

**OCORRÊNCIA DE SULFURAÇÃO NEGRA EM CARNE ENLATADA :
EFEITO DOS PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO, DA EMBALAGEM E DA
ADIÇÃO DE FIBRAS**

LIVIA C. **JORGE**¹; FIORELLA B. H. **DANTAS**²; SILVIA T. **DANTAS**³

Nº 11251

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi, em sua primeira parte, estudar os parâmetros que promovem a sulfuração negra em produto cárneo em conserva e desenvolver uma ferramenta para produzir avarias padronizadas nos fundos das latas troncopiramidais, utilizadas para *corned beef*. Na segunda parte do projeto, o objetivo foi avaliar um sistema modelo de produto cárneo em conserva com redução de gordura adicionado de fibras.

Ao longo do projeto foi desenvolvida uma ferramenta para a confecção de riscos no fundo das latas, riscos com profundidade suficiente para expor o ferro contido na folha metálica e possibilitar a reação de sulfuração nesta área. Uma metodologia foi criada para fazer a medida da profundidade dos riscos com a finalidade de validar a repetibilidade da ferramenta desenvolvida. Nesta parte foram levantados dados sobre a influência dos produtos cárneos, embalagem e processamento térmico na ocorrência de sulfuração negra. Na segunda fase, foram formulados quatro produtos cárneos, utilizados como sistemas modelos, com teor reduzido de gordura e adicionados de fibras, sendo três produtos adicionados de fibras insolúveis (Vitacel®HF600, Vitacel®WF600 e Vitacel®WF200) e um produto adicionado de fibra solúvel (Orafti®HPX). Os produtos foram avaliados quanto à capacidade de formação de blocos, cor e estabilidade da emulsão. Além disso, foi realizado ensaio de capacidade de retenção de água das fibras insolúveis.

ABSTRACT

At the first stage, the aim was to study the parameters that promote sulfide blackening in canned meat product and develop a tool to produce standard damage in the bottom of trapezoidal cans, used for corned beef. In the second part, the aim of the study was to developed and to analyze a canned meat product added fiber and with

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng.de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP.

liviacjorge@gmail.com

² Orientadora: Pesquisadora, CETEA-ITAL, Campinas-SP

³ Colaboradora: Pesquisadora, CETEA-ITAL, Campinas-SP

reduced fat. A tool was designed for making scratches in the bottom of the cans, scratches deep enough to expose the iron contained in the tinplate and allows the sulfide blackening reaction in this scratched area. A methodology was created to measure the depth of the scratches in order to validate the repeatability of the tool developed. In this part, data were collected on the influence of meat products, packaging and thermal processing on the occurrence of sulfide blackening. In the second stage, four model systems of meat products with reduced fat and added fiber were formulated, three of them with insoluble fiber (Vitacel®HF600, Vitacel®WF600 e Vitacel®WF200) and one with soluble fiber (Orafti®HPX). The products were evaluated in terms of the ability to block formation, color and emulsion stability. Also, the insoluble fiber powder were evaluated according to their water holding capacity.

INTRODUÇÃO

O acondicionamento e a conservação adequada dos produtos alimentícios são processos relativamente complexos uma vez que, estes em sua maioria estão sujeitos a diferentes tipos de deterioração, tais como: crescimento microbiano, perda de valor nutritivo, alterações de cor, sabor e textura. E consequentemente diminuição da qualidade final do produto (FARIA, 1990). A utilização de embalagens metálicas é a forma mais antiga de acondicionamento industrial de alimentos, iniciado no século XIX. Ao lado das muitas vantagens, praticidade e propriedade de resistência mecânica, as embalagens metálicas estão sujeitas a processos de interação com o produto que podem comprometer a qualidade dos alimentos acondicionados. Sulfuração é um termo genérico utilizado para definir processos de descoloração que ocorrem internamente nas latas durante o acondicionamento de produtos alimentícios. É o resultado da reação dos produtos denominados sulfurosos com alguns componentes da embalagem, estanho ou ferro, formando sulfetos coloridos, em tonalidades marrom, arroxeada ou negra. A sulfuração não representa perigo do ponto de vista de saúde pública, não altera o sabor, odor e nem o valor nutricional do produto e também não resulta em falha da embalagem, causa apenas alterações em sua aparência (DANTAS, 1999). No diagnóstico de causas de processos de sulfuração devem ser verificadas as características do material metálico, as condições de acondicionamento e processamento do produto e o tipo e a qualidade do verniz aplicado à embalagem.

A carne bovina, o ingrediente principal do *corned beef*, é um dos principais produtos susceptíveis à reação de sulfuração, já que apresenta em sua composição aproximadamente 3% de aminoácidos sulfurados como cistina, cisteína e metionina. O

Brasil é um grande exportador de carne em conserva, mais especificamente *corned beef*, que tem como mercados principais os Estados Unidos, Reino Unido e Canadá. Porém, esporadicamente, o produto brasileiro tem enfrentado rejeição pelo Departamento de Agricultura desses países devido à presença de sulfuração negra no interior das latas.

Paralelamente, seja para exportação ou mercado interno, a indústria de carne tem sofrido forte demanda em relação ao desenvolvimento e reformulação de produtos a fim de atender às expectativas de seus consumidores e dos diferentes elos da cadeia produtiva (POLLONIO, 2008). Frequentemente, as carnes e seus produtos são associados a dietas pouco saudáveis pelos elevados teores de gordura, colesterol, sódio e aditivos químicos com o aumento do risco de doenças crônicas como hipertensão, obesidade, diabetes, câncer, entre outras (POLLONIO, 2008). A partir do contexto apresentado, a avaliação dos parâmetros que influenciam o desenvolvimento da sulfuração negra, como matéria-prima, processamento e parâmetros da embalagem, apresenta grande relevância para o setor no País. Assim como, o efeito da adição de fibras como substituto de gordura na qualidade nutricional desse produto e como possível alternativa para a redução da incidência de problemas com a sulfuração negra.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvimento de confecção dos riscos e bases de fixação

O desenvolvimento da ferramenta teve início a partir da fixação de lâminas de estilete em uma base fixa e da confecção de um apoio que permitisse o contato da lâmina com o fundo da embalagem para que através de um único movimento de arraste a ferramenta provocasse o risco no material.

Foram utilizados dois tipos de resina epóxi para a confecção da base de sustentação da lâmina – Durepoxi® e Struers Epofix® e variou-se a quantidade de lâminas por base. Primeiramente, optou-se por colocar quatro lâminas por base, mas os testes realizados permitiram verificar que essa quantidade de lâminas causava avarias excessivas no fundo das latas. Sendo assim, optou-se por realizar apenas dois riscos em cada fundo de lata e foram testadas bases com uma e duas lâminas. Percebeu-se a necessidade de se desenvolver um suporte para que o martelo com o peso de 1 kg deslizasse uniformemente por toda a superfície do fundo das latas. Dessa forma, foi projetada uma caixa de madeira para permitir o arraste do martelo

paralelamente ao fundo da lata que se desejava riscar, para tanto, o fundo da caixa foi feito de EVA com molde em alto relevo objetivando evitar o deslizamento do fundo da embalagem. O esquema da caixa e das bases de epóxi para fixação das lâminas podem ser visualizados na Figura 1.



FIGURA 1. A - caixa de apoio para a realização de riscos nos fundos das embalagens; B - fundo da caixa com relevo em EVA para encaixe da amostra; C - base de fixação Struers Epofix®; D - base de fixação Durepoxi®.

Para verificar se os riscos atingiram a profundidade suficiente para expor o aço base do componente da embalagem metálica, foram realizados testes de porosidade químico e resistência à sulfuração de acordo com metodologias descritas em Dantas et al. (1996). Para a medida de profundidade dos riscos foram feitos dois testes, sendo que o primeiro consistiu em cortar a amostra, perpendicularmente ao risco feito, com serra elétrica lubrificada ou tesoura, e posterior leitura em software de análise de imagens (WACO Accuseam 2000), comumente usado para análise de recravação de embalagens metálicas. A amostra preparada e as imagens obtidas pelo software podem ser visualizadas na Figura 2. O segundo teste se deu pela leitura direta do vale máximo encontrado na região de leitura utilizando-se um rugosímetro (Rvk*) *Hommel* modelo *Tester 500*.

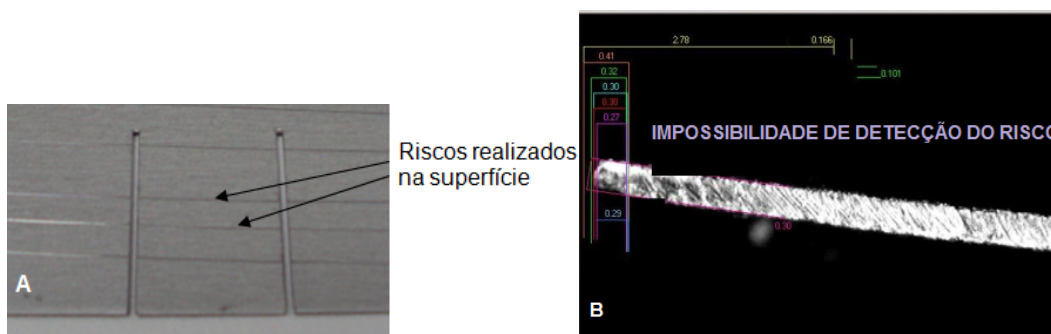


FIGURA 2. A – corte obtido com serra elétrica lubrificada; B - análise da imagem da seção transversal das amostras cortadas com serra.

Desenvolvimento de um produto cárneo com baixo teor de gordura e adição de fibras

A definição das fibras e das quantidades a serem utilizadas na formulação do sistema modelo foram estabelecidas com base nos diversos trabalhos já publicados de autores que usaram fibras em diferentes produtos cárneos com a finalidade de

substituir a gordura e obter um produto com as mesmas características organolépticas e físicas do produto formulado com elevado teor de gordura (BARRETO, 2007; MANSOUR & KHALIL, 1999; SÁNCHEZ-ALONSO et al, 2007). Foram preparados 2 kg de cada formulação.

Preparo das amostras: a carne (acém) foi moída no próprio açougue, passando-se 3 vezes pelo moedor; os ingredientes foram pesados de acordo com cada formulação (Tabela 1) e misturados. Primeiramente, foi adicionada a salmoura (água + sal) à matéria-prima carne e com o auxílio das mãos foi feita a mistura. Em seguida, a carne adicionada de salmoura passou por um processo de tambleamento leve (5 minutos), adaptado com um secador de saladas, para que houvesse maior contato da salmoura com a carne, assim como sua melhor penetração e liberação das proteínas miofibrilares. Em seguida, foi adicionada a fibra específica de cada formulação, e mais uma vez com o auxílio das mãos foi feita a mistura do ingrediente. Um novo tambleamento (3 minutos) foi realizado com a finalidade de permitir maior dispersão da fibra no produto. O produto foi colocado nas latas (400 g/ lata) que foram recravadas, submetidas ao tratamento térmico (110 °C/ 120min) em autoclave vertical e resfriadas em água corrente.

Tabela 1. Formulação do sistema modelo de produto cárneo com baixo teor de gordura adicionado de fibra.

Ingrediente	% de ingrediente em cada formulação			
	Orafti®HPX	Vitacel®HF600	Vitacel®WF200	Vitacel®WF600
Carne Magra	68	74	73	74
Água	20	20	20	20
Sal	2	2	2	2
Fibra ¹	10	4	5	4

¹ Fibra específica de cada formulação (Orafti®HPX, Vitacel®HF600, Vitacel®WF600 ou Vitacel®WF200)

Após cinco dias de estocagem à temperatura ambiente foram realizadas análises de estabilidade da emulsão (DELLA TORRE, 2004), obtenção dos parâmetros de cor no sistema CILAB com o auxílio de um colorímetro Kônica Minolta CR-410 e análise visual da capacidade do produto ser desenformado na forma de blocos, característica do *corned beef*. Também foi feita análise de capacidade de retenção de água nas fibras insolúveis em pó, segundo método descrito por SMITH et al. (1973) e modificações propostas por OLIVO (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos métodos de confecção dos riscos e bases de fixação

A avaliação realizada permitiu verificar que a fixação de apenas uma lâmina em resina EpoFix® apresentou melhor desempenho, haja visto que a resina Durepoxi® se deslocava da área de fixação da lâmina com o tempo de uso, gerando mobilidade e prejudicando a riscagem do fundo da lata. A definição de apenas uma lâmina por base de resina deu-se pela dificuldade de moldagem de duas lâminas paralelas e a desigualdade da altura das duas lâminas poderia ocasionar distribuição heterogênea do peso do martelo e diferenças entre as profundidades dos riscos. O método de leitura da profundidade dos riscos com a ajuda do software de imagens não foi satisfatório devido ao corte do corpo-de-prova promover danificação adicional na área onde a leitura deve ser feita. A medição realizada com o rugosímetro portátil foi satisfatória, além deste ser um método não destrutivo permitindo o posterior uso das amostras para testes diversos. Os testes de porosidade químico e resistência à sulfuração comprovaram a exposição do ferro nas áreas riscadas.

Resultados obtidos nas análises do sistema modelo de produto cárneo desenvolvido com adição de fibras

A fibra que apresentou maior capacidade de retenção de água por grama de amostra foi a fibra de trigo Vitacel®WF200 (6,2 g H₂O/ g de fibra) enquanto a fibra de trigo Vitacel®WF600 e a fibra de aveia Vitacel®HF600 apresentaram respectivamente 4,3 e 4,2 g H₂O/ g de fibra. Os resultados para estabilidade da emulsão e parâmetros de cor podem ser visualizados na Tabela2.

TABELA 2: Valores obtidos nas análises realizadas nos produtos com baixo teor de gordura.

Formulação	E. E. (%)	L*¹	L*²	a*¹	a*²	b*¹	b*²
Orafit®HPX	78,2	48,87	55,56	6,29	11,39	11,64	22,05
Vitacel®HF600	80,7	52,64	55,02	9,28	4,29	12,39	19,68
Vitacel®WF200	76,3	54,45	60,32	10,22	4,27	11,48	19,04
Vitacel®WF600	70,6	54,37	61,2	10,24	10,32	12,29	12,89

E.E. – análise de estabilidade de emulsão

CRA – capacidade de retenção de água realizada na fibra pura.

¹Valores obtidos na superfície interna do produto

²Valores obtidos na superfície externa do produto

O produto formulado com a fibra solúvel Orafiti®HPX apresentou boa estabilidade da emulsão, inferior apenas ao produto formulado com a fibra de aveia.

Quanto à capacidade de formação de blocos os produtos formulados com as fibras de trigo formaram blocos rígidos e assim permaneceram após serem retirados da embalagem, o formulado com fibra de aveia chegou a formar um bloco, mas ao ser retirado da lata se quebrou em blocos menores, e a formulação com inulina não chegou a formar um bloco rígido.

CONCLUSÃO

Foi constatado durante o estudo que a utilização da resina EpoFix®, molde plástico e aplicação de 1 lâmina no martelo com peso de 1 kg foi a metodologia com melhor desempenho para realização dos riscos padronizados, e que para a determinação da profundidade dos riscos a metodologia mais adequada foi a que utilizou o rugosímetro, sendo estas metodologias definidas para a continuação dos estudos.

A fibra solúvel Orafti®HPX conferiu boa estabilidade à emulsão quando comparada os demais formulados, no entanto não conferiu ao produto cárneo a capacidade de formação de bloco característico de *corned beef*, indicando que o seu uso deverá se combinado outro tipo de fibra.

O produto formulado com a fibra Vitacel®WF200, quando comparado ao formulado com a outra fibra de trigo Vitacel®WF600 apresentou maior estabilidade à emulsão, e quanto à capacidade de formação de bloco os dois apresentaram características semelhantes. A fibra Vitacel®WF200 também apresentou maior valor de CRA no pH 6,2, o que permite maior incorporação de água ao produto emulsionado.

Em relação à cor, as fibras de trigo conferiram uma coloração amarelada aos produtos formulados, sendo esta não muito atrativa. Mas deve ser considerado que o produto *corned beef* comercial é adicionado de nitrito, que pode ser uma solução para a melhora dessa coloração.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao CETEA – ITAL, pela oportunidade de estágio. Ao FRUTHOTEC – ITAL e CEREAL-CHOCOTEC – ITAL, por permitir o uso de seus equipamentos e pela colaboração dos funcionários. E ainda aos fornecedores de fibra J. Rettenmaier Latinoamericana Ltda. e Clariant, e a JBS por nos fornecer as latas e informações sobre o processo de fabricação do *corned beef*.

REFERÊNCIAS

- BARRETTO, Andrea C. da Silva. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**. 2007. 189 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- DANTAS, S. T. O processo sulfuração. In: SARON, E. S.; GATTI, J. A. B.; DANTAS, S. T. **Embalagens metálicas e sua interação com alimentos e bebidas**. Campinas: ITAL/CETEA, 1999. CAP. 5, P. 91 – 103.
- DANTAS, S. T.; ANJOS, V. D. A.; SEGANTINI, E.; GATTI, J. A. B. **Avaliação de embalagens metálicas: aço e alumínio**. Campinas: CETEA/ITAL, 1996. 317 p.
- DELLA TORRE, Jussara Carvalho de Moura **Proteínas de soja e colágeno: validação das metodologias de quantificação e avaliação tecnológica do uso em produtos cárneos**, 2004. 277f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- FARIA, E. V. **Contribuição ao estudo da corrosão de latas para conservas alimentícias por meio de técnicas eletroquímicas**. 1990. 201p. Mestrado em engenharia química. Escola Politécnica da USP, São Paulo.
- MANSOUR, E.H., KHALIL, A.H. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, n.79, p. 493-498, 1999.
- OLIVO, R. **Uso do colágeno em emulsões cárneas**. São Paulo, 1995. 120 p. [Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências farmacêuticas da USP].
- POLLONIO, Marise A. R. **Desenvolvimento de padrões de identidade e qualidade para produtos cárneos reformulados com apelos de segurança e saudabilidade**. Campinas: FEA/UNICAMP, 2008. 21 p. Projeto de pesquisa.
- SÁNCHEZ-ALONSO, I.; HAJI-MALEKI, R.; BORDERIAS, A.J. Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products. **Food Chemistry**, Barking, v.100, p.1037-1043, 2007.
- SMITH, C.G.; JUHN, H.; CARPENTER, Z.L.; MATTIL, K.F.; CATER, C.M. Efficacy of protein additives as emulsion stabilizers in frankfurters. **J. Food Sci.**, Chicago, v.38, n.5, p.849-855, 1973.