

EFEITOS DA ADIÇÃO DE DIFERENTES EXTENSORES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS DE EMULSÕES CÁRNEAS COZIDAS QUE CONTÊM CMS

Lílian de Cássia Santos Victorino

Engenheira de Alimentos pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia e
Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas.
Professora do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o consumo de produtos cárneos emulsionados e cozidos deve-se à sua conveniência, variedade, preço, valor nutricional. Além da praticidade, o consumidor moderno busca alimentos que possam trazer algum benefício à saúde aliado ao prazer do consumo e demonstra sua preferência por produtos cárneos com baixo teor de gordura, baixo teor de sódio e teor reduzido de caloria (SHAND *et al.*, 1990).

Pesquisas vêm sendo realizadas sobre aplicações de várias proteínas não cárneas, extensores ou substitutos de gordura em produtos cárneos emulsionados (YUN-SANG *et al.*, 2009). Estudos científicos reportam que a adição de fibras em produtos cárneos resulta em melhor rendimento durante o cozimento, redução do custo da formulação e propriedades de textura (DIPENMAAT-WOLTERS, 1993). O isolado proteico de soja e o amido nas suas mais variadas formas são os extensores mais comumente utilizados no desenvolvimento de produtos cárneos.

Dentre as vantagens do uso da proteína isolada de soja destacam-se baixo sabor residual, baixo custo, alto valor nutricional, propriedades de hidratação, geleificação, emulsificação, elasticidade. A proteína isolada de soja é largamente utilizada em mortadelas, salsichas, presuntos, hambúrgueres e empanados de frango (WASZKOWIAK & SZYMANDERA-

BUSZKA, 2008). Lemaire (1978) relatou a incorporação de concentrado proteico de soja em hambúrgueres de carne bovina para melhorar a retenção de água e promover a suculência do produto. Hsu e Lung-Yueh Sun (2005) utilizaram 4% de isolado proteico de soja em *Kung-wan* e obtiveram um aumento significativo no rendimento durante a cocção.

O amido é utilizado na elaboração de vários produtos cárneos devido à sua estabilidade durante o processo de congelamento e descongelamento. O amido promove a retenção de umidade do gel, aumenta a viscosidade e possui ação sinérgica com outros extensores. KNIGHT e PERKIN (1991) relataram que embutidos com baixo teor de gordura contendo amido de mandioca foram mais suculentos que embutidos com proteína de soja, enquanto o resultado da análise de perdas durante o cozimento foi similar.

Com o aumento da demanda por alimentos saudáveis, as indústrias e institutos de pesquisas investiram no desenvolvimento de produtos com tais características. Alguns ingredientes com propriedades funcionais têm sido aplicados na indústria de alimentos e dentre eles destacam-se as fibras alimentares, que constituem mais de 50% do total dos ingredientes utilizados em todo o mundo (SAURA-CALIXTO, 2006).

No Brasil, a grande procura pela utilização de fibras em produtos cárneos dá-se principalmente devido à sua alta capacidade de retenção de água e consequente possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem apresentar no contexto atual de consumo sem culpa. A incorporação de água e fibras em equilíbrio na formulação pode auxiliar na obtenção de produtos cárneos com redução de custos finais (BARRETTO, 2007).

A utilização de fibras pode ocorrer de forma isolada ou em combinação com outros ingredientes em formulações de produtos cárneos emulsionados (FERNANDEZ-GINES *et al.*, 2004). Dentre as fibras

insolúveis, recebem destaque neste trabalho as de trigo e de aveia. As vantagens do uso de fibra de aveia estão em sua habilidade em reter a umidade, prevenindo o ressecamento durante o processo de cozimento, propriedades de suculência e capacidade de reter os flavorizantes naturais da carne (MEINHOLD,1991). Mansour e Khalil (1997) utilizaram fibra de trigo nos teores 5%, 10% e 15% em hambúrguer de carne bovina e obtiveram como resultados aumento no teor de umidade no produto final, aumento do rendimento durante o cozimento e melhora na redução do diâmetro durante o processo de cocção.

A fibra promove o aumento da qualidade nutricional e tecnológica. Dietas com elevada quantidade de fibras podem reduzir o risco de doenças como o câncer no cólon, doenças cardiovasculares, obesidade e outras (MANSOUR *et al.*, 1999; MENDOZA, 2001). Sua incorporação em alimentos e bebidas influencia a capacidade de retenção de água, capacidade de ligação de gordura, viscosidade, geleificação, textura, além de propriedades funcionais muito apreciadas pelos consumidores.

A carne de frango mecanicamente separada (CMS) é frequentemente utilizada em formulações de produtos cárneos cominuídos devido à sua consistência fina e baixo custo. No Brasil, essa matéria-prima é amplamente utilizada em produtos cominuídos cozidos. O uso de CMS em salsichas, embutidos fermentados e produtos de frango reestruturados foi reportado por Negrão *et al.* (2005), Correia *et al.* (2007), Perlo *et al.* (2006) e Mielnik *et al.* (2002).

A utilização da CMS com um teor de proteína desejável promove características tecnológicas como a retenção de água e habilidade de emulsificação. No entanto a adição abusiva de CMS pode afetar as propriedades físicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos conforme relatado por Daros *et al.* (2005). A tendência do aumento da adição de CMS em produtos cárneos exige cautela no controle da qualidade microbiológica, nutricional e tecnológica.

Adição de determinado ingrediente e a forma de processamento influenciarão diretamente os atributos de qualidade tais como cor, aroma, sabor, suculência e maciez dos produtos, sem se excluïrem os parâmetros de segurança alimentar. Os aspectos de qualidade de um novo produto determinam o seu sucesso (VANDENDRIESSCHE, 2008; FAO, 1985). Aroma e sabor agradáveis, cor e textura desejáveis tornam-se pré-requisitos. Por isso, para o desenvolvimento de um novo produto é necessário o conhecimento de sua composição, estrutura, condições de processo e de que forma esses fatores influenciarão os aspectos sensoriais, o valor nutricional, a segurança, o custo e o marketing.

A decisão de englobar ingredientes alternativos que tragam ganhos econômicos aos fabricantes também deve considerar a opinião do consumidor. Esses ingredientes precisam atender a essa necessidade sem interferirem em duas outras questões importantes: a qualidade do produto e saúde do consumidor, que está cada vez mais consciente e crítico quanto a sua alimentação.

No presente trabalho visa-se estudar o efeito da adição de diferentes extensores sobre as características físico-químicas e sensoriais de emulsões cárneas elaboradas com carne de frango mecanicamente separada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, o produto cárneo emulsionado escolhido como sistema-modelo para o estudo foi o pão de carne. As características de formulação atenderam ao regulamento técnico de identidade e qualidade para esse tipo de produto (BRASIL, 2000), que comporta a possibilidade da adição de vegetais. Neste estudo não houve a adição de vegetais, pois a

heterogeneidade obtida no produto com a adição desses ingredientes interferiria nos resultados das análises.

Foram utilizadas as seguintes matérias-primas cárneas, comuns para todas as formulações: carne de frango mecanicamente separada congelada, acém bovino resfriado e paleta suína congelada. A CMS foi obtida da mistura de dorso e pescoço da carcaça sem pele e congelada em blocos de 16kg. Todas as matérias-primas foram fornecidas pelo Frigorífico Martini, localizado em Valinhos, SP, Brasil. As fibras foram cedidas pela JRS e Söhne. Neste experimento foram utilizadas as fibras de trigo Vitacel® WF200 e aveia Vitacel® HF 600.

2.1 PLANEJAMENTO DO EXPERIMENTO

O *batter* cárneo adicionado dos diferentes extensores foi elaborado de acordo com os procedimentos usuais de preparo de emulsões cárneas cozidas. Os extensores utilizados neste estudo foram amido de milho, proteína isolada de soja, fibra de trigo e fibra de aveia.

Foram obtidas cinco formulações: FA (5% de amido de milho), FB (2,5% de proteína isolada de soja), FC (5% de fibra de trigo), FD (5% de fibra de aveia) e FE (2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho). A adição de amido e proteína isolada de soja foram limitadas de acordo com os padrões legais vigentes (BRASIL, 2000), que também limitam a adição de CMS em 40%.

Após a obtenção do *batter* cárneo, foram avaliadas em triplicata amostras de cada formulação quanto à estabilidade de emulsão. Após uma semana do processamento, realizaram-se análises de composição centesimal, capacidade de retenção de água, cor e textura. Na segunda semana após o processamento, realizou-se uma análise sensorial para se

verificar a aceitação dos atributos cor, sabor, textura e aceitação global. A metodologia das análises está descrita nos itens a seguir.

2.2 PROCESSAMENTO

Após o toalete e moagem, em triturador com disco de 3,5 mm de diâmetro, as matérias-primas cárneas (bovina, suína e CMS) a uma temperatura de 0°C, adicionadas de sal e metade do gelo, foram levadas para a primeira etapa da cominuição, realizada em *cutter* industrial. Nitrito de sódio e tripolifosfato de sódio previamente solubilizados em água foram adicionados numa segunda etapa da cominuição. Após a dispersão da gordura, dos condimentos e do restante do gelo, o(s) extensor(es) foi(ram) adicionados e o *batter* processado no *cutter* com monitoramento de temperatura de forma que ela não excedesse 12°C no final do processo. Padronizou-se para esta última etapa da cominuição a duração de 3 minutos.

O *batter* de cada formulação foi acondicionado em formas de alumínio em porções de aproximadamente 2400g e conduzidas para a cocção em estufa, com programa de cozimento com controle de umidade e temperatura até que atingissem 85°C no seu centro térmico. Após cocção, a massa foi resfriada em banho-maria de água gelada até que os produtos atingissem a temperatura ambiente. As amostras foram embaladas em sacos de polietileno, seladas a vácuo e mantidas sob refrigeração até o momento das análises.

2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

2.3.1 Estabilidade de emulsão

Após cominuição da carne e formação da emulsão, três amostras de 50 g de cada formulação foram retiradas aleatoriamente da massa crua, acondicionadas em embalagens termorresistentes, termosseladas a vácuo,

levadas ao banho-maria com água a 70°C por 60 minutos (Ilustração 1) e analisadas quanto à estabilidade da emulsão, segundo o método de Parks e Carpenter (1987).

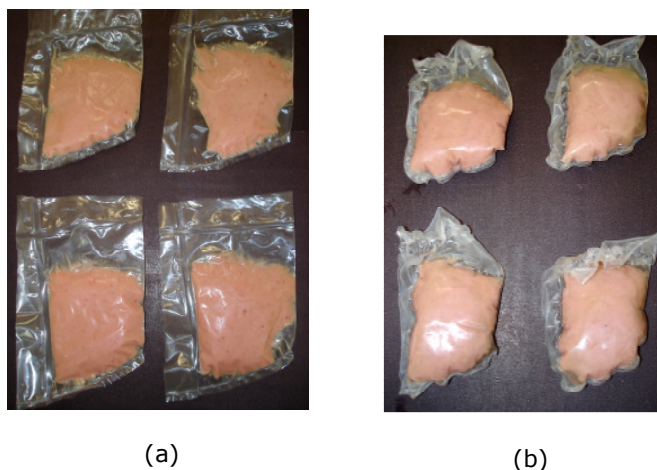


Ilustração 1. Análise de estabilidade de emulsão - Estudo da adição de diferentes extensores:(a) acondicionamento das amostras em embalagens termorresistentes; (b) amostras após tratamento térmico, ainda embaladas.

2.3.2 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água das amostras cozidas foram determinadas segundo o método de Wierbicki e Deathirage (1958). Pesou-se aproximadamente 0,3g de amostra em papel de filtro. O conjunto amostra+papel de filtro foi colocado entre duas placas de plexiglass e prensado por 2 minutos a 500pis (Ilustração 2). As áreas foram medidas com planímetro digital e a porcentagem de água livre, calculada pela razão da área do filme cárneo sobre a área total.



(a)

(b)

Ilustração 2. O conjunto amostra+papel em placa de plexiglass - Estudo da adição de diferentes extensores: (a) anterior à prensagem; (b) após a prensagem.

2.3.3 Composição centesimal

Após o processo de cocção, amostras de cada formulação foram submetidas às análises (em triplicata) de umidade (secagem em estufa a 105°C, AOAC 1997), proteína (Kjedahl f=6,25, AOAC 1997), lipídios (BLIGH e DYER, 1959), cinzas (incineração em mufla a 550°C, AOAC 1997) e carboidratos (por diferença).

2.3.4 Cor

Para esta análise, a massa cozida foi fatiada em porções com espessura 2cm, utilizando-se três fatias para cada ensaio e realizadas três leituras para cada fatia. Cada leitura foi resultado da média de três pontos distintos na mesma fatia (mesmo lado) em espectrofotômetro Colorquest II-hunter lab calibrado previamente, operando com iluminante D65, ângulo do observador 10°, no modo de calibração RSEX (reflectância especular excluída) e no sistema CIELAB, em que: L* representa a luminosidade; a*, o eixo vermelho-verde e b*, o eixo amarelo-azul, em coordenadas cartesianas; C*, a cromaticidade e h, o ângulo de tonalidade, em coordenadas polares. Todas as amostras estavam em temperatura ambiente.

2.3.5 Análise do perfil de textura

Realizou-se a análise do perfil de textura, segundo o método descrito por Bourne (1978), em texturômetro TA-xT2i (Stable Micro Systems, Godalming, UK). Foram retirados aleatoriamente de cada

amostra cinco cilindros de 2,5cm de diâmetro e 2cm de altura. As condições de análise foram: velocidade de 1mm/s, distância de 30% e força de 0,05g. O probe utilizado foi o P-35 (haste longa/base normal). Todas as medidas foram tomadas em temperatura ambiente.

2.3.6 Análise sensorial

Foram recrutados sessenta provadores não treinados, de ambos os sexos, consumidores de produtos cárneos emulsionados cozidos, compostos por estudantes e/ou funcionários da instituição onde foi realizada a análise. Os testes sensoriais foram feitos no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos do Instituto Mauá de Tecnologia (EEM-IMT), em cabines individuais, com o controle da temperatura ambiente e utilização de iluminação adequada.

Foi aplicado um teste de aceitação (teste afetivo), em que os provadores expressaram suas opiniões sobre o produto por meio de uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 9 (gostei extremamente) a 1 (desgostei extremamente) de acordo com a metodologia descrita por Stone e Sidel (1993). Os atributos avaliados foram cor, sabor, textura e aceitação global.

2.3.7 Tratamento estatístico

Todas as análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em triplicata, exceto a análise do perfil de textura, desenvolvida em quintuplicata. Os resultados, incluindo os dados experimentais da análise sensorial, foram tratados por análise de variância (ANOVA), para se verificar se as amostras foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey com a diferença mínima estabelecida no nível de 5% de significância. Realizaram-se os cálculos por meio do *software* STATISTICA 5.5 para Windows (STATSOFT Inc., 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Ilustração 3 apresenta-se o perfil das peças de pão de carne adicionado dos diferentes extensores após a abertura da embalagem a vácuo.



5% de amido de milho



2,5% de proteína isolada de soja



5% de fibra de trigo



5% de fibra de aveia



2,5% de fibra de trigo;
2,5% de fibra de aveia;
15,8% de proteína isolada de soja;
1,88% de amido de milho.

Ilustração 3. Pão de carne adicionado dos diferentes extensores

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que a formulação FA (com adição de amido somente) apresentou menor porcentagem de exsudato ($p < 0,05$) indicando melhor estabilidade da emulsão. A formulação FE (com todos os extensores) apresentou uma estabilidade de emulsão melhor que as formulações FB (com proteína isolada de soja), FC (com fibra de trigo), FD (com fibra de aveia). Dessa

forma, o uso combinado dos diferentes extensores nas proporções estudadas apresenta melhores resultados do que a utilização isolada deles.

Tabela 1. Teor de exsudato após teste de estabilidade de emulsão e CRA

Formulação	FA	FB	FC	FD	FE
Exsudato (%)	8,5 ^a	39,6 ^b	15,5 ^c	17,2 ^d	11,4 ^e
H₂O (%)	38,9 ^a	41,8 ^{ab}	51,4 ^b	51,1 ^b	43,3 ^{ab}

^{a,b,c} médias na linha que não apresentam a mesma letra são diferentes significativamente, $p < 0,05$, $n = 3$ (Teste Tukey).

FA: 5% de amido de milho;

FB: 2,5% de proteína isolada de soja;

FC: 5% de fibra de trigo;

FD: 5% de fibra de aveia;

FE: 2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho.

A capacidade de retenção de água foi expressa em termos de teor de H₂O (%) retida no papel de filtro. Quanto menor o teor de H₂O, maior será a capacidade de retenção de água da amostra. Os resultados obtidos na análise de teor de água livre revelaram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações FB (com proteína isolada de soja), FC (com fibra de trigo), FD (com fibra de aveia), FE (com todos dos extensores). Resultados obtidos por Desmond *et al.* (1998) demonstraram que a adição de 2% de fibra de aveia aumentou a capacidade de retenção de água em *beef burger* com baixo teor de gordura.

Conforme pode ser observada na Tabela 2, a adição de extensores resultou na elevação do teor de carboidratos na formulação FE (com todos os extensores) e conseqüente redução nos teores de umidade e gordura, em comparação com as demais formulações ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos teores de cinzas ($p < 0,05$).

Na formulação FB (com proteína isolada de soja) é possível observar-se a influência da adição de proteína isolada de soja no teor de proteína da amostra.

Tabela 2. Composição centesimal das formulações testadas

Formulação	Umidade (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)	Carboidrato* (%)
FA	66,64 ^a	8,69 ^a	21,18 ^a	2,65 ^a	0,84 ^a
FB	65,79 ^a	10,02 ^b	21,50 ^a	2,69 ^a	0,00 ^b
FC	65,16 ^b	9,22 ^a	21,85 ^a	2,70 ^a	1,07 ^c
FD	64,56 ^c	8,80 ^a	21,77 ^a	2,99 ^a	1,88 ^d
FE	64,60 ^c	8,79 ^a	19,76 ^b	2,74 ^a	4,11 ^e

Médias na linha que não apresentam a mesma letra são diferentes significativamente, $p < 0,05$, $n = 3$. * Teor de carboidrato foi obtido por diferença.

FA: 5% de amido de milho;

FB: 2,5% de proteína isolada de soja;

FC: 5% de fibra de trigo;

FD: 5% de fibra de aveia;

FE: 2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho.

Na Tabela 3 apresentam-se os parâmetros de cor L^* , a^* , b^* , C^* e h das cinco formulações testadas.

Tabela 3. Parâmetros de cor no padrão CIE $L^*a^*b^*$ e L^*C^*h das diferentes formulações

Formulação	L^*	a^*	b^*	C^*	h
FA	63,04 ^a	12,86 ^a	13,86 ^a	18,91 ^a	47,15 ^a
FB	62,75 ^a	12,88 ^a	15,71 ^b	20,31 ^b	50,65 ^b
FC	65,61 ^b	11,89 ^b	14,55 ^{ac}	18,79 ^a	50,75 ^{bc}
FD	65,90 ^b	11,67 ^b	14,83 ^{bc}	18,87 ^a	51,80 ^c
FE	65,16 ^b	11,58 ^b	15,75 ^b	19,55 ^{ab}	53,68 ^d

Valores na coluna que não apresentam a mesma letra são diferentes significativamente, $p < 0,05$, $n = 5$.

FA: 5% de amido de milho;

FB: 2,5% de proteína isolada de soja;

FC: 5% de fibra de trigo;

FD: 5% de fibra de aveia;

FE: 2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho.

Quanto à luminosidade (L^*), não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações FA e FB. No entanto essas duas diferiram ($p < 0,05$) das formulações FC, FD e FE, que apresentaram valores maiores de L^* . O aumento da luminosidade pode ser devido principalmente à coloração branca da fibra.

A formulação FA apresentou um ângulo de tonalidade menor que as formulações FB, FC, FD e FE ($p < 0,05$). A tonalidade dessa formulação foi mais próxima do vermelho quando comparada à das demais formulações. De modo análogo, a formulação FE apresentou um grau de tonalidade maior ($p < 0,05$) comparado à das outras formulações, indicando uma tonalidade mais próxima do amarelo. Meltem (2005) relatou que hambúrgueres sem adição de farinha de aveia apresentaram um ângulo de tonalidade menor que as amostras adicionadas de farinha de aveia.

Tabela 4. Análise do perfil de textura das diferentes formulações.

Formulação	Dureza (g)	Elasticidade (razão)	Coesividade (razão)	Mastigabilidade (g)
FA	759 ^a	0,91 ^a	0,77 ^a	536 ^a
FB	814 ^{ab}	0,91 ^a	0,77 ^a	577 ^a
FC	1156 ^c	0,90 ^a	0,74 ^a	780 ^b
FD	965 ^b	0,90 ^a	0,75 ^a	660 ^{ab}
FE	1046 ^c	0,93 ^a	0,79 ^a	786 ^b

Valores na coluna que não apresentam a mesma letra são diferentes significativamente, $p < 0,05$, $n = 5$.

FA: 5% de amido de milho;

FB: 2,5% de proteína isolada de soja;

FC: 5% de fibra de trigo;

FD: 5% de fibra de aveia;

FE: 2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho.

Na Tabela 4, apresentam-se os dados experimentais da medida instrumental de textura por meio da análise de perfil de textura por compressão. Não houve diferença ($p < 0,05$) entre as amostras para os atributos de elasticidade e coesividade. As amostras FC (5% de fibra de

trigo) e FE (combinação) apresentaram maiores valores de dureza e mastigabilidade ($p < 0,05$).

García *et al.* (2002) obtiveram produtos mais duros e menos elásticos com a adição de 3% de fibra de trigo. Desmond *et al.* (1998) relataram que a adição de 2% de fibra de aveia resultou em aumento da dureza em *beef burger* com baixo teor de gordura.

3.2 ANÁLISE SENSORIAL

Com base nos dados fornecidos, foi elaborado um perfil dos provadores recrutados, demonstrando-se que os provadores são em sua maioria do sexo feminino (62%) com idade entre 16 e 30 anos (55%).

Os resultados apresentados na Tabela 5 demonstram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras para os atributos textura, sabor e impressão global (geral), com opinião situada em torno de *gostei regularmente*. As amostras diferiram ($p \leq 0,05$) no atributo cor, em que as formulações FA e FB obtiveram nota média inferior.

Tabela 5. Valores das médias e variâncias para cada atributo avaliado na análise sensorial.

Formulação	Cor		Textura		Sabor		Geral	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
FA	6,9 ^a	0,9	7,1 ^a	1,6	7,1 ^a	1,6	7,1 ^a	1,6
FB	7,0 ^a	1,5	6,7 ^a	2,1	7,2 ^a	1,7	7,0 ^a	1,5
FC	7,4 ^b	1,2	7,3 ^a	2,2	7,2 ^a	2,8	7,1 ^a	2,2
FD	7,3 ^b	1,2	6,8 ^a	2,3	7,2 ^a	1,4	7,2 ^a	1,5
FE	7,4 ^b	1,1	7,1 ^a	1,9	7,1 ^a	1,8	7,1 ^a	1,9

FA: 5% de amido de milho;

FB: 2,5% de proteína isolada de soja;

FC: 5% de fibra de trigo; FD: 5% de fibra de aveia;

FE: 2,5% de fibra de trigo; 2,5% de fibra de aveia, 1,58% de proteína isolada de soja e 1,88% de amido de milho.

4 CONCLUSÕES

A utilização isolada de fibra de trigo ou de fibra de aveia como extensor apresentou resultados de CRA muito próximos ao seu uso combinado com amido de milho e proteína texturizada de soja.

A estabilidade de emulsão das amostras formuladas somente com fibra de trigo ou fibra de aveia pode ser melhorada com as propriedades de entumescimento do amido de milho e da proteína isolada de soja.

A adição de fibra de trigo e/ou fibra de aveia nas proporções estudadas, isoladamente ou em combinação com amido de milho e proteína isolada de soja, resultou no aumento dos valores de L*, redução dos valores de a* e aumento dos valores de b*. Atributos como dureza e mastigabilidade sofreram aumento significativo com a utilização de fibra de trigo e/ou aveia isoladamente ou em combinação com os demais extensores em emulsões cárneas que contêm CMS.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e ao Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Official methods of analysis. 16th edition. Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**. 1997.

BARRETTO, A.C.S. Efeito da adição de fibras com substituto de gordura em mortadela. 2007 163p. **Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)** - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2007.

BLIGH, E.G. e DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can.J. Biochem. Physiol.**, 37:911-917, 1959.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, 32 (7), p. 62-66, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. **Instrução Normativa de N.º 4**, de 31 de março de 2000.

CORREIA, L. R.; MITTAL, G. S.; BASIR, O. A. Ultrasonic detection of bone fragment in mechanically deboned chicken breasts. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**. 2007.

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**. Vol. 68 (2), p. 185-189, 2005.

DESMOND, E. M.; TROY, D. J.; BUCKLEY, D. J. The effects of tapioca starch, oat fibre and whey protein on the physical and sensorial properties of low-fat beef burgers. **Lebensm. – Wiss. U. – Technol.** Vol 31, p. 653-657, 1998.

DIPENMAAT-WOLTERS, M. G .E. Functional properties of dietary fibre in foods. In: **Food Ingredients Europe: conference Proceeding**, 1993.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Small-scale sausage production**. Rome, 1985. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/003/x6556e/X6556E00.htm>. Acesso em 30.08.2005.

FERNÁNDEZ-GINÉZ, J. M.; FERNÁNDEZ-LOPÉZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; SENDRA, E.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: application to bologna sausages. **Meat Science**. Vol. 67, p. 7-13, 2004.

GARCÍA, M. L. DOMINGUEZ, R.; GALVEZ, M. D.; CASAS, C.; SELGAS; M. D. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**. Vol. 60, p. 227-236, 2002.

HSU, S.Y., LUNG-YUEH SUN. Comparisons on 10 non-meat protein fat substitutes for low-fatKung-wans. **Journal of Food Engineering**, 2005.

KNIGHT, M. K.; PERKIN, J. The use of tapioca in British sausages. **Meat Manufacturing and Marketing**. Vol 5, p.29-30. 1991.

LEMAIRE, W. H. Foot long hamburger. **Food Engineering**,50(12), ef3, 1978.

MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Characteristics of low-fat beefburguer as influenced by various types of wheat fibres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. N.79, p.493-498, 1999.

MEINHOLD, N. M. Processed meats with 38-75% less fat. **Food Processing**, 52, 105-106, 1991.

MELTEM, S. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. **International Journal of Food Science and Technology**, 40, p. 1-7, 2005.

MENDOZA, E.; GARCÍA, M. L.; CASAS C. & SELGAS, M. D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**. 57, 387 – 393, 2001.

MIELNIK, M. B.; AABY, K.; ROLFSEN, M. R.; ELLEKÆR, M. R.; NILSSON, A. Quality of comminuted sausages formulates from mechanically deboned poultry meat. **Meat Science**. Vol. 61, p. 73-84. 2002.

NEGRÃO, C. C.; MIZUBUT, I. Y.; MORITA, M. C.; COLI, C.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Biological evaluation of mechanically deboned chicken meat protein quality. **Food Chemistry**. Vol. 90, p. 579-583. 2005.

PARKS, L. L.; CARPENTER, J. A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, 52 (2): 271-274, 278, 1987.

SAURA-CALIXTO, F. Evolución del concepto de fibra. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: Edusp, cap.10. p.235-253, 2006.

SHAND, J. P.; SCHMIDT, G. R.; MANDIGO, R. W.; CLAUS, J. R. New technology for low-fat meat products. **Reciprocal Meat Conference Proceedings**. Vol. 43, p.37-46, 1990.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows** (Computer program manual). Tulsa, OK: Statsoft, Inc. 2000.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. New York: Academic Press, 2.ed, 338p. 1993.

VANDENDRIESSCHE , F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat Science**. Vol. 78, p.104-113, 2008.

WASZKOWIAK, K.; SZYMANDERA-BUSZKA, K. The application of wheat fibre and soy isolate impregnated with iodine salts to fortify processed meats. **Meat Science**. Vol 80, p.1340-1344, 2008.

WIERBICKI, E.; DEATHRAGE, F.E. Determination of water-holding capacity of fresh meats. **Agricultural and Food Chemistry**, v.6, n.5, 1958.

YUN-SANG, C.; JI-HUN, C.; DOO-JEONG, H.; HACK-YOUN, K.; MI-AI, L.; HYUN-WOOK, K.; JONG-YOUN, J.; CHEON-JEI, K. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. **Meat Science**. Vol. 82, p.266-271, 2009.