

Teoria dos Obstáculos como Ferramenta de Segurança Alimentar em Polpa de Fruta de Açaí: Revisão Integrativa

Débora Marques Veras¹; Gabrielle Ingrid Bizerra Florentino²; Ana Cristina Silveira Martins³.

¹Graduada em Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal da Paraíba; E-mail: deboramarques11@outlook.com;

²Discente de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal da Paraíba; E-mail: gaby_atn@hotmail.com;

³Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: nutricionistaanamartins@hotmail.com.

Resumo

A polpa de açaí vem se destacando no mercado por apresentar alto valor calórico e atividade antioxidante, benéfica na prevenção de doenças. O crescimento de seu mercado o torna o centro das atenções, apresentando cada dia mais necessidades de estudos sobre métodos de conservação menos agressiva a características sensoriais, física, químicas e nutricionais do produto. Visando solucionar esses problemas, outros processos têm sido estudados para a conservação como a aplicação da tecnologia de métodos combinados ou tecnologia dos obstáculos. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a teoria dos obstáculos como ferramenta de segurança alimentar na conservação da polpa de fruta de açaí. A pesquisa é uma revisão integrativa dos artigos pré-selecionados. Diante dos trabalhos encontrados na literatura, o método de conservação por pasteurização com temperaturas e tempos abusivos podem causar alterações indesejáveis e o congelamento apresenta alto custo ao produto. O uso de métodos combinados pela teoria dos obstáculos é uma alternativa para preservar as características originais do produto, principais fatores, que atuam de forma sinérgica e controlam o desenvolvimento microbiológico nas polpas de açaí foram tratamento térmico, ajuste de pH, ajuste da atividade de água, conservantes e alta pressão. Conclui-se que as barreiras tecnológicas são uma combinação efetiva de vários fatores de conservação e são essenciais ao processo de conservação da polpa de açaí, pois garantem qualidade sensorial, nutricional, segurança e estabilidade microbiológica desse produto.

Palavras-chave: Teoria dos Obstáculos. Segurança Alimentar. Polpa de Fruta.

1. Introdução

O açaí é um fruto extraído da palmeira (*Euterpe oleracea Martius*), também conhecida como açazeiro, nativas das regiões de várzea da Amazônia. O fruto é composto por um alto teor de nutrientes que auxiliam na prevenção do envelhecimento celular, destacando-se os antioxidantes, como vitaminas E, responsáveis por oferecer várias propriedades e benefícios para o organismo, reduzindo os riscos de câncer, e os estimulantes que aceleram os batimentos cardíacos e facilitam a circulação do sangue. Além disso, este fruto possui a presença de antocianinas, fibras e ferro (GONÇALVEZ, 2017).

As polpas de fruta são consideradas saudáveis, saborosas e de fácil de preparar. Entre essas, a polpa de açaí vem se destacando no mercado por apresentar alto valor calórico e

atividade antioxidante, benéfica na prevenção de doenças (STEFANINI, 2010). O açaí na forma de polpa faz parte da alimentação diária da população da região Norte do Brasil. No entanto, tem sido observado um aumento da demanda no mercado nacional e internacional, despertando grande interesse em investimentos e pesquisas sobre o assunto (ROGEZ, 2000; YAMAGUCHI et al., 2015).

Com o mercado em expansão, as agroindústrias de despulpamento do açaí aumentam sua produção com o desafio de manter a qualidade e conservação do produto (STEFANINI, 2010). É necessário aplicar as barreiras tecnológicas que são considerados tratamentos de conservação mais brandos que asseguram estabilidade, segurança e produtos com melhores propriedades sensoriais e nutricionais, com teor reduzido de conservantes químicos (SANTOS, 2008).

Visando solucionar esses problemas outros processos têm sido estudados para a conservação como a aplicação da tecnologia de métodos combinados ou tecnologia dos obstáculos (LEISTNER, 1992), que consiste na combinação adequada de vários parâmetros ou barreiras, tais como: tratamento térmico brando ou moderado, leve redução da atividade de água (Aw); redução de pH; adição simples ou combinada de agentes antimicrobianos. Dessa maneira obtêm-se alimentos estáveis à temperatura ambiente e com baixos custos de produção, com consequente aumento da sua vida de prateleira (WELTI-CHANES et al., 1997).

Bezerra et al. (2006) e Alexandre et al. (2004) em pesquisas relacionadas à conservação de polpa de polpa de frutas pela tecnologia de obstáculos identificaram a possibilidade de conservação das mesmas em temperatura ambiente por 4-5 meses sem que ocorresse consideráveis alterações físicas, químicas e microbiológicas nas mesmas.

O presente trabalho tem como objetivo identificar a teoria dos obstáculos como uma ferramenta de segurança alimentar, no benefício da conservação da polpa de fruta de açaí, e, identificar quais fatores são efetivos sinergicamente na conservação da polpa de açaí e as vantagens da teoria dos obstáculos, quando comparado a outros métodos.

2. Metodologia

A pesquisa trata-se de um estudo de Revisão Integrativa desenvolvido segundo as etapas propostas por Ganong (1987), a saber: elaboração da pergunta de pesquisa; definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos; seleção dos estudos; inclusão dos estudos selecionados; análise e discussão dos resultados.

Para seleção dos artigos foram considerados os seguintes critérios de inclusão: a) período: janeiro de 2000 a março de 2020; b) idioma: português, inglês, espanhol; c) trabalhos publicados apenas no formato de artigos científicos; d) estudos acessíveis on-line em formato completo; e) trabalhos cujo objetivo geral e/ou específicos referiam-se ao objeto deste estudo.

Na seleção dos artigos, inicialmente foi realizada a busca do quantitativo de trabalhos publicados na base Periódicos da Capes e Google Acadêmico, com posterior leitura individual dos títulos e resumos de todos os trabalhos encontrados. Uma vez aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados e coletados os artigos que compuseram o corpus inicial de análise.

Posteriormente a esta etapa, foi realizada a revisão dos estudos pré-selecionados, por meio de leitura do resumo, que ocorreu de modo independente. Os trabalhos excluídos foram retirados do corpus de análise; aqueles que não foram excluídos por unanimidade passaram por nova análise, realizada em conjunto pelas pesquisadoras, para definição de consenso.

Por fim, os artigos incluídos na Revisão Integrativa de Literatura alimentaram uma matriz elaborada para organização e análise dos dados. Com a leitura em profundidade dos artigos na íntegra, observaram-se as características da Teoria dos Obstáculos aplicada em polpa de frutas.

3. Resultados e Discussão

O conceito de tecnologia de obstáculos surgiu como forma ilustrativa para explicar as interações que ocorrem na estabilidade dos alimentos e que influenciam no controle de sua qualidade, no aperfeiçoamento de sua forma de processamento e no desenvolvimento de novos produtos (LEISTNER, 1994).

Leistner (1985) criou a Teoria dos Obstáculos (Hurdle Technology) para tentar dificultar a deterioração bacteriana nos produtos alimentícios. A estabilidade de um produto obtido com esse tipo de tecnologia é conferida por dois ou mais fatores ou obstáculos, como controle de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Produtos obtidos por essa tecnologia de obstáculos são estáveis à temperatura ambiente pela ação de dois ou mais fatores (ou obstáculos) que isoladamente não produziram esse efeito.

Os obstáculos podem ser classificados como: - Obstáculos físicos: alta temperatura (esterilização e pasteurização), baixa temperatura (resfriamento e congelamento), radiação ionizante e altas pressões. - Obstáculos físico-químicos: baixa atividade de água, baixo pH, baixo potencial redox, sais, nitritos e nitratos. - Obstáculos microbiológicos: microbiota competitiva e antibióticos. - Obstáculos variados: ácidos graxos livres e cloro (LEISTNER, 1994).

A estabilidade e a segurança dos alimentos são baseadas em muitos fatores, os quais visam evitar a multiplicação dos micro-organismos contaminantes, impedindo a deterioração e a veiculação de doenças de origem alimentar (SATIN, 1993; MCNAB, 1998). Estes fatores, separada e/ou conjuntamente, funcionam como barreiras para impedir que os micro-organismos encontrem condições favoráveis ao seu desenvolvimento e/ou à produção de toxinas. Deste modo, combinando-se intensidade e tipo de obstáculo com o produto adequado pode-se promover a estabilidade microbiológica necessária para a segura comercialização (CHIRIFE, 1992).

A preocupação com a segurança dos alimentos se intensifica paralelamente ao crescimento da produção e ao desenvolvimento de novas tecnologias. O conceito de segurança do alimento destaca-se entre os demais aspectos qualitativos dos produtos e se relaciona à proteção e à preservação da vida e da saúde humana dos riscos representados por perigos possíveis de estarem presentes nos alimentos. Assim, a segurança é o principal atributo de qualidade dos alimentos, deste modo, os padrões de qualidade e segurança visam assegurar que estes sejam isentos de contaminantes de natureza física, química ou biológica (PAS, 2004).

O açaí é um fruto da palmeira amazônica nativa *Euterpe oleracea* Martius. A fruta, considerada uma das frutas mais importantes do estuário da Amazônia, é amplamente consumida no norte do Brasil (MENEZES et al., 2005). O açaí é um fruto pequeno, de cor roxa, arredondado e com sabor amargo, o açaí pertence à família Arecaceae e do gênero *Euterpe* (VENTURINI FILHO, 2010; PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

O crescente interesse no açaí deve-se principalmente aos seus benefícios para a saúde (LICHTENTHÄLER et al., 2005; SCHAUSS et al., 2006; MARCASON, 2009). Possui efeito antioxidante devido a sua fração polifenólica rica em antocianinas (PAULA, 2007; POZO-

INSFRAN, C.H. BRENES, S.T. TALCOTT, 2004; SCHAUSS, 2006). Além disso, este fruto é fonte de vitamina B1 e possui a presença de fibras e o ferro, que ajudam na melhoria do funcionamento intestinal e fortalecimento muscular (PAULA, 2007). Porém, possui elevado teor calórico devido ao elevado teor de lipídios (inclusive ômega 6 e 9) (VENTURINI FILHO, 2010; PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

Segundo a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), a produção agrícola no Brasil de açaí aumentou de 1,0 milhão de toneladas no ano de 2015 para 1,1 milhão no ano de 2016. O maior estado produtor foi o Pará, com 98,3% do total nacional. Os 20 maiores municípios produtores são paraenses, com destaque para Igarapé-Miri, o maior produtor mundial, com 305,6 mil toneladas, 28,0% da produção do país (BRASIL, 2017). Nos últimos 10 anos, as vendas de açaí e produtos relacionados, como comprimidos, cápsulas, polpa, sucos e pós de bebidas instantâneas, aumentaram no Brasil e no exterior, incluindo Estados Unidos, Japão e Europa (SABBE et al., 2009; SCHRECKINGER et al., 2010).

A Legislação Federal define polpa de frutas como um produto não fermentado, não concentrado, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000). Entre os diversos sabores de polpa de fruta existentes no mercado, a polpa de açaí vem se destacando no mercado devido o açaí estar em expansão no mercado e pelos benefícios do fruto a saúde dos que o consomem (STEFANINI, 2010).

O Regulamento Técnico para a fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de açaí estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) na instrução normativa, determina os mínimos padrões de qualidade, para o açaí e sua polpa. Segundo o MAPA define-se polpa de açaí como produto oriundo da polpa extraída do açaí, sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetida a processo físico de conservação (BRASIL, 2000).

O processamento dos frutos permite a obtenção de volumes variáveis de açaí, de acordo com a quantidade de água adicionada durante o despulpamento. Desta forma, o açaí é classificado segundo a Instrução Normativa nº 1 de 07/01/2000 como: polpa de açaí é a polpa extraída do açaí por meios mecânicos, sem filtração e sem adição de água, podendo ser submetida a processo físico de conservação; considera-se açaí grosso ou especial (tipo A) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 14% de sólidos totais e uma aparência muito densa; açaí médio ou regular (tipo B) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 11 à 14% de sólidos totais e uma aparência densa; açaí fino ou popular (tipo C) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando de 8 à 11% de sólidos totais e uma aparência pouco densa (BRASIL, 2000).

As etapas do processamento da polpa de açaí são iniciadas pela colheita dos frutos maduros do açaizeiro é feita manualmente, por escaladores habilidosos, que sobem na palmeira com o auxílio de corda, geralmente um coletador colhe de 150 a 200 Kg de frutos em uma jornada de seis horas de trabalho, sendo rapidamente transportada para centros consumidores ou indústrias (AKWIE, 2000; OLIVEIRA; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000).

O local de pré-armazenamento dos frutos, antes do transporte para os processadores é exclusivo para o açaí, evitando a mistura com qualquer tipo de material que possa contaminar a produção. Os frutos são armazenados em sacos de rafia ou caixas sobre estrados, para proteção contra a umidade e evitar o contato com insetos, roedores e animais domésticos. O transporte desse produto é realizado em barco e/ou caminhão, que são cobertos com lona limpa e seca para evitar umidade e contaminação da produção. Recomenda-se que os frutos sejam transportados

de manhã, quando estão com a temperatura mais baixa, ajudando a retardar o processo de degradação (NASCIMENTO, 2015).

Durante a etapa de seleção são retirados os frutos verdes ou impróprios para o processamento, além de serem retiradas impurezas menores, como insetos e terra. Depois da seleção, os frutos são lavados com água potável corrente para a retirada de impurezas provenientes do campo e do transporte. Em seguida, os frutos selecionados são sanitizados em solução contendo hipoclorito a 150ppm (7,5 ml de água sanitária a 2,5%) imersos durante 20 minutos. Logo após os frutos são lavados novamente com água potável para retirar o excesso de cloro (NASCIMENTO, 2015).

A etapa do branqueamento é realizada com o açaí em peneira de inox sendo imerso em água a 80 °C por um período de 10s, logo em seguida, é realizada a imersão em água com gelo por 10s. O despulpamento pode ser feito por batelada em despulpadora vertical, ou em processo contínuo em despulpadora horizontal, sendo que em ambos os casos a despulpadora consiste em um cilindro com pás giratórias. Com a adição de frutos e água forma-se uma emulsão, que passa por uma peneira e está pronta para o consumo ou para a pasteurização e comercialização (NASCIMENTO, 2015).

A polpa do açaí pode ser envasada em diferentes tipos de embalagens, dependendo do destino da produção: em embalagens plásticas de 100g, 500g e 1.000g, o envase é feito por meio de tubulações diretamente para as dosadoras (NASCIMENTO, 2015). Após o envase, a polpa de açaí é congelada em câmaras frigoríficas com temperatura de -4°C. Após o congelamento, são transferidas para local de armazenamento congelado, onde é mantida a -18°C (NASCIMENTO, 2015).

O açaí é altamente perecível, o fator responsável por esta alta perecibilidade é a elevada carga microbiana, juntamente com a degradação enzimática, responsáveis pelas alterações de cor e aparecimento do sabor azedo (SOUZA et al. 1999; QUEIROZ et al., 1998). Atualmente, a conservação da polpa de açaí é feita pelo processo de congelamento, o que agrega um elevado custo ao produto (ROGEZ, 2000).

O objetivo tecnológico da teoria dos obstáculos é a exposição simultânea das células microbianas vegetativas a vários fatores adversos de modo que o conteúdo de energia consumida nos processos homeostáticos é elevado e as células microbianas não têm energia suficiente para o crescimento e reprodução (SOUZA FILHO, et al., 1999; WELTI-CHANES, et al., 1997). Este tipo de processamento é uma alternativa à refrigeração, congelamento, desidratação e outros procedimentos que, em geral, consomem muita energia e necessitam de alto investimento em equipamentos.

O congelamento é uma operação que deve ser realizada, imediatamente, após o envase da polpa. A rapidez na execução dessa etapa favorece a preservação das características originais da fruta, proporcionando qualidade ao produto final (MATA et al., 2005). Para Pereda (2005), a utilização do frio para conservar os alimentos oferece algumas vantagens, como o de proporcionar aumento do tempo de prateleira dos alimentos e diminuir as alterações nas características sensoriais. Porém, esse método de conservação apresenta alto custo ao produto e não garante efetivamente a estabilidade dos constituintes do açaí.

Um processo alternativo de conservação seria a aplicação da tecnologia de obstáculos, que é uma opção simples e viável, além de possibilitar o processamento *in situ*, a economia de energia e de gastos com instalações de câmaras frigoríficas. Desta maneira, a refrigeração pode ser substituída por barreiras, tais como atividade de água, pH ou potencial redox, que não

consomem energia e, ainda garantem a estabilidade e segurança do alimento (LEISTNER, 1992).

Dos Santos et al. (2013) em uma pesquisa sobre a avaliação física e química e microbiológica de polpa de frutos de umbu-cajá, através da aplicação da tecnologia de obstáculos durante 90 dias, à temperatura de 35 °C, com formulações de metabissulfito de sódio a 200 mg kg⁻¹, benzoato de sódio a 500 mg kg⁻¹, e metabissulfito a 200 mg kg⁻¹ + benzoato a 500 mg kg⁻¹ e o controle. Nesse estudo todos os tratamentos foram adequados à conservação de polpa de umbu-cajá, visto que as características físicas e químicas não apresentam grande amplitude de variação entre os valores obtidos, e se mantiveram dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pelo MAPA.

Carneiros (2000), realizou estudo do processo de conservação do açaí, através da aplicação da tecnologia de obstáculos, utilizando a combinação dos fatores como diminuição do pH a 3,5 pela adição de 0,5% p/p de ácido cítrico, tratamento térmico (70,0°C por 3 minutos), redução da atividade de água pela adição de sacarose (25% p/p) e adição de sorbato de potássio (0,2 % p/p), com isso foi possível obter um produto estável microbiologicamente por 5 meses e mais próxima da polpa *in natura*.

Além disso, Alexandre et al. (2004) utilizaram métodos combinados para a conservação da polpa de açaí utilizando condições mais brandas quando comparadas ao do estudo de Carneiro (2000), sendo realizado pela combinação de fatores como a diminuição do pH a 3,5 (0,5% p/p de ácido cítrico), tratamento térmico (82,5°C durante 1 minuto), redução da atividade de água pela adição de sacarose e adição de sorbato de potássio. Observou-se que as formulações com 40% de sacarose; 40% de sacarose e 0,15% de sorbato de potássio; ou 25% de sacarose e 0,075% de sorbato de potássio foi necessária para a obtenção de produtos aceitos sensorialmente após os 5 meses de armazenamento. Constatou-se que, quando não houve adição de sorbato de potássio, alta concentração de sacarose foi necessária para a conservação do açaí, sendo que, a concentração de sacarose pode ser diminuída na presença de sorbato de potássio.

Um estudo sobre a pasteurização de açaí (82,5 °C por 1 minuto) com adição de ácido cítrico (pH a 3,75) foi realizado por ROGÉZ (2000), proporcionando uma redução de 67% da escala logarítmica inicial da carga bacteriana. Porém, um problema às vezes encontrado, principalmente na população do norte do Brasil, é a resistência em consumir polpa pasteurizada. Essa resistência é justificada pelas alterações indesejáveis de sabor, cor e aroma após o processo térmico. Além disso, alguns estudos relatam que temperaturas elevadas podem reduzir o valor nutricional e a funcionalidade dos compostos bioativos presentes no açaí (BUTZ; TAUSCHER, 2002; PACHECO-PALENCIA; DUNCAN; TALCOTT, 2009).

Com isso, Jesus (2017) avaliou e estabeleceu parâmetros de processo adequados para garantir a segurança microbiológica e preservando as propriedades funcionais e sensoriais do fruto, aplicando em polpa de açaí a alta pressão isostática (API) a 600 MPa/5min/65°C, podendo ser uma alternativa para tratamentos térmicos de pasteurização, gerando um produto seguro, com parte de suas enzimas inativadas, com a preservação de suas características funcionais, em termos de antocianinas e compostos fenólicos totais e sensoriais para cor (após processamento) e aceitação. Entretanto, o uso da tecnologia de API para polpa de açaí deve ser acompanhado por uma barreira secundária a fim de evitar degradação do produto pela ação da peroxidase e polifenoloxidase durante a estocagem refrigerada.

Conforme exposto nos trabalhos de Santos et al. (2013), Pereda (2005), Carneiro (2000), Alexandre et al. (2004), Rogez (2000) e Jesus (2017), tanto o tratamento térmico quanto o

congelamento apresentam desafios tecnológicos importantes a serem considerados. O método de conservação por pasteurização com temperaturas e tempos abusivos podem causar alterações indesejáveis no sabor e aroma, tornando-se fator negativo para o seu consumo. Por sua vez, o congelamento apresenta alto custo ao produto e não garante efetivamente a estabilidade dos constituintes da polpa de açaí. O uso de métodos combinados pela teoria dos obstáculos é uma alternativa para preservar as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais do da polpa de açaí.

Com isso, os fatores que são usados sinergicamente na conservação da polpa de fruta de açaí são a diminuição do pH, com pasteurização mais branda, redução da atividade de água pela adição de sacarose e adição do conservante sorbato de potássio. Como também, o uso de alta pressão isostática sendo necessário o uso de barreiras secundárias que precisam ser estudadas. A técnica de métodos combinados relacionados à conservação de polpa de açaí possibilita a conservação das mesmas em temperatura ambiente por 4-5 meses sem que ocorressem consideráveis alterações físicas, químicas e microbiológicas nas mesmas.

4. Considerações Finais

Conclui-se que as barreiras tecnológicas são uma combinação efetiva de vários fatores de conservação e são essenciais ao processo de conservação da polpa de açaí, pois garantem qualidade sensorial, nutricional, segurança e estabilidade microbiológica desse produto. De acordo com os estudos existentes, sobre a teoria dos obstáculos no controle de conservação da polpa de açaí, os principais fatores, que atuam de forma sinérgica e controlam o desenvolvimento microbiológico nas polpas de açaí foram tratamento térmico, ajuste de pH, ajuste da atividade de água, conservantes e alta pressão. As vantagens da utilização da teoria dos obstáculos, também conhecida como barreira tecnológica, são a economia de energia, a redução da quantidade de aditivos químicos empregados e menores perdas de alimentos.

Referências

Akwie, S.N.L.T. (2000). *Cinética de amadurecimento, extração e estabilidade das antocianinas do açaí*. Dissertação, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

- Alexandre, D. (2004). *Conservação da polpa de açaí através da tecnologia de obstáculos e caracterização reológica*. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Alexandre, D, Cunha, R. L, Hubinger, M. D. (2004). Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(1), 114-119.
- Associação brasileira de química. (1998). *Resumo QA 99*, São Luíz, 171–172.
- Bezerra, G. A. S, Maia, G. A, Figueiredo, R. W, Souza Filho, M. S. M, Sousa, P. H. M. (2006). Influência da adição de sacarose na estabilidade da polpa de bacuri conservada por métodos combinados. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(4), 715-723.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa N° 01, de 7 de janeiro de 2000. (2000). *Dispõe sobre Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta*.
- Brasil. (2017). *Produção agrícola no Brasil de açaí 2016*. IBGE.
- Butz, P., Tauscher, B. Emerging technologies: chemical aspects. (2002). *Food Research International*, 35, 279–284.
- Carneiro, F. R. B. D. (2000). *Conservação de Polpa de Açaí por Métodos Combinados*, 2000. 135p. Dissertação, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SJ, Brasil.
- Ganong, L.H. (1987). Integrative reviews of nursing. *Nursing and Health*, 10(1), 1-11.
- Gonçalvez, R. L. (2017). *Avaliação da qualidade microbiológica do açaí comercializado no município de Barretos-SP*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, São Paulo, 2017.
- Jesus, A. L. T. (2017). *Processamento de Polpa de Açaí (Euterpe oleracea Martius) por Tecnologia de Alta Pressão Isostática*. Tese, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Leistner, L. (1994). *Food design by hurdle technology and HACCP*, Germany.
- Leistner, L. (1992). Food preservation by combined methods. *Food Research International*, 25(2), 151–158.
- Leistner, L. (1985). Hurdle technology applied to meat products of shelf stable products and intermediate moisture foods types. In: Multon, J, L. Properties of water in foods. Dordrecht: Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Lichtenthäler, R., Rodrigues, R.B., Maia, J.G., Papagiannopoulos, M., Fabricius, H., Marx, F. (2005). Total oxidant scavenging capacities of Euterpe oleracea Mart. (Acai) fruits. *Int J Food Sci Nutr*, 56, 53-64.

- Marcason, W. (2009). What is the açai berry and are there health benefits? *J Am Diet Assoc*, 109,1968.
- Matta, V. M. et al. (2005). *Polpa de fruta congelada*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- McNab, W.B. (1998). A general framework illustrating an approach to quantitative microbial food safety risk assessment. *J. Food Prot.* 6, 1216-28.
- Menezes, F.S., Falcão, D.Q., Mendonça Filho, R.F., Silveira, C.S., Rennó, M.N., Rodrigues, V.P. (2005). Chemical and pharmacological survey on Brazilian medicinal plants using ethnopharmacological information as a tool. *Acta Horticulturae*, 675, 89-95.
- Nascimento, K. R. (2015). *Boas práticas de manejo, comercialização e beneficiamento dos frutos de açai (Euterpe precatória)*. Disponível em:<
http://www.anggulo.com.br/madeira2015/downloads/pub_pdf_cartilha_acai.pdf> Acesso: 20 out. 2020.
- Oliveira, M. S. P.; Carvalho, J. E. U. ; Nascimento, W. M. O. (2000). *Açai (Euterpe Oleracea Mart.)*. Jaboticabal: FUNEP.
- Pacheco-Palencia, L. A.; Talcott, S. T. (2010). Chemical stability of açai fruit (*Euterpe oleracea Mart.*) anthocyanins as influenced by naturally occurring and externally added polyphenolic cofactors in model systems. *Food Chemistry*, 118(1), 17–25.
- Programa alimento seguro – PAS. (2004). *Análise de Riscos na Gestão da Segurança de Alimentos*. Brasília, DF: Ações Especiais PAS Análise de Riscos.
- Pereda, J. A. O. (2005). *Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre: Artmed.
- Portinho, J.A, Zimmermann, L.M, Bruck, M.R. (2012). Efeitos Benéficos do Açai *International Journal of Nutrology*, 5(1), 15-20.
- Pozo-insfran, D. D., Brenes, C.H., Talcott, S.T. (2004). Phytochemical composition and pigment stability of Açai (*Euterpe oleracea Mart.*). *J Agric Food Chem*, 52, 1539-1545.
- Queiroz, M., Cunha, S. C., Rogez, H. (2000). Impacto da pasteurização no suco de açai (*Euterpe Oleracea Mart.*) sobre a atividade da peroxidase. In: CONGRESSO DA ROGEZ, H. *Açai: preparo, composição e melhoramento da conservação*. Belém: EDUFPA.
- Sabbe, S., Verbeke, W, Deliza, R., Matta, V.M., Van Damme, P. (2009). Consumer liking of fruit juices with different açai (*Euterpe oleracea Mart.*) concentrations. *J Food Sci*,74, 171-176.
- Santos, J. R. (2013). *Determinação do teor de fibra alimentar em produtos hortofrutícolas*. Dissertação, Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Santos, T.M. (2008). Resistência de micro-organismos patógenos (Clostridium, Salmonela, e Listeria) em embutidos crus e cozidos e carnes armazenadas em embalagem com atmosfera modificada. *Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2,1-14.

Satin, M. (1993). Food Irradiation. A Guidebook. Lancaster - USA : Technomic Publishing Company.

Schauss, A.G., Wu, X., Prior, R.L., Ou, B., Huang, D., Owens, J. (2006). Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart (acai). *J Agric Food Chem*, 54, 8604-8610.

Schreckinger, M.E., Lotton, J., Lila, M.A., Mejia, E.G. (2010). Berries from South America: a comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. *J Med Food*, 13, 233-246.

Sousa, C. L.; Melo, G. M. C.; Almeida, S. C. S. (1999). Avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializado na cidade de Macapá - AP. *Boletim CEPPA*, 17(2).127-136.

Souza filho, M. de S. M., Lima, J. R., Souza, A. C. R., Souza neto, M. A., Costa, M. C. (1999). Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19(2).

Stefanini, T. F. (2010). *Aspectos fisiológicos do fruto de açaí sob armazenamento refrigerado*. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

Venturini filho, G.W. (2010). *Bebidas não alcoólicas - Ciência e tecnologia*. Edgard Blucher.

Welti-Chanes, J., Vergara-Balderas, F., LopezmalO, A. (1997). Minimally processed foods: state of art and future. In: Fito, P.; Ortega-Rodriguez, E.; Barbosacanvas, G. V. *Food engineering*, 181-212,

Yamaguchi, K. K. D. L., Pereira, L. F. R., Lamarão, C. V., Lima, E. S., Da Veiga-Junior, V. F. (2015). Amazon açaí: Chemistry and biological activities: A review. *Food Chemistry*, 179, 137-151.