

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CARNE SUÍNA MECANICAMENTE SEPARADA

Yield evaluation and physico-chemical characteristics of swinemechanically separated meat

Marisa Giasson¹; Luciana Dornelles Venquiaruto²; Rogério Marcos Dallago²; Marcus Vinícius Tres³

¹ Mestre em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Câmpus Erechim. E-mail: marisagiasson@hotmail.com

² Professor do Departamento de Ciências Exatas e da Terra. URI-Erechim.

³ Professor da Universidade Federal de Santa Maria. Câmpus Cachoeira do Sul/RS

Data do recebimento: 24/06/2014 - Data do aceite: 17/09/2014

RESUMO: O emprego da carne mecanicamente separada em produtos cárneos industrializados tem se tornado uma importante opção para as empresas produtoras de produtos de origem animal. As condições de obtenção desta carne necessitam ser padronizadas, conforme as normas internas das Empresas produtoras, bem como atender à Legislação vigente, uma vez que há parâmetros a serem atendidos. Neste contexto, este trabalho visou aprimorar o processo de obtenção e a caracterização da CMS suína em relação ao rendimento e as características físico-químicas a partir do tipo de osso e condições de operação. Foram avaliados o osso coxal; vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas; vértebras torácicas e lombares; osso sacro em diferentes condições: individualmente e em forma de uma mistura. Os ensaios foram realizados em diferentes regulagens do equipamento de extração: 8, 10 e 12 N.m, visando avaliar o maior rendimento em CMS em relação à maior regulagem do equipamento. Foram avaliadas as características físico-químicas (proteína, gordura, umidade e cálcio) da CMS obtida, comparando-as com a legislação brasileira. Em todos os ensaios, quanto maior a regulagem do equipamento, maior o rendimento obtido. Com os dados obtidos, a Empresa pode reavaliar seu processo de destinação de ossos, de forma a melhorar o rendimento em CMS, pois os valores encontrados neste trabalho chegaram até 38,9%.

Palavras-chave: Carne Mecanicamente Separada (CMS). Ossos. Proteína. Rendimento.

ABSTRACT: The use of mechanically separated meat (MSM) in processed products has become an important option for companies producing products of animal origin. The conditions for obtaining this MSM must be standardized, according to the internal rules of the producing Companies, as well as meet the current Law, since there are parameters to be met. In this context, the aim of this work was to improve the process and characterization of mechanically separated meat in this case pork considering the performance and the physico-chemical characteristics from bone type and operating conditions. The coxalbone; cervical vertebrae, part of the thoracic vertebrae and ribs; thoracic and lumbar vertebrae; sacrum bone were evaluated in two different conditions: individually and as a mixture. The tests were conducted at different settings of the extraction equipment: 8, 10 and 12 N.m, aiming to evaluate the best performance in MSM regarding greater adjustment of the equipment. The physico-chemical characteristics (protein, fat, moisture and calcium) of the MSM obtained were evaluated based on the Brazilian legislation. In all tests, the higher the equipment adjustment, the greater the performance. According to the data collected, the Company may reevaluate its process for bones allocation in order to improve the performance of the MSM, since the values currently obtained reached 38.9%.

Keywords: Mechanically Separated Meat (MSM). Bone. Protein. Yield.

Introdução

A partir do ano 2000, 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 (ABIEPCS, 2013). Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPCS, 2013), o Brasil continua sendo 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. No entanto, informações mais recentes demonstram uma elevada expansão do consumo de carne suína. 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 (ABIEPCS, 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 com carne aderida, 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 na década de 1970, 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 da década de 1990 (DEGENHARDT, 2006). O aumento da demanda de alimentos fez com que surgissem técnicas para aproveitamento de resíduos cárneos em produtos comestíveis, quando normalmente eram destinados à fabricação de subprodutos não comestíveis como 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).

A CMS de aves surgiu no final da década de 1950 nos Estados Unidos. Seu surgimento 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. 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 (2000a) 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 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 do exposto e associado a escassa bibliografia disponível sobre o assunto, 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 e 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.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido em um abatedouro de suínos, localizado no Oeste do estado de Santa Catarina, Brasil, o qual trabalha em dois turnos de produção, 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 foi realizada utilizando diferentes equipes de desossadores que produzem os 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 7 °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 (BRASIL, 1995).

Obtenção dos Ossos

Após a desossa manual dos cortes, os ossos são acondicionados em um sistema de nória com bandejas aéreas que transportam esses ossos até uma sala anexa à sala de cortes, denominada sala de CMS, onde estes são triturados em pedaços inferiores a 5 cm e enviados para o equipamento de extração da CMS (marca Behive). Para fins de avaliação, foi considerado que não há diferença entre a desossa realizada nos dois turnos, uma vez que os funcionários receberam 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. 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 carinhos e enviada diretamente ao processamento de salsichas e mortadelas, no mesmo estabelecimento.

Tipos de Ossos Avaliados

Os tipos de ossos avaliados foram o osso coxal, as vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas, as vértebras torácicas e lombares e o osso sacro. A escolha destes ossos para avaliação foi realizada baseado na condição de que estes ossos juntos representam quase 100% do volume de ossos enviado para a extração de CMS, pois sua retirada constitui o passo inicial para a desossa dos cortes principais, como pernil, carré/lombo e sobrepaleta.

Processo de Obtenção da CMS

O sistema de extração é composto por um triturador de ossos, um transportador helicoidal para transporte dos ossos moídos e do equipamento de extração propriamente

dito (marca Behive). O triturador encontra-se situado antes do equipamento de extração e tem a função de diminuir e uniformizar o tamanho dos ossos, facilitando a extração da carne. 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 a obtenção de CMS com baixo teor de ossos e partículas menores. Atualmente a empresa onde a pesquisa foi realizada, trabalha com um rendimento médio de CMS igual a 23%, considerando os padrões físico-químicos e as condições do equipamento. Os ossos para os ensaios foram separados durante o primeiro turno da desossa, acondicionados em recipientes denominados contêineres, para, posteriormente, durante o segundo turno, serem processados no equipamento para obtenção da CMS. Para o cálculo da contribuição individual de cada osso no processo de extração e obtenção do rendimento individual de cada osso, foram usadas as regulagens do equipamento Behive em 8, 10 e 12 N.m (o equipamento possui regulagens de 8 a 16 N.m) realizadas pelos operadores do equipamento, representando a pressão com que os ossos moídos foram submetidos na etapa de passagem pelo equipamento. Os ensaios foram realizados em dias diferentes, de forma a alterar a regulagem do equipamento, diminuindo assim o tempo entre um ensaio e outro, todos os ossos foram processados, de forma separada para cada tipo de osso. O ensaio para cada osso e regulagem foi realizado em triplicata.

A quantidade de ossos utilizada foi de aproximadamente 500 kg em cada ensaio. Nos ensaios era avaliado o tipo de osso em cada uma das três regulagens da máquina, sendo que a CMS obtida em cada ensaio era devidamente separada para a não haver interferência nos resultados. À medida que

o processo de extração foi sendo realizado, a CMS resultante foi sendo coletada em um carrinho apropriado para este fim, previamente pesado (P_o). Cada carrinho com a CMS foi novamente pesado, obtendo assim o peso líquido de CMS (P_c) resultante. O cálculo do rendimento em cada regulagem (R), para cada tipo de osso, foi realizado através da Equação 1:

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

Para cada ensaio realizado foram coletados aproximadamente 0,5 kg de CMS para as análises físico-químicas. Estes ensaios foram realizados de forma a avaliar a contribuição individual de cada osso em termos de rendimento e de qualidade físico-química. O ensaio 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.

Análises Físico-Químicas

Para a avaliação da característica físico-química da CMS resultante nos diferentes ensaios, foram realizadas as análises previstas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Produto (BRASIL, 2000b) e também o parâmetro de umidade, o qual não possui regulamentação; proteína (BRASIL, 1999); gordura (BRASIL, 1981); umidade (BRASIL, 1999) e teor de cálcio (BRASIL, 1999).

Resultados e discussão

Os resultados em relação ao rendimento, teor de cálcio, proteína, gordura e umidade

obtidos na moagem de cada osso individualmente, estão apresentados na Tabela I. 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 (GOUVÊA, 2007). Nos ensaios realizados isso também ficou evidenciado, sendo que quanto maior a regulagem do equipamento investigada (12 N.m), ou seja, a pressão empregada na extração, maior foi o rendimento obtido, chegando até ao valor de 38,3%, para os ossos correspondentes as vértebras torácicas e lombares.

O maior rendimento observado para as vértebras torácicas e lombares era esperado e deve-se a estrutura deste, a qual apresenta carne entremeada em sua estrutura óssea, de difícil remoção pelo uso de desossa manual com faca. O menor rendimento, 21,1%, observado para a menor regulagem do equipamento (8) foi obtido para o osso sacro, que devido à sua formação, não apresenta

dificuldade para a retirada da carne pelo processo de desossa manual. Considerando que atualmente a empresa trabalha com um rendimento de aproximadamente 23%, para a mistura 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 N.m. Porém um aumento de pressão maior que 12 N.m no equipamento tende a arrastar partículas ósseas junto à carne, conferindo arenosidade 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 cárneos cozidos. Desta forma, esses aspectos precisam ser avaliados antes de qualquer alteração de processo, pois as partículas ósseas são perceptíveis ao paladar dos consumidores, principalmente em produtos como salsichas e mortadelas.

Tabela I - Avaliação do rendimento e das características físico-químicas da CMS obtida de cada tipo de osso em relação as diferentes regulagens do equipamento.

Parâmetros avaliados	Regulagem para os diferentes tipos de ossos avaliados independentemente (N.m)						
	Vértebras torácicas e lombares			Osso coxal			Padrão máximo
	8	10	12	8	10	12	
Rendimento(%)*	26,6±1,2 ^a	32,8±0,3 ^b	38,3±1,7 ^c	23,1±1,2 ^a	31,5±2,1 ^b	34,8±2,3 ^c	<1,5
Cálcio (%)*	1,1±0,1 ^{a,b,c}	1,4±0,1 ^{a,b,c}	1,3±0,2 ^{a,b,c}	1,0±0,3 ^{a,b,c,d}	1,0±0,1 ^{a,b,c,d}	1,1±0,2 ^{a,b,c,d}	<1,5
Proteína (%)*	17,6±0,3 ^{a,d}	17,2±1,0 ^{a,d}	17,2±0,5 ^{a,d}	16,9±0,2 ^{b,d}	16,7±0,7 ^{b,d}	16,8±0,2 ^{b,d}	>12,0
Gordura (%)*	19,6±2,1 ^a	23,4±2,8 ^a	23,4±1,4 ^a	24,2±0,9 ^{a,b}	24,3±3,2 ^{a,b}	22,1±1,8 ^{a,b}	< 30,0
Umidade(%)*	61,1±1,5 ^a	59,0±1,9 ^a	59,7±1,2 ^a	56,4±2,5 ^{a,b}	58,9±3,1 ^{a,b}	60,1±1,4 ^{a,b}	-

Parâmetros avaliados	Regulagem para os diferentes tipos de ossos avaliados independentemente (N.m)						
	Osso sacro			Vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas			Padrão máximo
	8	10	12	8	10	12	
Rendimento(%)*	21,1±1,1 ^a	28,2±0,9 ^b	31,6±2, ^c	24,2±0,9 ^a	30,2±1,0 ^b	32,5±1,1 ^c	<1,5
Cálcio (%)*	1,4±0,3 ^{a,b,d}	1,6±0,1 ^{a,b,d}	1,5±0,2 ^{a,b,d}	1,1±0,3 ^{b,c,d}	1,3±0,1 ^{b,c,d}	1,3±0,2 ^{b,c,d}	<1,5
Proteína (%)*	16,1±0,1 ^{c,d}	16,1±0,2 ^{c,d}	16,0±0,1 ^{c,d}	17,3±0,1 ^{a,b,c,d}	16,9±0,3 ^{a,b,c,d}	16,8±0,2 ^{a,b,c,d}	>12,0
Gordura (%)*	23,2±1,7 ^a	23,0±1,6 ^a	22,4±0,9 ^a	20,7±0,4 ^{a,d}	21,1±0,6 ^{a,d}	20,5±2,1 ^{a,d}	< 30,0
Umidade(%)*	57,4±2,4 ^a	59,9±0,5 ^a	60,8±1,2 ^a	60,2±2,7 ^{a,d}	61,1±1,0 ^{a,d}	62,2±0,7 ^{a,d}	-

*Valores de rendimentos diferentes entre si, nas diferentes regulagens, com 95% de confiança, teste de Tukey realizado para cada parâmetro avaliado independentemente.

O teor de cálcio tem sido geralmente utilizado como uma medida da quantidade de osso na CMS, além de ser empregado como parâmetro para controlar os processos de separação mecânica. Um alto teor de cálcio 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 (TRINDADE et al., 2004). Comparando os resultados para o teor de cálcio encontrados (Tabela I) ao preconizado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a CMS (BRASIL, 2000b), cujo máximo previsto é de 1,5%, os resultados para o osso sacro, nas regulagens 10 e 12 N.m (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. A porcentagem 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 (GOUVÊA, 2007).

Corroborando com estes resultados os valores obtidos para o rendimento, apresentados na Tabela I, 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. 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 da pressão exercida pelo equipamento, na etapa de extração, propicia um maior teor de cálcio, possivelmente pelo arraste de partículas ósseas junto à CMS. Koolmes et al. (1986 apud Trindade et al., 2004), encontram teores de cálcio em carne mecanicamente separada de suínos e aves entre 0,06% e 0,28%, ou seja, valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Ang&Hamm (1982 apud Trindade et al., 2004) observaram concentrações de cálcio (entre 53 e 91 mg/100 g amostra) em CMS de diferentes cortes de frango, bem acima dos valores (entre 17 e 34 mg/100 g amostra), observados para carnes desossadas manualmente dos mesmos cortes. Os valores de proteína encontrados nas CMS extraídas dos diferentes ossos e regulagens estão apresentados na Tabela I. A análise estatística, através do Teste de Tukey, onde, com 95% de confiança, demonstra a inexistência de diferenças em relação à regulagem do equipamento, comprovando que um aumento na regulagem do equipamento não afetaria o teor de proteína da CMS.

Para este parâmetro, a matéria-prima obtida, independentemente das condições de obtenção, apresenta-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 elevadas quantidades CMS em produtos processados, como 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.

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 (BRASIL, 2000b). Para todas as condições avaliadas, independente do tipo de osso, os teores de gordura mostraram-se adequados ao atendimento da legislação brasileira, o qual prescreve que o teor de gordura na CMS pode atingir no máximo 30%. Com exceção do osso das vértebras torácicas e lombares, para os demais ossos não há tendência, entre os tipos de ossos, de aumentar o percentual de gordura na CMS 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 afeta o teor de gordura da CMS. Em relação à matéria-prima, a CMS vinculada ao osso coxal é a que percentualmente apresentou os maiores valores de gordura. Variações no teor de gordura podem ser explicadas pela quantidade de gordura deixada no osso no momento da desossa.

Em relação a este parâmetro, independente das condições de obtenção e do tipo de matéria-prima, observa-se uma vulnerabilidade da CMS em relação 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 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).

O teor de umidade (Tabela 1) não possui padronização na legislação brasileira, porém conhecer este índice é de suma importância 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. O osso que apresentou o maior teor de umidade foi o referente às vértebras 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 a ser separada em um processo de separação mecânica (DEGENHARDT, 2006). A análise estatística, através do Teste de Tukey, demonstrou, com 95% de confiança, a inexistência de diferença, relação à regulagem do equipamento, entre os valores de umidade para as CMS.

Avaliação da Mistura de Ossos Utilizados na Obtenção da CMS Suína

Para avaliação da quantidade média que cada osso representa no processo atual foi realizado um teste com segregação da mistura utilizado atualmente na Empresa. O teste considerou uma massa de mistura equivalente a 1.500 kg. A contribuição percentual de cada osso na mistura obtida apresentou: escápula,

úmero, rádio e ulna (38,1%), vértebras torácicas e lombares (28,7%), osso coxal (9,4%), osso sacro (8,7%) e vértebras cervicais, parte das vértebras torácicas e costelas (15,1%).

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”, ou seja, com elevada probabilidade de proporcionar danos ao equipamento durante seu processamento. Pela sua característica física 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 da mistura atual e empregando a regulagem 10, a empresa obtém um rendimento de CMS de 23%.

Após o osso da paleta, os ossos referentes às vértebras torácicas e lombares (com 28,7%) e vértebras cervicais, parte das vértebras 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 interiormente em suas estruturas, que dificulta sua remoção por desossa manual.

Visando a otimização do sistema, bem como o aumento do rendimento, foram conduzidos novos ensaios com a mistura usada atualmente, porém, retirando de sua composição o osso da paleta. Os rendimentos, bem como a qualidade da CMS obtida com esta nova composição para as três regulagens (8, 10 e 12 N.m) avaliadas são apresentados na Tabela II.

Como para os ossos avaliados independentemente, observa-se um aumento do rendimento em CMS com o aumento da regulagem, apresentando 24,9 % de rendimento para a menor regulagem (8 N.m) e 37,9% na maior regulagem (12 N.m). 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. O rendimento obtido com a regulagem 10 N.m foi de 32,1%, ou seja, um rendimento de aproximadamente 40% superior ao obtido (23%) para a mesma regulagem com a mistura contendo em sua composição o osso da paleta. Estes resultados sugerem 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

Tabela II – Valores referentes aos parâmetros analisados para mistura de ossos empregados na Empresa sem a adição dos ossos duros (escápula, úmero, rádio e ulna) e comparação com o valores preconizados na Legislação.

Parâmetro	Regulagem (N.m)			Legislação
	8	10	12	
Rendimento (%)	24,9 ± 1,0 ^a	32,1 ± 1,2 ^b	37,9 ± 1,5 ^c	-
Teor de Cálcio (%)	1,4 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,5 ^a	1,4 ± 0,4 ^a	< 1,5
Teor de Proteína (%)	16,5 ± 0,5 ^a	17,9 ± 0,6 ^b	18,2 ± 0,4 ^b	> 12,0
Teor de Gordura (%)	20,2 ± 0,2 ^a	19,6 ± 0,5 ^a	19,8 ± 0,4 ^a	< 30,0
Teor de Umidade (%)	60,3 ± 1,0 ^a	61,9 ± 0,7 ^a	62,1 ± 1,0 ^a	-

osso na mistura, por considerar que o mesmo auxilia o processo de extração, devido ao seu volume, dando fluxo ao processo pela penetração da mistura de ossos contra os orifícios do cabeçote do equipamento. Para os valores de cálcio, a CMS obtida com a nova composição da mistura de ossos apresenta-se dentro do padrão, máximo de 1,5%, permitido pela legislação (BRASIL, 2000b) para todas as regulagens. No entanto, se considerarmos o desvio padrão da média, há probabilidade de encontrarmos resultados fora deste padrão. Para o teor proteína, da mesma forma, os valores estão respeitando o padrão mínimo de 12% exigido pela legislação (BRASIL, 2000b). O teor de proteína da CMS apresenta um aumento em função do aumento da pressão do equipamento. No entanto, a análise estatística não apresentou diferença significativa, com 95% de confiança, para as regulagens do equipamento 10 e 12 N.m. Para o teor de gordura, os resultados encontrados foram semelhantes aos dos ossos avaliados individualmente, não havendo contribuições significativas (Teste de Tukey, com 95% de confiança) com o aumento da pressão de extração. Independente da condição avaliada, os valores obtidos atendem a legislação vigente, a qual estipula um valor máximo de 30% (BRASIL, 2000b). 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 semelhantes aos encontrados para os ossos individualmente e não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Conclusões

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

Em termos de rendimento da CMS obtida, quanto maior a regulagem de pressão do equipamento, maior será a quantidade obtida. Isso pode ser observado tanto nos ensaios com os ossos independentes, quanto para a mistura utilizada no processo.

Dos parâmetros avaliados, somente o teor de cálcio, para determinado osso e determinadas regulagens do equipamento (10 e 12 N.m) apresentou valores fora dos estipulados pela legislação vigente.

Os resultados demonstram que a empresa pode reavaliar seu processo de destinação de ossos, de forma a melhorar o rendimento em CMS, o qual pode chegar a 37,9 %, ou seja, ≈ 64 % superior ao obtido (23%) atualmente para uma regulagem 10, sem perda da qualidade, mediante a simples retirada dos ossos duros (escápula, úmero, rádio e ulna) de seu processo de produção, o qual pode ainda proporcionando uma maior vida útil ao equipamento, devido ao menor desgaste. Para chegar a essa 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 implantação de novas condições de processo mostra-se possível, mediante algumas avaliações do processo como um todo, considerando também a produção de produtos industrializados.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA EXPORTADORA CARNE SUÍNA (ABIEPCS). **Relatório 2012**. Disponível em: <<http://www.abiepcs.com.br>> Acesso em: 09 jul. 2013.
- 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 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, 2000a.
- 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, 2000b.
- 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.
- CASTILLO, C.J.C. **Qualidade da Carne**. São Paulo: Editora Varela, 2006.
- DEGENHARDT, J. **Carne Mecanicamente Separada (CMS)**. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. Editado por Rubison, Olivo. Criciúma: Ed. do Autor, 2006.
- 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 jul. 2013.
- GONÇALVES, R. M. et al. 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, n. 2, p. 553-559, 2009.
- GOUVÊA, J.A.G. **Dossiê Técnico: Carne Mecanicamente Separada**. Rede de Tecnologia da Bahia, 2007.
- PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: Editora UFG, 2006.
- TRINDADE, M. A. et al. Mechanically Separated Meat of Broiler Breeder and White Layer Spent Hens. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 2, p 234-239, 2004.

