

## Área: Ciência de Alimentos

# USO DE *Spirulina platensis* COMO SUBSTITUTO DE POLIFOSFATOS NO DESENVOLVIMENTO DE LINGUIÇAS FRESCAIS

Éllen Francine Rodrigues, Alessandro Lima Sbeghen, Luana Paula Vendruscolo,  
Christian Oliveira Reinehr, Luciane Maria Colla\*

*Laboratório de Fermentações, Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e Arquitetura,  
Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS*

*\*E-mail: lmcolla@upf.br*

**RESUMO** – Os alimentos necessitam de emulsificantes, pois contêm proteínas, carboidratos e gorduras, assim o emulsificante torna uma mistura estável de dois componentes anteriormente imiscíveis. A *Spirulina* tem sido estudada devido a suas propriedades, como a de emulsificante por apresentar elevado teor de proteína, sendo que as proteínas apresentam grande interesse industrial na produção de alimentos emulsificados, pois contribuem para a firmeza das emulsões e conferem aos produtos maior valor nutritivo, por serem fontes de aminoácidos. Objetivou-se a substituição dos Polifosfatos por *Spirulina platensis* como agente emulsificante e antioxidante em linguiças frescas. A partir de uma massa básica elaboraram-se duas formulações, sendo uma formulação com polifosfatos e uma formulação com *Spirulina platensis*, sendo avaliado quanto ao tempo de armazenamento, índice de peróxidos, textura e avaliação sensorial. A formulação adicionada de *Spirulina* apresentou atividade antioxidante com resultados de índice de peróxidos de 1,95 meq/kg crua e 3,18 meq/kg assada após 30 d de armazenamento, considerado baixo quando comparada a legislação. Com relação à textura a massa apresentou-se granulosa, não influenciando na análise sensorial, pois não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no teste de preferência pareada e no teste de aceitabilidade os atributos aroma, sabor, textura apresentaram índice de aceitabilidade acima de 70%.

**Palavras-chave:** Linguiça, polifosfato, textura.

## 1 INTRODUÇÃO

No mercado nacional existe uma grande variedade de derivados de carne suína. Dentre os produtos processados, a linguiça frescal do tipo toscana (constituída exclusivamente de carne suína) representa alternativa para o aproveitamento de cortes suínos menos nobres devido ao baixo custo de produção e grande aceitação pelo mercado consumidor (RAMUNDO et al., 2005).

Entende-se por Linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Linguiça designada Toscana é o produto cru obtido exclusivamente de carnes suína, adicionada de gordura suína e ingredientes (BRASIL, 2000).

Os fosfatos e polifosfatos são adicionados à carne e ou massas de produtos cárneos embutidos com finalidade de aumentar a capacidade de ligação da água em carnes cozidas, sendo o mais comum o tripolifosfato de sódio, possuindo várias propriedades, como ação coagulante e gelatinizante sobre as proteínas, ação dispersante e emulsionante sobre as gorduras e ação sequestrante de metais pesados (PARDI et al., 1996).

As propriedades funcionais das proteínas são definidas como as propriedades físico-químicas que afetam o seu comportamento no alimento durante o preparo, processamento e armazenamento, e contribuem para a qualidade e atributos sensoriais dos alimentos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). As proteínas apresentam interesse industrial na produção de alimentos emulsificados, pois contribuem para a firmeza das emulsões, aumentam sua estabilidade e conferem aos produtos maior valor nutritivo, por serem fontes de aminoácidos (VAN-HEKKEN; STRANGE, 1993).

A *Spirulina platensis* é uma cianobactéria filamentosa de cor verde-azulada possuindo cerca de 60-70% de proteína, carboidratos, minerais, vitaminas, compostos fenólicos, pigmentos fotossintéticos como clorofila, a luteína,  $\beta$ -caroteno, ficocianina, aloficocianina, dentre outros (COLLA et al., 2004; SILVA, 2008; CHU et al., 2010).

A ação da *Spirulina* foi analisada em pesquisas experimentais “in vivo” e “in vitro”, verificando-se seu efeito protetor na indução do estresse oxidativo e hepatotoxicidade por Cádmio em ratos (AMIN et al. 2006), auxílio na remoção de chumbo existente em águas residuais (HONG; SHAN-SHAN, 2005), pela ficocianina, atuando como agente quimiosupressor (EL-BAKY, 2003), atividade antioxidante (GUARIENTI et al., 2010).

O uso de *Spirulina platensis* como bioemulsificante ainda é pouco explorado. O uso da microalga em alimentos é uma alternativa ao desenvolvimento de alimentos funcionais, visto ser livre de toxinas. A ficocianina, além de propriedades como antioxidante e corante, pode apresentar atividades emulsionantes, visto ser uma estrutura proteica caracterizada como uma ficobiliproteína (RODRIGUES et al., 2011).

Objetivou-se a elaboração de linguíças frescas adicionadas de *Spirulina platensis*, com a finalidade de estudar-se a substituição dos polifosfatos por *Spirulina platensis* como agente emulsificante e antioxidante.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Elaboração das linguíças frescas

Foram elaboradas 2 (duas) formulações de linguíças frescas (Tabela 1) sendo uma formulação padrão e uma formulação adicionada de *Spirulina platensis*.

A carne e o toucinho foram cominuídos de forma individual em moedor com disco de 8 mm. Após realizou-se a mistura durante três minutos, adicionou-se os demais componentes com exceção dos emulsificantes, misturando-se por mais 7 min. para uma melhor distribuição dos ingredientes. A massa foi

dividida em duas partes iguais para adição dos emulsificantes. A massa foi deixada em repouso por aproximadamente 1 h para a realização da cura. O processo de embutimento manual foi realizado com o uso de tripa natural, sendo dividido em gomos de 10 cm amarrando-os com barbante. As linguiças foram embaladas em sacos com peso aproximado de 1 kg e acondicionadas sob refrigeração a 3 °C até a realização das determinações analíticas.

Tabela 1 - Formulação das linguiças frescas

Ingredientes	Formulações	
	Padrão	Adicionada de <i>Spirulina platensis</i>
Carne suína	1.400 g	1.400 g
Toucinho	700 g	700 g
Água	60 mL	60 mL
Sal de Cura	5 g	5 g
Sal fino	40 g	40 g
Polifosfato	6,25 g	0 g
<i>Spirulina platensis</i>	0 g	6,25 g
Salsa Desidratada	4 g	4 g
Condimentos	7,2 g	7,2 g
Cebola, pimentão e tomate	190 g	190 g

## 2.2 Determinações de lipídeos, índice de peróxidos e textura

A gordura e o índice de peróxidos foram determinados conforme metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), nos tempos inicial (0), 15 e 30 dias de armazenamento, sendo que em 30 dias foi avaliada a linguiça crua e após assada em forno elétrico a 180 °C por 30 min. A análise de textura foi realizada, utilizando o Texturômetro TA-XT2 da Stable Micro System®, acoplado com lâmina *Blade Set* e célula de cisalhamento do tipo Warner Bratzler. As amostras assadas foram colocadas individualmente na base do aparelho sendo posicionadas perpendicularmente à lâmina de cisalhamento. Os parâmetros utilizados para a análise foram pré-estabelecidos pelo programa do aparelho: velocidade de pré-teste 2,0 mm/s; velocidade de ensaio 2,0 mm/s; velocidade de retorno 10,0 mm/s e distância do ensaio de 30,0 mm, sendo a força medida em kgf. As leituras foram realizadas observando o pico máximo da força de cisalhamento.

## 2.3 Avaliação sensorial

As amostras assadas foram analisadas através do método afetivo de preferência pareada e a amostra com *Spirulina platensis* foi submetida a teste de aceitação sensorial por 30 provadores não treinados, os quais na aceitação sensorial avaliaram os atributos (aroma, sabor, cor, textura e impressão global) utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (pontuação 1 referente a expressão desgostei muitíssimo e 9 referente a expressão gostei muitíssimo). Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) do produto, utilizou-se a Equação 1, sendo: A =

Nota média obtida para o produto; B = Nota máxima dada ao produto. O critério de decisão para o índice ser de boa aceitação é de igual ou superior a 70%.

$$IA = \frac{Ax100}{B} \quad (1)$$

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Lipídios, índice de peróxidos e textura

As formulações apresentaram valores próximos para o percentual de lipídios de 18,5% para a formulação padrão e 18,9% para a formulação com *Spirulina platensis*, ambas dentro do limite de 30% estabelecido pela legislação brasileira. A Tabela 2 apresenta o índice de peróxidos da linguiça frescal crua nos tempos de armazenamento inicial e 15 dias, e após 30 dias para linguiça frescal crua e assada.

Tabela 2 - Índice de peróxidos (meq/kg) nas formulações das linguiças frescas padrão e adicionada de *Spirulina platensis*.

	Índice de Peróxidos (meq/kg)*	
	Amostra Padrão	Amostra com <i>Spirulina platensis</i>
Tempo (0)	0,64 ± 0,004	0,72 ± 0,001
Tempo (15)	1,21 ± 0,274	1,03 ± 0,050
Tempo (30) Crua	0,78 ± 0,152	1,95 ± 0,349
Tempo (30) Assada	0,93 ± 0,181	3,18 ± 0,732

\*Resultados média±desvio padrão

O índice de peróxidos é um indicador sensível para a fase inicial de oxidação e a sua presença está relacionada com a deterioração do sabor e do odor, resultado da instabilidade lipídica (ZAMBIAZI, 1999). A partir dos resultados analisados, observa-se que o índice de peróxidos para as formulações padrão e adicionada de *Spirulina platensis* apresentaram comportamento semelhante até o tempo de 15 dias, demonstrando o potencial antioxidante da microalga. Após 30 d de armazenamento as formulações foram avaliadas cruas e assadas, assim observa-se que a linguiça frescal padrão apresentou resultados semelhantes antes e depois de ser assada, atingindo teor de 0,93 meq/kg. Já na linguiça frescal adicionada de *Spirulina platensis* os teores de índice de peróxidos foram maiores comparados com a padrão, obtendo teores de 3,18 meq/kg após assada, mas ainda muito abaixo do limite máximo permitido de 10 meq/kg segundo a legislação brasileira.

A *Spirulina* foi capaz de impedir a peroxidação lipídica, embora em um nível menor que o polifosfato. Isto pode ser devido às propriedades de retenção de água e emulsificação deste aditivo, apresentando um fator de proteção aos lipídios e proteínas, assegurando também baixos níveis de oxidação. Em trabalhos realizados anteriormente, a *Spirulina platensis* apresentou uma alta capacidade antioxidante sendo relatada por alguns pesquisadores como Pillaty et al. (2007) e Canfield et al. (2008) em estudos que verificaram a capacidade antioxidante da *Spirulina platensis* e da ficocianina em sistemas lipídicos, aquoso e “in vivo”, respectivamente. Bertolin et al. (2011) demonstraram a capacidade antioxidante da ficocianina, pigmento extraído a partir da microalga *Spirulina*, em pescado salgado seco.

Com relação à textura, Miller et al. (1995) afirmaram que quando a força de cisalhamento da carne é pequena esta é considerada macia por meio de avaliação sensorial. Os resultados da avaliação da textura da linguiça frescal padrão ( $2,340 \pm 0,0198$  kgf) e adicionada de *Spirulina platensis* ( $1,247 \pm 0,0177$  kgf) estão dentro dos padrões de maciez satisfatória para produtos cárneos, pois a força de cisalhamento das formulações apresentou-se abaixo do limite estabelecido por Huffman et al. (1996), que define que para a determinação da aceitação da maciez de carnes para consumidores, os valores de força de cisalhamento devem ser inferiores a 4,1 kgf, podendo assegurar a satisfação do consumidor a um nível de 98% de probabilidade. A amostra adicionada de *Spirulina platensis* apresentou uma força de cisalhamento menor em comparação com a amostra padrão, ou seja, uma maior maciez que pode ser explicada pela menor estabilização das emulsões causada pela *Spirulina* na linguiça quando comparada com a formulação padrão, identificada por sua massa granulosa.

### 3.2 Avaliação sensorial

A partir dos resultados obtidos para o teste de preferência avaliado por 30 julgadores, observou-se que as amostras não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), pois considerando um nível de significância de 5% o mínimo de respostas como preferidas é de 20, sendo obtidas 18 respostas para formulação de linguiça frescal adicionada de *Spirulina platensis* e 12 respostas para linguiça frescal padrão.

Com relação ao índice de aceitabilidade geral das amostras, Dutcosky (1996) relata que o índice de aceitabilidade deve atingir no mínimo 70%, para que uma amostra seja bem aceita pelos consumidores. Os índices de aceitabilidade obtidos foram superiores a 70% nos atributos de aroma (78,5%), sabor (78,5%) e textura (72,2%). Quanto ao atributo de cor o índice de aceitabilidade foi de (58,2%) e na impressão global de (66,7%). Deve-se considerar, entretanto, que apesar dos baixos índices de aceitabilidade para estes atributos, a rejeição do consumidor não foi suficiente para ocasionar diferença entre a preferência das amostras no teste de preferência pareada. A linguiça adicionada de *Spirulina* apresentou leve coloração esverdeada que foi confundida por muitos julgadores com temperos, não afetando a aceitabilidade final da amostra.

## 4 CONCLUSÃO

A *Spirulina platensis* demonstrou atividade antioxidante mantendo resultados próximos aos obtidos com a formulação padrão em relação ao índice de peróxidos até 15 d de armazenamento e baixos se comparados ao máximo permitido pela legislação brasileira durante os 30 d. Visualmente e na medição com texturômetro, a massa da linguiça adicionada de *Spirulina* apresentou-se mais granulosa, não interferindo no resultado positivo (70%) do teste aceitabilidade no que se refere à textura. Outros atributos como aroma e sabor apresentaram também aceitabilidade acima de 70%. Não foi observada diferença significativa entre as formulações com polifosfato ou *Spirulina* no teste de preferência pareada.

## 5 REFERÊNCIAS

- AMIN, A. et al. Spirulina protects against cádmium-induced hepatotoxicity in rats. **American Journal of Pharmacology and Toxicology**, v. 2, n. 1, p. 21-25, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução normativa n.4, de 31 de março de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p. 6.
- BERTOLIN, T. E. et al. Efeito antioxidante da ficocianina em pescado salgado-seco. **Cien. Agrotec.**, v.35, n.4, p.751-757, 2011.
- CANFIELD, A.J. et al. Restrição calórica e a ficocianina no processo de envelhecimento de ratos sob parâmetros de estresse oxidativo. **Rev. Cient. Jopef Onl.**, v.1, n.3, 2008.
- CHU, W.-L. et al. Protective effect of aqueous extract from *Spirulina platensis* against cell death induced by free radicals. **BCM Complementary and Alternative Medicine.**, v.10, n.53, p.1472-6882, 2010.
- COLLA, L. M. et al. Fatty acids profile of *Spirulina platensis* grown under different temperatures and nitrogen concentrations. **Z. Naturforsch.**, v.59, p.55-59, 2004.
- EL-BAKY, H. H. A. Over Production of Phycocyanin Pigment in Blue Green Alga Spirulina sp. and It's Inhibitory Effect on Growth of Ehrlich Ascites Carcinoma Cells. **J. Med. Sc.**, v.4, n.3, p.314-324, 2003.
- GUARIENTI, C. et al. Capacidade antioxidante da microalga Sirulina platensis em células da levedura Saccharomyces cerevisiae submetidas ao estressor paraquat. **Rev. Inst. Adolfo Lutz.**, v.69, n.1, 2010.
- HUFFMAN, K. L. et al. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. **J. Anim. Sci.**, Savoy., v.74, n.1, p.91-97, 1996.
- PARDI, M. C. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da carne e de subprodutos. Processamento tecnológico. Goiânia – Universidade Federal de Goiás. Ed. UFG, v.2, 2º Ed., 2007.
- RAMUNDO, A. et al. Elaboração e análise sensorial de linguiças caseiras. **Hig. Aliment.**, v.19, n.128, p.70-77, 2005.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2007. p. 184.
- RODRIGUES, E. F. et al. Emulsification activity of phycocyanin from *Spirulina platensis*, Passo Fundo, RS, 2011. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: Wordl Congress of food Science and Technology, 2012.
- VAN-HEKKEN, D.L., STRANGE, E.D. Functional properties of dephosphorylated bovine whole casein. **J. Dairy Sci.**, ST. Champaign., v.76, n.5, p.3384-3391, 1993.
- ZAMBIAZI, R. C. Oxidation reactions of vegetable oils and fats. **Bol. do SBCTA.**, v.33, p.1-7, 1999.