHARDT, 2006).

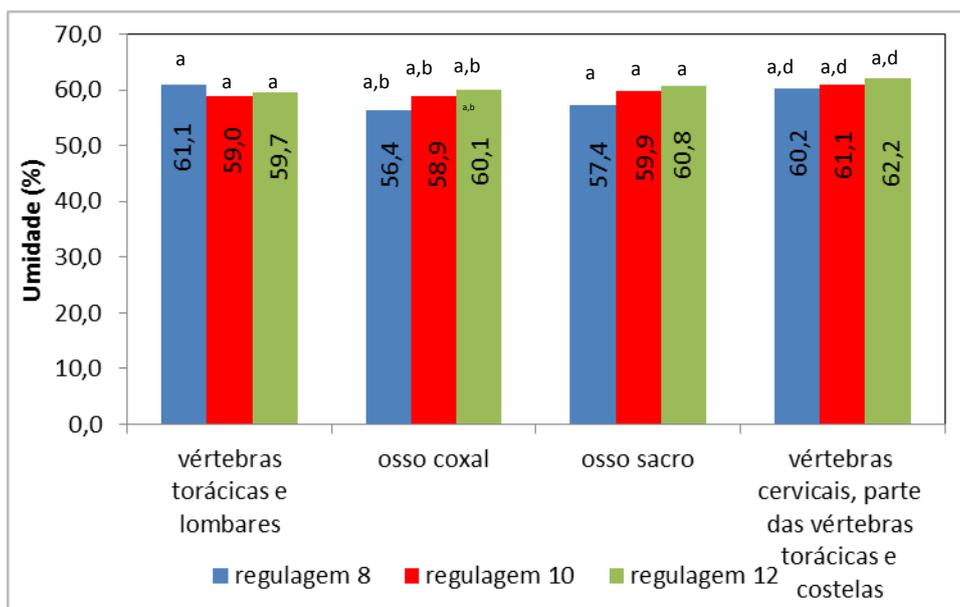


Figura 18: Avaliação do teor de umidade, empregando diferentes ossos e diferentes regulagens de equipamento

*A: Vértebras torácicas e lombares, B: Osso Coxal, C: Osso sacro. D: Vértebras Cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

**Valores diferentes entre si em relação ao tipo de osso, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

Estes resultados foram avaliados estatisticamente, através do Teste de Tukey, onde, com 95% de confiança, os valores de umidade em relação à regulagem do equipamento não diferem estatisticamente entre si, comprovando que um aumento na regulagem do equipamento não afetaria o teor de gordura da CMS.

Para avaliação dos diferentes tipos de ossos estatisticamente, aplicado o teste de Tukey, onde o resultado encontrado foi de que os valores de umidade em relação ao tipo de osso empregado apresentam alguma variação entre si conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7: Teste de Tukey para avaliação das diferenças de umidade em diferentes tipos de ossos.

	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
Diferenças de Médias	1,48	0,57	1,25	0,90	2,73	1,83

A-vértebras torácicas e lombares; B- osso coxal; C- osso sacro; D- vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas

Desta forma, com 95% de confiança, temos diferenças significativas entre os ossos B e D, ou seja, entre o osso coxal e vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas. Estas informações foram inclusas na Figura 18.

4.2 AVALIAÇÃO DO MIX DE OSSOS UTILIZADOS ATUALMENTE E DOS OSSOS COM MAIOR REPRESENTATIVIDADE NO MIX

4.2.1 Rendimento

Para avaliação da quantidade média que cada osso representa no processo atual foi realizado teste com segregação do Mix utilizado atualmente na empresa. O teste considerou uma massa de Mix equivalente a 1.500 kg. A contribuição percentual de cada osso no Mix encontra-se apresentado na Figura 19.

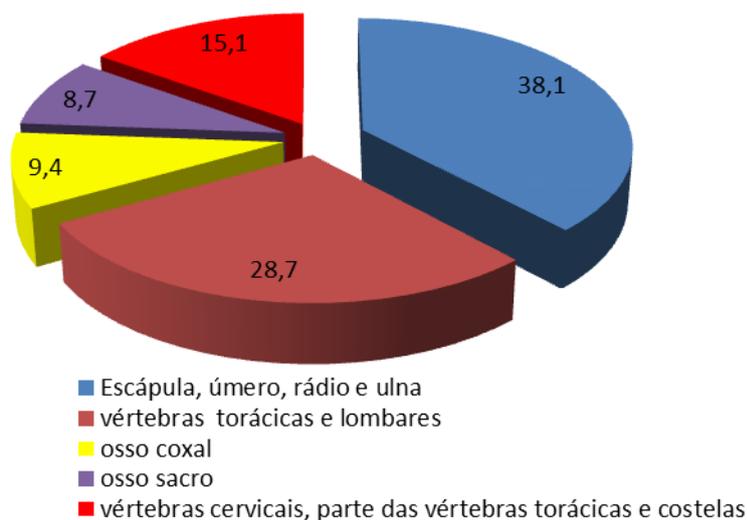


Figura 19: Mix de ossos utilizados atualmente

O osso da paleta, referente à escápula, úmero, rádio e ulna, com 38,1%, possui a maior representatividade em volume no processo. No entanto, este osso não foi avaliado individualmente por se tratar de um osso considerado “duro”, devido a probabilidade de quebra do equipamento na utilização deste osso de forma individualizada ser elevada.

Pela característica física deste osso e pelo conhecimento empírico dos operadores do equipamento, entende-se ser elevada a contribuição deste osso na probabilidade de quebra do equipamento. No entanto, devido à inexistência de estudo comprovando a correlação de quebra do equipamento com a

proporcionalidade empregada deste osso, a empresa o emprega rotineiramente na produção de CMS. Com a proporcionalidade do Mix atual e empregando a regulagem 10, a empresa obtém um rendimento de CMS de 23%.

Após o osso da paleta, os ossos referentes às Vértex torácicas e lombares (com 28,7%) e Vértex Cervicais, parte das Vértex torácicas e Costelas (com 15,1%) são os que apresentaram a maior representatividade no volume de ossos processados. Os testes individuais realizados com estes ossos foram os que apresentaram também os maiores rendimentos. Esta tendência foi vinculada, tanto ao seu tamanho, quanto a quantidade de carne aderida em suas estruturas.

Visando a otimização do sistema, bem como o aumento do rendimento, foram conduzidos novos ensaios com o Mix usado atualmente porém retirando de sua composição o osso da paleta.

Os rendimentos obtidos com esta nova composição para as três regulagens (8, 10 e 12) avaliadas encontram-se apresentados na Figura 20.

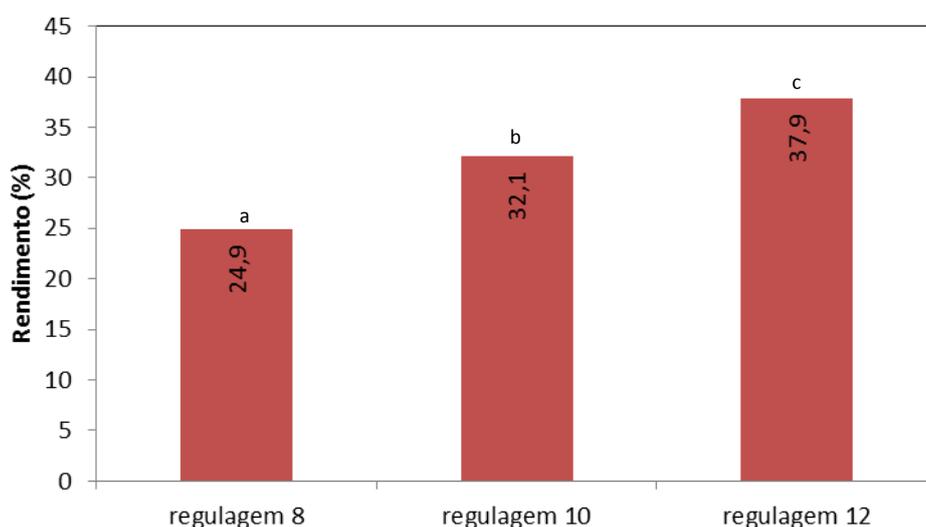


Figura 20: Avaliação do rendimento, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna

*Valores diferentes entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10; C- regulagem 12

Como para os ossos avaliados independentemente, observa-se um aumento do rendimento com a regulagem, apresentando 24,9 % de rendimento para a menor regulagem (8) e 37,9% na maior regulagem (12). O rendimento

obtido com a regulagem 10 foi de 32,1%, ou seja, um rendimento aproximadamente 50% superior ao obtido (23%) para a mesma regulagem com o Mix contendo em sua composição o osso da paleta. Estes resultados levam a concluir que o osso da paleta (Escápula, úmero, rádio e Ulna), atualmente, contribui pouco para o rendimento em CMS. No entanto, a empresa optou por continuar usando este osso no Mix, por considerar que o mesmo auxilia o processo de extração, devido ao seu volume, dando “vazão” ao processo pela prensagem da mistura de ossos contra os orifícios do cabeçote do equipamento.

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens são diferentes entre si, confirmando que um aumento de regulagem aumentaria o rendimento em CMS. Esta informação foi representada na Figura 20.

Os resultados em rendimento da mistura contendo os 2 ossos com maior representatividade no processo, são apresentados na Figura 21.

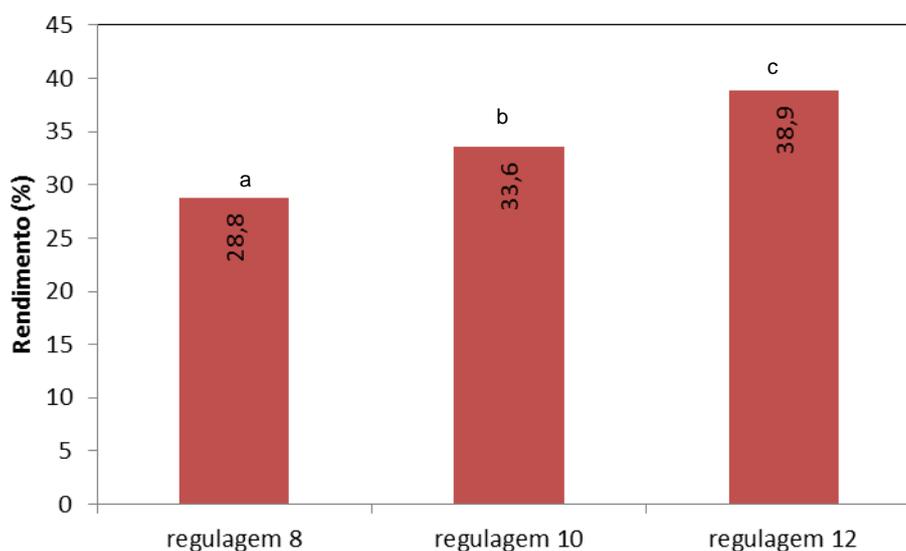


Figura 21: Avaliação do rendimento, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares.

*Valores diferentes entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10; C- regulagem 12

Observa-se uma aumento no rendimento com um extração de até 38,9%, mantendo a tendência de aumento em relação ao aumento da

regulagem do equipamento de extração, ou seja, quanto maior pressão exercida na extração, maior é o rendimento obtido.

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens são diferentes entre si. Esta informação foi representada na Figura 21.

4.2.2 Teor de Cálcio

O teor de cálcio resultante da CMS produzida com a nova composição do Mix de ossos, apresenta-se dentro do padrão, máximo de 1,5%, permitido pela legislação (Brasil, 2000 a), para todas as regulagens (Figura 22). No entanto se considerarmos o desvio padrão da média há probabilidade de encontrarmos resultados fora deste padrão.

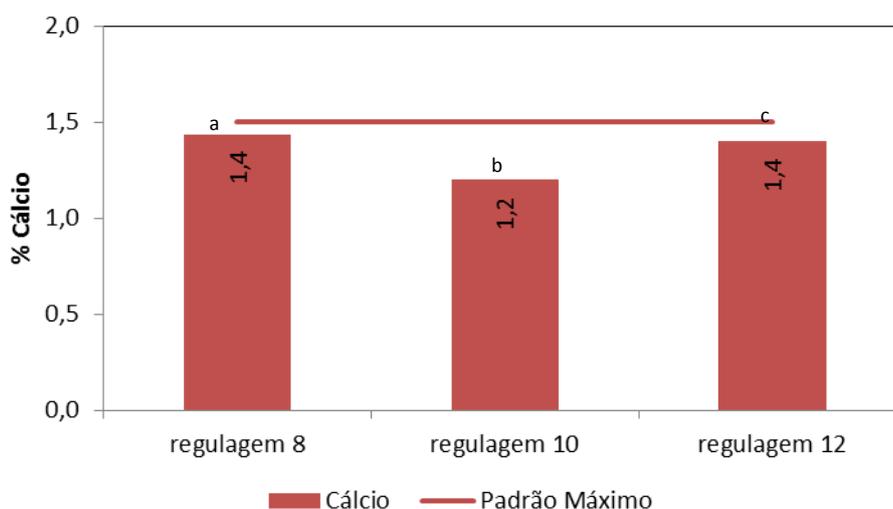


Figura 22: Avaliação do teor de cálcio, empregando os ossos de maior de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o Osso Escápula, Umero, Rádio e Ulna
*Valores diferentes entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

Na avaliação do teor de cálcio, ossos considerados mais “resistentes” tendem a aumentar o teor de cálcio caso a pressão na extração seja aumentada, podendo ainda aumentar a probabilidade de aumentar o arraste de partículas ósseas para o produto final.

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens são diferentes entre si. Esta informação foi representada na Figura 22.

Desta forma, no processo atualmente empregado, um aumento na regulagem do equipamento necessitaria ser melhor avaliado, até mesmo avaliando a possibilidade de retirada do osso da paleta.

Na avaliação da mistura contendo os ossos com maior representatividade no Mix, os resultados encontrados para o teor de cálcio são mostrados na Figura 23.

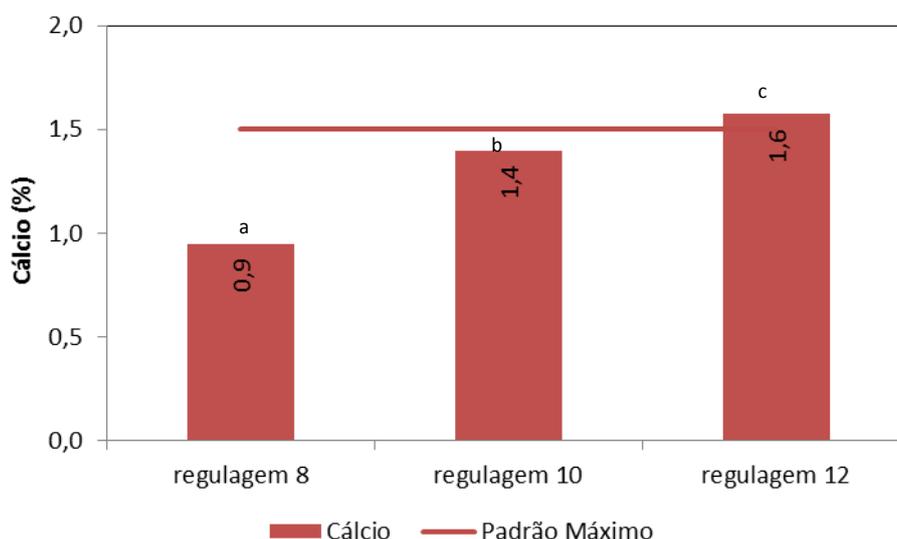


Figura 23: Avaliação do teor de cálcio, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares

*Valores diferentes entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10; C- regulagem 12

Os resultados apresentam uma tendência de aumento com a pressão exercida, sendo que a regulagem 12 apresentou valores acima do padrão máximo de 1,5% aceito pela legislação (Brasil, 2000 a). Se considerarmos o desvio padrão, até mesmo na regulagem 10, este padrão pode ser extrapolado. Para este parâmetro, conforme já comentado anteriormente, a pressão exercida pelo equipamento, influencia diretamente na qualidade final do CMS, mesmo que se empreguem ossos que contenham maior quantidade de carne aderida. Estes resultados também foram confirmados estatisticamente, pelo

teste de Tukey, com 95% de confiança, sendo os dados representados na figura 23.

Neste caso, para um possível uso somente destes dois tipos de ossos, deverá ser feita uma avaliação criteriosa do processo, uma vez que poderá haver infração dos limites aceitáveis.

4.2.3 Teor de Proteína

Para a proteína, da mesma forma, os valores (Figura 24) estão respeitando o padrão mínimo de 12% exigido pela legislação (Brasil, 2000 a), ficando os valores encontrados no Mix semelhantes aos encontrados nos ossos individualmente.

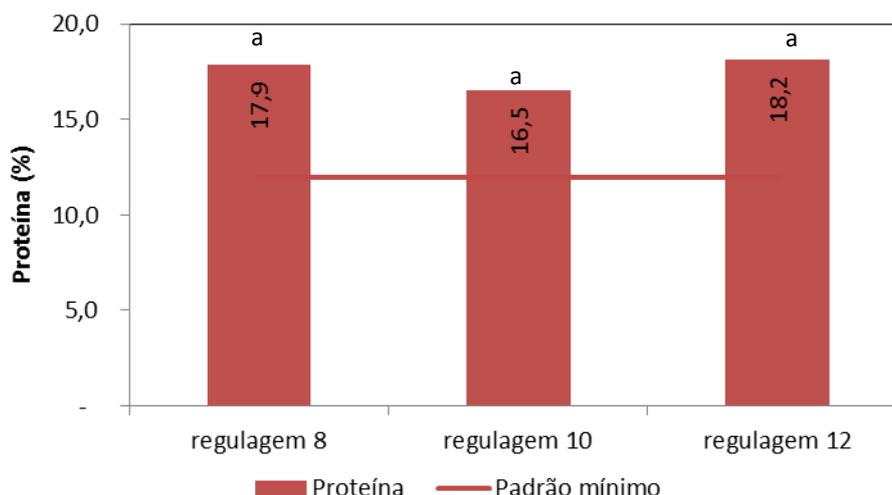


Figura 24: Avaliação do teor de Proteína, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna

*Valores iguais entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

O teor de proteína da CMS não foi afetado pelo tipo de matéria-prima ou Mix delas, indicando a mesma tendência para as análises realizadas para os ossos individualmente, ou seja, podendo citar que o teor de proteína da CMS não está diretamente ligado à condição de operação do equipamento ou à quantidade de osso aderida à matéria-prima empregada, uma vez que um aumento na regulagem não propiciou um aumento no teor de proteína da CMS.

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens não diferem entre si. Esta informação foi representada na Figura 24.

Para a avaliação dos ossos de maior representatividade no Mix, os resultados encontrados para o teor de proteína são apresentados na Figura 25.

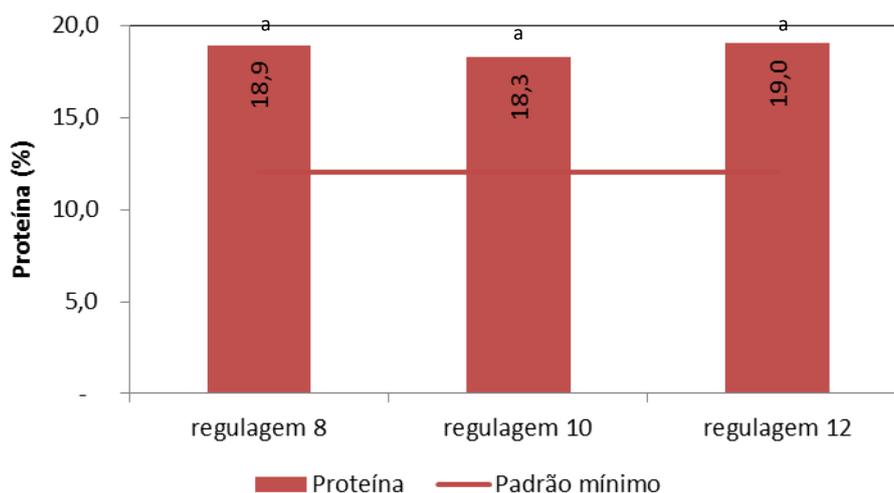


Figura 25: Avaliação do teor de Proteína, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares

*Valores iguais entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10; C- regulagem 12

Em relação à regulagem, não percebe-se aumento significativo em relação ao teor de proteína, não apresentando aumento com a regulagem do equipamento de extração.

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens não diferem entre si. Esta informação foi representada na Figura 25.

Para o teor de proteína os valores encontrados para as três regulagens (>18,3%), além de atenderem o mínimo de 12% exigido pela legislação vigente (Brasil, 2000 a), mostraram-se superiores aos valores encontrados nos ensaios conduzidos com os ossos individualmente e também em relação ao Mix utilizado atualmente.

Neste contexto, os índices de proteína da CMS poderiam ser ainda melhorados caso fossem usados somente estes 2 tipos de ossos no processo de extração.

4.2.4 Teor de Gordura

A Figura 26 apresenta os valores encontrados para a gordura, os quais também atendem ao padrão (máximo 30%) da legislação (Brasil, 2000 a).

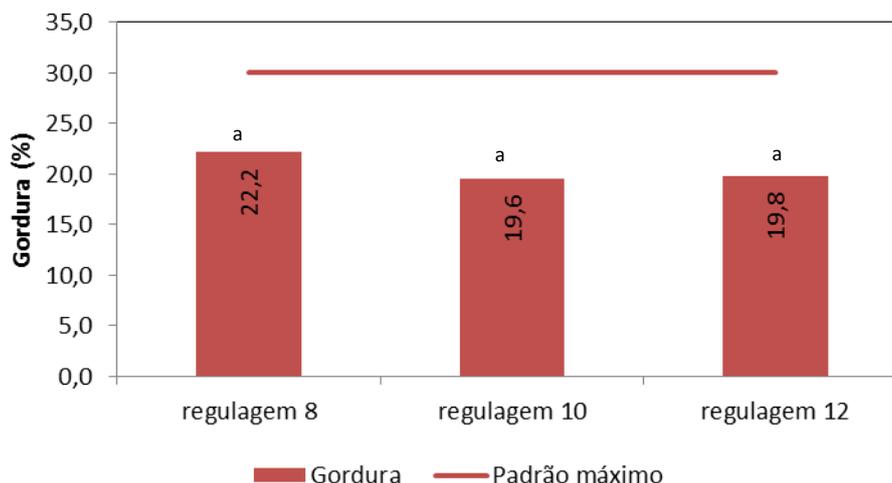


Figura 26: Avaliação do teor de Gordura, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna

*Valores iguais entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

Os resultados encontrados foram semelhantes aos dos ossos avaliados individualmente, não havendo contribuições significativas no valor com aumento da pressão de extração. Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens não diferem entre si. Esta informação foi representada na Figura 26.

O teor de gordura da CMS obtida na avaliação dos ossos de maior representatividade no Mix atual, aproximadamente 18,5% (Figura 27), apresentou-se menor do que os valores encontrados nas avaliações anteriores, talvez pela maior quantidade de carne aderida na matéria-prima empregada. Não observa-se variação no teor de gordura em função do aumento de regulagem do equipamento.

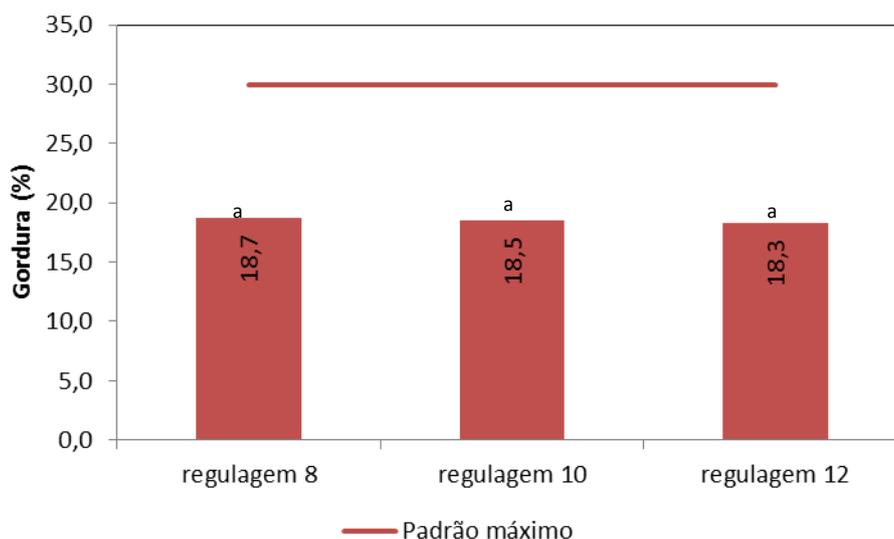


Figura 27: Avaliação do teor de Gordura, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares

*Valores iguais entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

Independente da condição avaliada, os valores obtidos atendem a legislação vigente, a qual estipula um valor máximo de 30% (Brasil, 2000 a).

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens não diferem entre si. Esta informação foi representada na Figura 27.

4.2.5 Teor de Umidade

Para umidade, teor que não possui regulamentação em legislação, mas pelo uso da matéria-prima em grande quantidade nas formulações mostra-se importante conhecer ao definir uma formulação de produtos, os valores mostraram-se semelhante aos encontrados para os ossos individualmente.

Mais uma vez, os resultados, mesmo do Mix, mostraram que a umidade não possui relação com o tipo de matéria-prima, porém tendem a um pequeno aumento com o aumento da regulagem do equipamento (Figura 28).

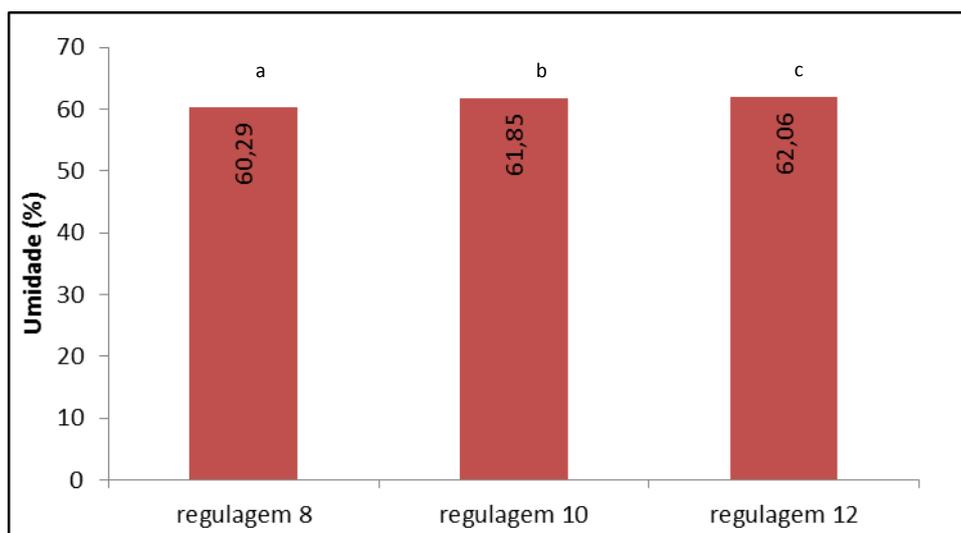


Figura 28 Avaliação do teor de umidade, empregando os ossos de maior representatividade no Mix usado, excetuando-se o osso Escápula, Úmero, Rádio e Ulna

*Valores diferentes entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

Na avaliação estatística dos dados, através do Teste de Tukey, com 95% de confiança, os valores de rendimento nas diferentes regulagens diferem entre si. Esta informação foi representada na Figura 28.

Na avaliação dos ossos de maior representatividade no Mix, os resultados encontrados para o teor de umidade estão mostrados na Figura 29.

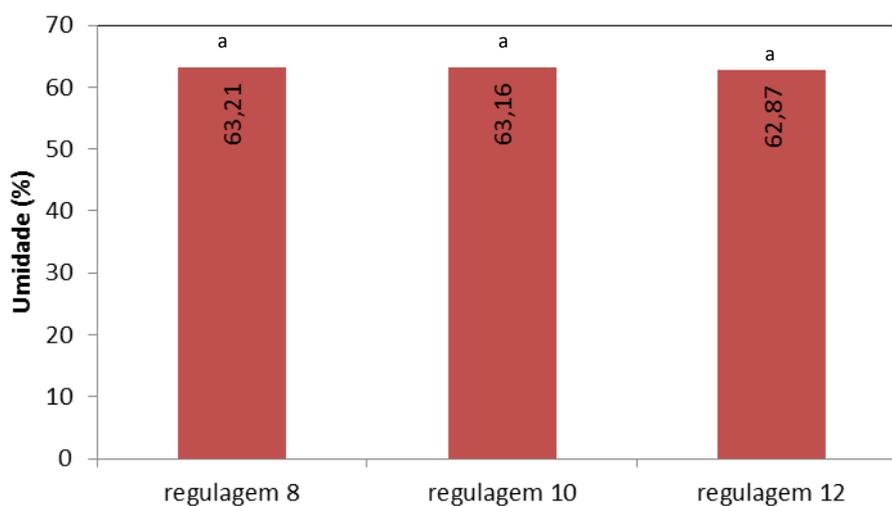


Figura 29: Avaliação do teor de Umidade, empregando os ossos vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas e vértebras torácicas e lombares

*Valores iguais entre si em relação à regulagem do equipamento, com 95% de confiança, com teste de Tukey.

** A: regulagem 8; B- regulagem 10;C- regulagem 12

Não se observa variações em função da regulagem, apresentando uma umidade de aproximadamente 63%, valor este similar aos encontrados nos testes anteriores.

Na avaliação estatística realizada através do Teste de Tukey, os valores são iguais entre si, com confiança de 95%. Esta informação foi representada na Figura 29.

4.3 REGULAGEM DO EQUIPAMENTO

Para fins de padronização da regulagem do equipamento, considerando que mais de uma pessoa realizam a atividade, foi acompanhado o processo para definição do procedimento de regulagem do equipamento, o qual está mostrado no Anexo I.

5 CONCLUSÕES

A partir dos ensaios realizados, pode-se apresentar as seguintes conclusões:

- Em termos de rendimento de CMS obtida, quanto maior a regulagem do equipamento, maior será a quantidade obtida. Isso pode ser tanto nos ensaios com os ossos independentes, quanto para o Mix utilizado no processo e quanto se fosse empregado somente os ossos que apresentam maior quantidade de carne aderida;
- Em termos de proteína, o resultado obtido na CMS independe da regulagem do equipamento ou da matéria-prima utilizada, para qualquer condição empregada, está atendendo ao padrão exigido pela legislação;
- Para o teor de gordura, os resultados encontrados no trabalho mostram atendimento ao padrão, não sendo influenciados pela regulagem de equipamento. Os teores mostram-se ligeiramente menores quando se utilizou somente os 2 tipos de ossos com maior teor de carne aderida;
- Para o teor de umidade, os valores obtidos nas diferentes condições somente servem de referencia para definição de formulações de produtos, uma vez que não há padrão definido em legislação. Quanto aos resultados encontrados, não houveram interferências das condições empregadas na extração quanto do tipo de matéria-prima utilizada;
- Para o teor de cálcio, houve influencia do tipo de osso utilizado, sendo que quanto menor a quantidade de carne presente no osso, maior a quantidade de cálcio liberada durante a extração, bem como na regulagem mais alta, o valor tende a ser mais alto, fazendo com que haja descumprimento do padrão.
- A empresa pode reavaliar seu processo de destinação de ossos, de forma a melhorar o rendimento em CMS, uma vez que o valor de 23% obtido atualmente pode ser aumentado, pois os valores encontrados chegaram até 38,9%. Porém para se chegar nessa condição o processo produtivo precisará ser alterado, com destinação de alguns tipos de ossos para outras finalidades, sem passarem pela extração de CMS,

nesse caso, diretamente para a fábrica de subprodutos, para produção de farinha de carne e ossos. A condição de alteração deste processo precisa ser avaliada também em relação à ociosidade do equipamento e a disponibilidade de CMS resultante para o processo, pois ao mesmo tempo em que apresentará rendimento maior, o volume de processamento não será constante, podendo ocorrer momentos de falta de disponibilidade deste produto para uso nos industrializados.

- A implantação de novas condições de processo mostra-se possível, mediante algumas avaliações do processo como um todo, considerando também a produção de industrializados.
- O processo de montagem do equipamento foi padronizado, evitando condições inadequadas de obtenção devido à regulagem inadequada do equipamento, conforme o POP em anexo.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como recomendações ao processo e com base no estudo realizado, sugere-se a realização de novos estudos, envolvendo a avaliação do desgaste do equipamento utilizando diferentes condições de processo e matérias-primas. Conforme comentado no decorrer do texto, há um tipo de osso que não foi testado individualmente pela sua característica de dureza, desta forma, em um novo estudo, este osso poderia ser avaliado para conhecer a sua contribuição individual, bem como o desgaste que ocasiona no equipamento.

Em relação à quantidade de carne aderida ao osso, caso a empresa realize melhorias no processo de desossa de forma a reduzi-la, novos testes para avaliar o ajuste/rendimento adequados precisarão se realizados, uma vez que uma menor quantidade de carne aderida ao osso implicará em aumento do teor de cálcio na CMS, conforme resultados encontrados nos testes com os ossos que apresentam esta característica. Desta forma poderá implicar em não atendimento ao teor de cálcio máximo previsto na legislação.

Há que se considerar também que não foram avaliadas o tamanho das partículas ósseas, pois não há método oficial definido para esta avaliação. Desta forma, outro estudo a ser realizado seria com determinação de um método para avaliar as partículas ósseas geradas, sendo que estas têm grande influência na textura dos produtos emulsionados que utilizam o CMS como principal matéria-prima.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. A.. **Transglutaminase e Albumina de Ovo em Reestruturados Cozidos Congelados de Frango**. Piracicaba, 2010. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros” 2010
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA EXPORTADORA CARNE SUÍNA. **Relatório 2012**. Disponível em <http://www.abipecs.com.br>. Acesso em 09/07/2013.
- BERAQUET, N.J.. **Carne separada mecanicamente de aves, bovinos e suínos**. Revista Nacional da Carne, São Paulo. V-17, n.193, p. 29-51, mar.1993a
- BERAQUET, N.J.; JORGE, G.S.. **Abate e Processamento de Frangos**. Campinas: Fundação APINGO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. P. 1-37.
- BERAQUET, N.J.. **Carne separada mecanicamente de aves**. Seminário e curso Teórico-Prático “Agregando valor à carne de aves. Campinas: CTC/ITAL, 2000, p. 130.
- BIJKER, P.G.H.; KOOLMEES, P.A.; Van Logtestijn, J.A.. **Tissue Composition of Mechanically Deboned Pork (MDP)**. Departament of the Science of Food of Animal Origin, Faculty of Veterinary Medicine, The University of Utrecht, Biststraat 172, 3532 BP, Utrecht. The Netherlands. Meat Science 9, p 257-269, 1983.
- BRANSCHIED, W; JUDAS, M.; HORETH,R.. **The morphological detection of bone and cartilage particles in mechanically separated meat**. Meat Science 81, p 46-50, 2009.
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 20 de 21 de julho de 1999. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes, Sal e Salmoura**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 1999.
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 4 de 31 de março de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade De Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos**. Divisão da Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 2000 a
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 20 de 31 de julho de 2000. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto**. Divisão da Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria da

Defesa Agropecuária (SDA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 2000 b

BRASIL. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes- II- Métodos Físico-Químicos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 1981.

BRASIL. Portaria 711/1995. **Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos**. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 1995.

BRITO, Poliana P.. **Avaliação das Características de Qualidade e Propriedades Funcionais da Carne Mecanicamente Separada de Frango Tratada com Diferentes Taxas de Radiação Ionizante e Uso de Antioxidantes**. Tese de Doutorado. USP/Instituto Butantan/INPT. São Paulo, SP, 2012.

CASTILLO. C.J.C. **Qualidade da Carne**. Editora Varela, São Paulo- 2006

COSTA.L.O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**.2004.Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2004

DAROS, F. G., MASSON, M.L., AMICO, S.C.. **The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage**. Journal of Food Engineering 68, p 185–189, 2005.

DEGENHARDT.J. **Carne Mecanicamente Separada (CMS). O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Editado por Rubison, Olivo. Criciúma, SC: Ed. Do autor, 2006.

FIELD, R. A.. **Ash and calcium as measures of bone in meat and bone mixtures**. University of Wyoming. Laramie. W Y 82017-3684. USA. Meat Science 55, p 255- 264, 2000.

GERVÁSIO, E. W. **Suinocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária-fevereiro/2013**. Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf. Acesso em 09/07/2013

GONÇALVES, R. M., et all. **Avaliação Físico-Química e Conteúdo de Metais Pesados em Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Frango e de Bovino Produzidas no Estado de Goiás**. Ciência Animal Brasileira, v. 10, nº 2, p. 553-559, Abr./Jun. 2009.

- GOUVÊA, J.A.G. **Dossiê Técnico: Carne Mecanicamente Separada**. Rede de Tecnologia da Bahia. Maio de 2007.
- GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico: Produção de Hamburguer**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Outubro de 2006. Acesso em 24 de outubro de 2012.
- HRYNETS, Y., et al. **Comparative study on the effect of acid- and alkaline-aided extractions on mechanically separated turkey meat (MSTM): Chemical characteristics of recovered proteins**. *Process Biochemistry* 46, p 335–343, 2011.
- Instituto de Tecnologia de Alimentos, Seminário e Workshop – **Processamento de Emulsionados e Reestruturados**. Campinas: CTC (Centro de Tecnologia de Alimentos) / ITAL, 01-03 julho 1998.
- Mc CURDY, S. M.; JELEN, P.; WOOD, D. F.. **Protein Recovery from Mechanically Separated Pork Residue**. *Canadian Institute of Food Science and Technology. J. Vol. 20. Nº 1. p 53-55. 1987.*
- MIELNIK, M. B., AABY K., SKREDE, G.. **Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat**. *Meat Science* 65, p 1147-1155, 2003.
- NEWMAN, P. B.. **The separation of meat from bone- a review of the mechanics and the problems**. *Meat Science* 5, p 171- 200, 1981.
- NUNES, P.T.. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica da carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado de filés de peito de galinhas de descarte**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003, 117p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2003)
- OCKERMAN, H.W. **Industrialización de Subproductos de Origen Animal**. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza (España). 1994
- PARDI, M. C., et all. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Editora UFG. Goiânia, 2006.
- PEREIRA, M. G.. **Aplicação de Antioxidantes Naturais em Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Ave**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2009.
- RANDALL, C.J.. **Use of Mechanically Deboned and Manually Deboned Poultry Meat Emulsions: a Review**. *Institute of Food Science and Technology. J. Vol. 10, Nº 3, July 1977.*
- RANKEN, M. D.. **Manual de Industrias de los Alimentos**. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza (España). 1993

- ROSSI JUNIOR, O.D.; GARCIA, T. C. L. F.. **Avaliação da qualidade microbiológica de carnes mecanicamente separadas de origem avícola obtidas por dois processos de produção.** Revista brasileira. Ci. Vet., v. 14, n. 3, p. 133-138, set./dez. 2007.
- SARWAR, G.; PEACE, R.W.;BOTTING, H.G..**Purine Content and Protein Quality of Mechanically Separated Poultry Meat Products Produced in Canada.** Institute of Food Science and Technology. *J.* Vol. 18, Nº 3, p 251-255, 1985.
- THOMSEN, H. H.; ZEUTHEN P..**The influence of Mechanically Deboned Meat and pH on the Water-Holding Capacity and Texture of Emulsion Type Meat Products.** Department of Biotechnology, The Technical University B 221, D.K 2800 Lyngby, Denmark. *Meat Science* 22, p 189-201, 1988.
- TRINDADE, M. A.; FELICIO, P. E.; CASTILLO, C. J. C. **Mechanically Separated Meat of Broiler Breeder and White Layer Spent Hens.** *Scientia Agricola*, 61, nº2, p 234-239, Mar./Apr. 2004, Piracicaba, Brazil.
- VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J.P..**Meat and Meat Products.** Chapman & Hall, London, 1995
- VEGA, W. R. C.. **Avaliação e caracterização de surimi processado a partir de carne mecanicamente separada de frango.** Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. Rio Grande, RS, 2008

8 ANEXOS

8.1 Procedimento Operacional Padrão para montagem do equipamento de extração

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	CÓD/Nº	PÁGINA
	MONTAR MÁQUINA DE CMS	XXX-XX-XX	1

DATA DE EMISSÃO: 10/09/2013	NÚMERO REVISÃO: 0	DATA DA REVISÃO: -
CAMPO DE APLICAÇÃO		
SETOR DE CMS- FACH		
1- Resultado Esperado da Tarefa		
Equipamento montado e regulado de forma a gerar CMS de qualidade e que atenda os padrões descritos na legislação.		
2- Materiais Necessários		
<ul style="list-style-type: none"> - Caracol interno e externo; - Acoplagem externa; - Peneira; - Catraca; - Tampa de proteção. 		
3- Atividades Críticas		
<ul style="list-style-type: none"> a- Colocar os caracóis internos (2); b- Encaixar a acoplagem externa; c- Colocar a peneira; d- Colocar o caracol externo; e- Colocar a catraca de regulagem; f- Efetuar a regulagem; g- Colocar a tampa de proteção do caracol. 		
4- Ações Imediatas		
<ul style="list-style-type: none"> a- Realizar a desmontagem do equipamento/peça para novo ajuste; b- Efetuar a troca de peça danificada; c- Rever o procedimento de montagem do equipamento; d- Retreinar os operadores responsáveis pela montagem do equipamento. 		
5- Quadro de Revisões		