

Área: Engenharia de Alimentos

ESTUDO DA VIDA ÚTIL DE SOPA DESIDRATADA COM FARINHA DE SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DE PALMITO PUPUNHA E ESPINAFRE ou *Spirulina platensis*

Caroline Marques*, Angela R. de Almeida, Eliane D. Godoy Danesi

Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR

**E-mail: caroolmarques@gmail.com*

RESUMO – O processamento do palmito gera subprodutos ricos em fibras e de difícil descarte para as indústrias, que desidratado pode ser transformado em farinha. A farinha de subprodutos de palmito foi utilizada na formulação de três de sopas: 1 - com biomassa de *Spirulina platensis*, 2 - com farinha de espinafre e 3 - padrão, para o estudo da vida útil ao longo de 60 dias de armazenamento em temperatura ambiente. As formulações foram submetidas a determinações físico-químicas e funcionais e os dados obtidos à análise de variância pelo software SASM-AGRI®. Os resultados obtidos demonstraram estabilidade no período analisado com viabilidade da aplicação da farinha de palmito pupunha e das biomassas de espinafre e *S. platensis* no desenvolvimento de sopas com apelo funcional. A cor sofreu mudanças significativas no parâmetro a^* devido à degradação da clorofila dos componentes, apesar de a embalagem proteger da luz e o índice de escurecimento foi maior na formulação com espinafre demonstrando instabilidade do pigmento. A farinha de palmito pupunha influenciou o pH e acidez das formulações de forma mais acentuada que as biomassas de espinafre ou *S. platensis*. O teor de fibras aumentado pela farinha de palmito pupunha e de espinafre ocasionou aumento na retenção de água das formulações. A atividade de água aumentou no período de armazenamento, mas não desviou da faixa considerada segura do ponto de vista de segurança alimentar.

Palavras-chave: Subprodutos, *Spirulina platensis*, espinafre, alimentos funcionais, estabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos verificam-se grandes avanços tecnológicos na agricultura e na indústria de alimentos. Hábitos alimentares preocupam cientistas da saúde, pois se observa extremos que vão da desnutrição até a obesidade. O rápido e prático tomaram o lugar do saudável, a urgência, é o novo estilo de vida da população. Diante desse panorama os profissionais de alimentos investigam alternativas de baixo custo, nutritivas e com aceitação sensorial satisfatória para solucionar essas questões (BARROS, 2010).

Neste contexto, vem ganhando destaque os alimentos funcionais, que além da função principal de fornecer nutrientes, exercem outras funções, promotoras de saúde, beneficiando pessoas com pré-disposição para certas enfermidades (LANFER-MARQUEZ, 2003).

As microalgas podem representar uma alternativa nesse sentido pela composição química que apresentam aliadas a altas produtividades em áreas pequenas (BARROS, 2010) com exigência de nutrientes simples e baratos para os cultivos. Dentre estas a *Spirulina platensis* vem se destacando pelo elevado conteúdo de proteínas, ácidos graxos essenciais, vitaminas, minerais e diversos compostos bioativos. Dessa forma, tem sido utilizada como suplemento alimentar e por ser considerada GRAS (*generally recognized as safe*) tem seu uso aprovado pela ANVISA podendo ser utilizada em formulações para enriquecimento nutricional (DANESI et al., 2004; MENDONÇA et al., 2012).

O aproveitamento de subprodutos agroindustriais contribui para a valorização das cadeias produtivas possibilitando utilização integral das matérias-primas e tem impacto positivo nos aspectos econômicos, nutricionais, sociais, ambientais e científicos. Os subprodutos do processamento de conservas de palmito pupunha sob a forma de farinhas para incorporação em produtos alimentícios mostraram-se valiosos enriquecendo o conteúdo de fibras (BOLANHO, DANESI e BELÉIA, 2014). No entanto, a adição ou substituição de componentes das formulações devem ser investigadas por ocasionarem alterações nas propriedades tecnológicas dos produtos elaborados (SANTOS et al., 2010).

Segundo Singh (2000) alimentos são perecíveis por natureza e no armazenamento e distribuição, os alimentos são expostos a uma gama de condições ambientais diferentes, como temperatura, oxigênio e luz, os principais gatilhos para reações de degradação. Produtos desidratados necessitam de grande proteção contra oxigênio e a umidade. No caso de vegetais desidratados e transformados em farinhas ou pós, a vida útil costuma ser menor do que a dos vegetais apenas desidratados, devido à maior área de exposição. Isso ocorre devido às reações de escurecimento não enzimático, o ganho de umidade, a oxidação de pigmentos (como clorofila e carotenóides) e as reações de oxidação de lipídios e de vitaminas (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

Foram formuladas sopas com a mistura de diferentes ingredientes em substituição ao amido da formulação convencional para enriquecimento nutricional e assim um fator a ser investigado é a vida útil desses produtos (SANTOS et al., 2010). Neste trabalho foi investigada a estabilidade de sopas desidratadas comparando formulações adicionadas de farinha de subproduto de palmito pupunha e biomassas de espinafre ou *S. platensis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios do Centro de Tecnologia Agroalimentar (CTA) de Análise Instrumental de Alimentos, Análises Físico-Químicas, Tecnologia de Fermentações e do Centro Interdisciplinar de Pesquisa e Pós-Graduação (CIPP), de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da UEPG/Ponta Grossa/PR.

As sopas foram elaboradas com farinha de subproduto de palmito e de espinafre ou *S. platensis*, leite em pó integral, amido de milho, ovo em pó, tempero sabor frango, sal e especiarias desidratadas. O palmito pupunha foi adquirido da região de Morretes/PR. As hastes foram descascadas, picadas, lavadas e sanitizadas (água clorada 50 ppm). Foram realizados cortes na forma de toletes e cubos para o processamento de conservas. A parte não aproveitada devido textura extremamente fibrosa foi picada em cubos pequenos para produção de farinha. Os cubos foram desidratados (60°C), moídos e peneirados para obtenção de farinha fina, acondicionadas em saco plástico e frasco de vidro para armazenamento.

As folhas de espinafre foram lavadas, sanitizadas em água clorada de 50 ppm, branqueadas e desidratadas em Estufa a 60°C por aproximadamente 8 h. As folhas foram então moídas e acondicionadas em saco plástico coberto por papel laminado, dentro de frasco de vidro. A biomassa de *Spirulina platensis*, foi doada pelo Prof. Dr. João Carlos Monteiro de Carvalho da USP através de parceria firmada.

Foram realizadas três formulações: 1 – com biomassa de *S. platensis*, 2 – com espinafre e 3 – padrão/controle. Nas três formulações parte do amido (40%) foi substituído por farinha desenvolvida com subprodutos do processamento de palmito pupunha. Farinha mais amido somam 70% da formulação e o leite em pó mais 10%. As sopas foram acondicionadas em embalagens plásticas metalizadas dentro de embalagens de vidro. A quantidade de biomassa de *S. platensis* foi calculada com base na limitação da ANVISA de 1,6g/dia. Para facilitar uma comparação, a quantidade de espinafre foi igual. O acompanhamento da estabilidade das sopas durante o armazenamento foi realizado no tempo inicial, após 30 e 60 dias.

2.1 Análises físico-químicas

As análises de Potencial Hidrogeniônico (pH) e de Acidez total titulável (ATT) seguiram os métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008). A atividade de água (aw) foi realizada a 25°C por leitura direta em Aqualab 3TE[®] calibrado. O Índice de absorção em água (IAA) e o Índice de solubilidade em água (ISA) foram determinados segundo (SEIBEL e BELÉIA, 2009) e o cálculo foi feito segundo (ANDERSON et al., 1969):

$$IAA \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{PRC}{(PA-PRE)}$$

$$\%ISA = \frac{PRE}{PA} \cdot 100$$

Onde: PRC = Peso do resíduo da centrifugação;
PA=Peso da amostra;
PRE=Peso do resíduo da evaporação.

Onde:
PA=Peso da amostra;
PRE=Peso do resíduo da evaporação.

O Índice de escurecimento (IE) foi determinado por colorimetria L*, a* e b*, por meio de leitura em Colorímetro MiniScan[®] EZ Hunter Lab e calculado a partir da seguinte fórmula (PALOU et al., 1999):

$$IE = \frac{100(X-0,31)}{0,172}$$

$$X = \frac{a+1,75L}{5,645L+a-3,021b}$$

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos através das médias e desvios padrões calculados pela Calculadora HP[®] 50g e análises de variância pelo software SASM-AGRI[®] comparando as médias pelo Teste de Tukey (p<0,05).

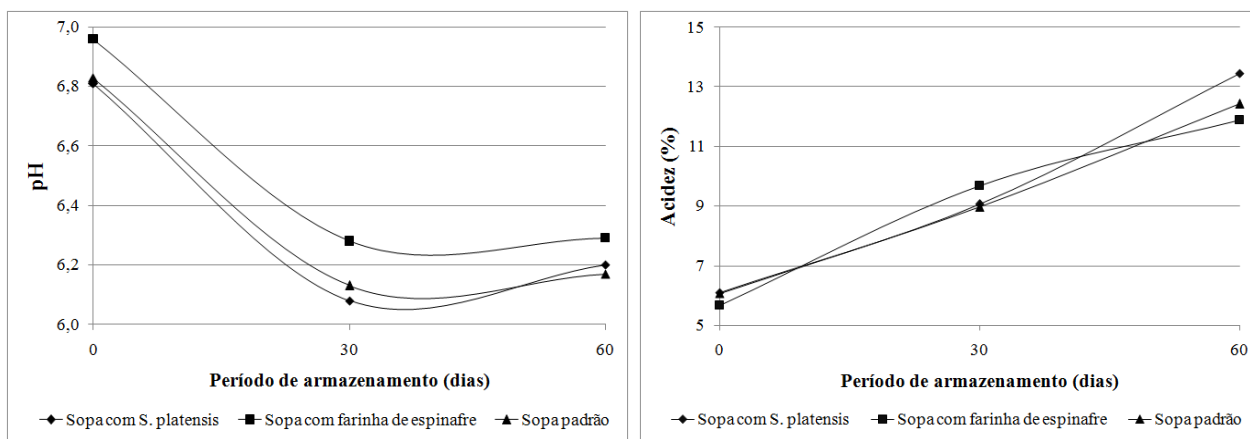
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade avaliados para verificar a influência dessa substituição na estabilidade das sopas mostraram viabilidade. A avaliação da adição de biomassas de espinafre ou *S. platensis* objetivando enriquecimento nutricional e apelo funcional às sopas sinalizou como positiva não interferindo expressivamente na estabilidade durante 60 dias de armazenamento.

Pode-se demonstrar que a substituição de parte do amido por fontes de fibras provenientes de palmito pupunha e o enriquecimento do produto com as biomassas de espinafre ou *S. platensis* foram viáveis possibilitando a obtenção de produtos com apelo funcional e de conveniência para o consumidor.

A desidratação de vegetais, usados com frequência como ingredientes em sopas instantâneas, condimentos e outros alimentos secos, costuma levar a uma drástica perda da clorofila e concomitante aumento na concentração de feofitinas. Esta mudança de coloração é acompanhada por um decréscimo do pH natural do vegetal pela liberação de ácidos orgânicos celulares, aumentando a acidez e criando as condições favoráveis para a feofitinação (LANFER-MARQUEZ, 2003). Isso justifica o aumento da acidez e o decréscimo do pH:

Figura 1 – Perfil de mudança para pH e acidez nas três sopas armazenadas



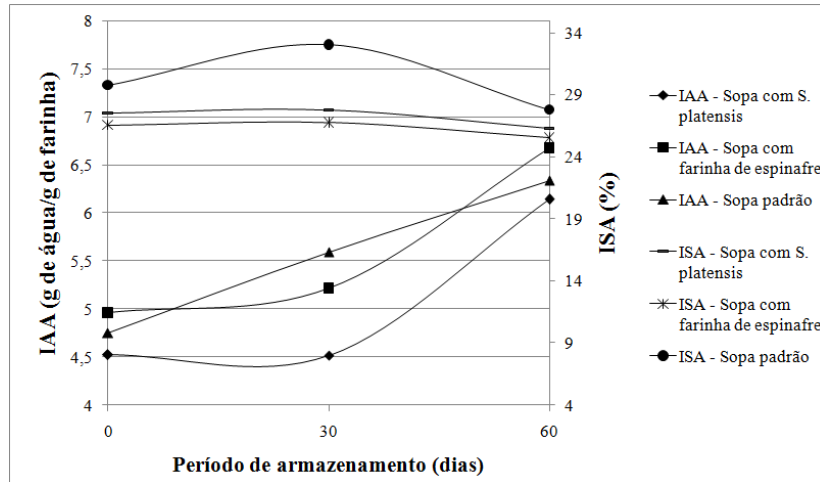
Nesse caso, pode-se considerar que houve liberação de ácidos orgânicos decorrente das biomassas ricas em clorofila nas formulações, mas como o aumento da acidez ocorreu também na formulação controle, pode-se afirmar que a farinha de palmito pupunha foi o componente responsável por essa ocorrência de forma mais significativa.

A utilização de embalagens que ofereçam barreiras mais efetivas a luz, oxigênio e água, deve ser considerada propiciando maior estabilidade aos produtos, diminuindo as chances de degradação da clorofila. A alta higroscopicidade dos componentes das formulações, demonstrada pela tendência de aumento de absorção de água ao longo do armazenamento e ao efeito negativo deste fenômeno na estabilidade das sopas, evidencia a importância da utilização de embalagens que ofereçam barreiras eficientes aos produtos desidratados.

A substituição parcial do amido de milho pela farinha de palmito aumentou o IAA (Figura 2) das sopas formuladas, tornando-a ótima alternativa tecnológica para produtos hidratáveis, devido à propriedade de absorção de água que torna as sopas cremosas.

As sopas apresentaram atividade de água abaixo de 0,6, como no estudo de Marques (2013) confirmando a segurança alimentar. Para bactérias o valor mínimo de a_w requerido para crescimento é de 0,75, enquanto que as leveduras osmófilas e fungos xerófilos são de 0,61 a 0,65, respectivamente, usando como substrato açúcares e glicose. Esses valores conferem as sopas segurança do ponto de vista microbiológico, em condições adequadas de embalagem e temperatura. Apesar de ter ocorrido absorção de umidade do ambiente, a a_w não ultrapassou valores favoráveis ao desenvolvimento microbiano.

Figura 2 – Perfil de mudança para Índice de Absorção de Água (IAA) e Solubilidade em Água (ISA)



O parâmetro a^* se alterou durante o período de armazenamento (Tabela 1), onde nota-se que as sopas 1 e 2 tenderam a ficar menos verdes devido a degradação da clorofila. A estabilidade dos parâmetros L^* e b^* durante o armazenamento demonstram a eficácia da embalagem quanto à ação da luz, pois a degradação da clorofila ocorre mesmo com branqueamento e se armazenada na ausência de luz (GLOWACZ et al., 2013).

Tabela 1 – Variação do parâmetro a^* nas sopas durante o armazenamento.

Armazenamento (dias)	1 - <i>S. platensis</i>	2 - Espinafre	3 - Padrão
Variação do parâmetro a^*			
0	-2,59±0,05 ^{bB}	-4,01±0,02 ^{cC}	0,05±0,03 ^{aB}
30	-2,02±0,03 ^{cA}	-1,78±0,05 ^{bB}	0,61±0,10 ^{aA}
60	-1,99±0,04 ^{cA}	-1,63±0,07 ^{aA}	0,67±0,02 ^{aA}

*Letras minúsculas diferentes na mesma linha e maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa.

Quanto ao Índice de Escurecimento (IE) há maior diferença entre as formulações do que pelo período de armazenamento. Nota-se que as formulações que continham clorofila apresentaram maior variação de cor e escurecimento durante o armazenamento, evidenciando a instabilidade desse componente. Assim, a utilização de embalagens adequadas, com barreiras mais efetivas. Uma possibilidade seria o fechamento a vácuo.

4 CONCLUSÃO

A substituição de parte do amido de milho das formulações por farinha de palmito pupunha e a adição de biomassa de espinafre ou *S. platensis* é uma alternativa viável no desenvolvimento de alimentos funcionais, estáveis e de conveniência. A farinha de subprodutos de palmito pupunha foi responsável pela queda do pH e aumento da acidez das sopas formuladas de forma mais acentuada que as biomassa de espinafre e *S. platensis*. Apesar de ter ocorrido absorção de água com aumento da a_w , os valores não desviaram da faixa de 0,5, região considerada segura do ponto de vista de segurança alimentar. A solubilidade em água foi diminuída pelo teor de fibras, o que é positivo, fornecendo cremosidade ao produto. A cor das sopas sofreu leves alterações decorrentes da degradação da clorofila sinalizando a necessidade de utilização de embalagens com barreiras adequadas.

5 AGRADECIMENTOS

Aos técnicos e professores que colaboraram com esse trabalho e doaram materiais para o estudo.

6 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by Rolland extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, v.14, n.1, p.4-12, 1969.
- BARROS, K.K.S. **Produção de biomassa de *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis*) para alimentação humana**. Dissertação de mestrado, UFPB/CT, 2010.
- BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELÉIA, A. D. Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 53, p.51-59, 2014.
- DANESI, E.D.G; RANGEL-YAGUI, C.O; CARVALHO, J.C.M; SATO, S. Effect of reducing the light intensity on the growth and production of chlorophyll by *Spirulina platensis*. **Biomass & Bioenergy**, v.26, p.329-335, 2004.
- GLOWACZ, M. et al. Can hot water treatments enhance or maintain postharvest quality of spinach leaves? **Postharvest Biology and Technology**, v.81, p.23-28, 2013.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4 ed. (arquivo digital), São Paulo, 2008.
- LANFER-MARQUEZ, U.M. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.39, n.3, 2003.
- MARQUES, T.R. **Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais**. Dissertação de mestrado, UFL, Lavras, 2013.
- MENDONÇA, T.A; DRUZIAN, G.I; NUNES, I.L. Prospecção tecnológica da utilização da *Spirulina platensis*. **Cadernos de Prospecção - ISSN**, v.5, n.1, p.44-52, 2012.
- PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B.G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v.64, p.42-45, 1999.
- SANTOS, A.P. et al. Caracterização e avaliação da qualidade de sopas desidratadas elaboradas com farinha de batata durante o tempo de armazenamento. **B. CEPPA**, v.28, n.1, p.57-68, 2010.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. **Campinas: CETEA/ITAL**, p. 215, 2001.
- SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, n. 2, p.113-122, 2009.
- SINGH, R.P. Scientific principles of shelf life evaluation. **Shelf-life Evaluation of Foods (Second edition)**. Edited by C.M.D Man and Adrian A. Jones Gaithersberg, USA: Aspen Publishers, 2000.