

Identificação da enzima peroxidase e de microrganismos patogênicos em açaí (*Euterpe oleracea* M) após o processo de branqueamento.

RESUMO

O açaí constitui-se como uma das bases da alimentação no Pará, porém cada vez mais tem se discutido sobre a contaminação microbiológica e eficácia dos tratamentos térmicos empregados. A inativação da enzima peroxidase após o branqueamento do fruto pode ser considerada um bom marcador de emprego adequado desta técnica. Assim, o presente estudo objetivou identificar a enzima peroxidase e microrganismos patogênicos em açaí após o processo de tratamento térmico. Foram coletadas 30 amostras do produto, sendo efetuada pesquisa de Coliformes termotolerantes e *Salmonella spp.*, além de obtenção do extrato enzimático para determinação da atividade da peroxidase de acordo com a técnica da espectrofotometria. Os resultados apontam que 60% das amostras de polpa de açaí branqueada comercializada mantiveram-se inadequadas para o consumo humano, apesar de 100% das amostras apresentarem ausência de *Salmonella spp.* Em relação à atividade de peroxidase, identificou-se 793,07 UPOD/g e de 38.537 unidades em 100 g de polpa branqueada. Ressalta-se, porém a necessidade de perpetuação desta linha de estudo com estabelecimento da temperatura ótima para inativação da peroxidase e possibilidade de regeneração enzimática, evitando as indesejáveis alterações organolépticas do produto comercializado e aumentando seu tempo e vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: Açaí. Tratamento térmico. Análise microbiológica. Atividade Enzimática.

Thalita Bandeira Dantas

thalitadantas1993@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-6269-7032

Universidade Federal do Pará, Belém do Pará, Pará, Brasil.

Suely Maria Ribeiro da Silva

suelynutri@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0001-5537-7831

Centro Universitário do Estado do Pará, Belém do Pará, Pará, Brasil.

INTRODUÇÃO

O açaí é um fruto de palmeira, de coloração violeta escuro, utilizado para extração de polpa e suco. É produzido em cachos pela palmeira *Euterpe oleracea* M. (CASTRO, 2012). Na floresta Amazônica, o açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.) destaca-se por ser a palmeira mais produtiva desse estuário, tanto em frutos como em gêneros derivados da planta. O fruto, matéria-prima para a obtenção do suco de açaí, bebida símbolo do Estado do Pará, é o principal produto oriundo da palmeira. O Brasil se posiciona como o maior produtor, consumidor e exportador desse produto (NOGUEIRA e SANTANA, 2016).

A polpa desse fruto é objeto de alguns estudos em função de seu valor nutritivo e sensorial, sendo inclusive considerada como um alimento nutracêutico face ao seu rico conteúdo de antocianinas, pigmentos hidrossolúveis responsáveis pela cor avermelhada do fruto (MENEZES et al., 2008). Os fatores responsáveis pelas modificações na polpa são de natureza microbiana, enzimática e química, ocasionando reações de oxidação, redução dos teores de antocianinas e despigmentação da polpa, alterando as características desse produto com consequente desvalorização sensorial e até mesmo nutricional. Novos métodos de conservação dessa polpa foram estudados como a desidratação, irradiação e emprego da alta pressão hidrostática visando prolongar a vida de prateleira e preservando as características originais do produto (MENEZES et al., 2008).

A peroxidase (POD; EC 1.11.1.7) é uma das enzimas que atuam sobre um grande grupo de frutas e vegetais (VÁMOS-VIGYÁZÓ e HAARD, 1981 apud ZANATTA, ZOTARELLI e CLEMENTE, 2006). Faz parte de um grande número de enzimas conhecidas como oxiredutases, podendo promover uma variedade de reações (SOUSA, 2010), a POD, como também é conhecida, apresenta-se resistente a elevadas temperaturas e sua inativação tem sido frequentemente usada como índice da efetividade do branqueamento, tratamento térmico aplicado em alimentos a fim de inibir a ação das enzimas. (ZANATTA et al., 2006).

O branqueamento é uma das técnicas utilizadas para inativação enzimática, corresponde a um tratamento térmico usualmente aplicado a vegetais, antes do congelamento, desidratação ou acondicionamento. Consiste em mergulhar o vegetal (submetido ou não a tratamento prévio) em água aquecida (80° – 100 °C) ou insuflar vapor sobre o mesmo, por um tempo predefinido. Após esse processo

o produto deve ser imediatamente resfriado em água corrente, para evitar cozimento excessivo do mesmo (SILVA, 2000).

A análise da qualidade das polpas comercializadas na cidade de Belém do Pará é fundamental para garantir a segurança alimentar, evitando possíveis perigos a saúde dos comensais e danos ao meio ambiente. Assim, o presente estudo objetivou realizar análises microbiológicas *Salmonella* spp. e Coliformes termotolerantes, bem como avaliar a atividade da peroxidase em 30 amostras de polpa de açaí, estudando a qualidade sanitária dos produtos, bem como o comportamento a atividade enzimática frente ao tratamento térmico (branqueamento).

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

A obtenção das polpas de açaí foi realizada em pontos de comercialização do município de Belém do Pará, em parceria com a Vigilância Sanitária, obedecendo critérios de segurança e sistematização do processo, como: coleta em sacos estéreis pela manhã, as segundas e sextas feiras logo após o seu processamento, sendo realizada também a identificação da amostra e transporte sob temperatura controlada até o Centro Universitário do Estado do Pará- CESUPA.

Foram coletadas um total de 30 amostras de açaí processado obtidas nos batedores de Belém-PA, o preparo foi realizado de forma integral no laboratório de tecnologia de alimentos do Centro Universitário do Estado do Pará-Campus Nazaré, com porcionamento de 25 g de amostra para cada uma das análises microbiológicas realizadas no laboratório de higiene de alimentos do Centro Universitário do Estado do Pará- CESUPA, respectivamente.

Para a análise da atividade da peroxidase, 500 g da polpa de açaí processado foi levada até o laboratório de físico-química do Centro Universitário do Estado do Pará- CESUPA; sendo centrifugada a 10.000 x g por 10 minutos e a 5 °C. O precipitado foi descartado e o sobrenadante utilizado como extrato enzimático bruto (SANTOS, 2001).

ANÁLISE DE *Salmonella spp.*

Para detecção *Salmonella spp.* pesou-se 25 g da amostra, transferindo-a para um frasco de 225 ml água tamponada, sendo diluída e incubada a 35 °C por 24 horas, caracterizando o pré-enriquecimento em caldo seletivo que tem como objetivo recuperar as células injuriadas, restabelecendo as condições fisiológicas ideais dos microrganismos para o seu crescimento e multiplicação. Após o pré-enriquecimento transferiu-se, com auxílio de uma pipeta, o volume de 1 ml do cultivo para o tubo contendo caldo Tetrionato (TT) e para o tubo com caldo Selenito Cistina (SC), sendo incubados a 35 °C por 24 horas, essa etapa é denominada de enriquecimento em caldo seletivo, que visa inibir a multiplicação da microbiota acompanhante e promover a elevação preferencial do número de células de *Salmonella spp.*

Após o período de incubação, iniciou-se o plaqueamento diferencial, ocorrendo a agitação dos tubos de TT e SC e retirada de uma alçada dos referidos caldos para as placas de Ágar Enteríco Hectoen (HE), Ágar Bismuto Sulfito (BS), Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), Ágar *Salmonella-Shigella* (SS), Ágar Verde Brilhante (VB) incubando as placas de forma invertidas a 35 °C por 24 horas e verificando-se o desenvolvimento de colônias típicas para *Salmonella spp.* Em caso positivo, com auxílio de uma agulha de inoculação, removeu-se do centro da colônia um porção da massa de células que foi inoculada em tubos de Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), Ágar lisina Ferro (LIA), Caldo malonato (MAL) e teste de Urease (URÉIA), respectivamente, esta etapa tem a finalidade de verificar as colônias típicas de *Salmonella spp.* (SILVA, 2017).

ANÁLISE DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Para a contagem de coliformes termotolerantes, pesou-se 25 g da amostra, transferindo-a para um frasco contendo 225 ml de água peptonada simples, uma vez agitada essa mistura originou a diluição 10^{-1} . Após este procedimento foi transferido, com o auxílio de uma pipeta, 1 ml dessa diluição para um tubo de ensaio contendo 9 ml de água peptonada simples originando a diluição 10^{-2} . Desta última diluição foi retirado 1 ml com auxílio de uma pipeta, sendo transferido para um outro tubo de ensaio com 9 ml de água peptonada, previamente identificado como diluição 10^{-3} .

Realizou-se o teste presuntivo com uma série de três tubos de ensaio para cada diluição, contendo 9 ml de caldo lactosado (CL) e um tubo de Durhan invertido. Transferiu-se 1 ml das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} para cada tubo da série de três. Esses tubos foram incubados a 35 °C por 48 horas. Sendo considerados positivos os tubos que apresentaram produção de gás no interior dos tubos de Durhan. Em caso positivo foi retirada uma alçada carregada, desse cultivo sendo inoculada em tubos de Caldo de *E. coli* (EC), e incubados em estufa a 45 °C por 24 horas em banho maria, caracterizando o teste confirmativo para coliformes termotolerantes. O teste foi considerado positivo nos tubos em que houve produção de gás no interior do tubo de Durhan. Posteriormente, foi calculado o número mais provável (NMP/g) (SILVA, 2017).

ANÁLISE DE PEROXIDASE

A atividade de peroxidase foi determinada como descrito por Holschuh (2000), baseado em Khan e Robinson (1994).

Mistura de 1,5 ml de solução 1% de guaiacol em tampão fosfato 0,05 M, pH 6,0 e 1,2 mL de tampão fosfato 0,05 M, pH 6,0, sendo previamente equilibrado por 10 minutos a 25°C ou como indicado. Em seguida foi adicionado 0,4 ml H₂O₂ em tampão (0,33 mL H₂O₂ 30% em 100,0 mL de tampão fosfato 0,05 M, pH 6,0) e 0,1 mL de extrato enzimático. Após 15 segundos de reação o aumento de absorbância a 470 nm foi acompanhado durante 5 minutos de reação contra branco em espectrofotômetro.

O tubo branco foi preparado pela mistura de 1,5 mL de solução 1% guaiacol em tampão fosfato 0,05 M pH 6,0 juntamente com 1,6 mL de tampão fosfato 0,05 M.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A tabela 1 e 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas das amostras de polpa em relação a Coliformes termotolerantes e *Salmonella spp.*, respectivamente.

Tabela 1 - Resultados das análises microbiológicas de Coliformes termotolerantes de polpa de açaí coletadas em batedores no município de Belém do Pará

Amostra	Número de amostras (n)	NMP/g de Coliformes termotolerantes Intervalo máximo e mínimo	(%)
Açaí branqueado de acordo com os padrões*	12	<3 NMP/g a 28 NMP/g	40%
Açaí branqueado não se encontra acordo com os padrões*	18	210 NMP/g a >1.100 NMP/g	60%
Padrão *	-	10 ²	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

As análises microbiológicas das polpas de açaí branqueadas comercializadas no município de Belém do Pará demonstraram que 40% das amostras mantiveram-se de acordo com o que é preconizado pela RDC n °12 de 02 de janeiro de 2001, item 1c. Em estudo microbiológico de Coelho e Carreiro (2008) em 98 amostras de 8 polpas de diferentes frutos adquiridos de dois produtores em uma feira livre da cidade de Palmas-TO no período de agosto de 2005 e junho de 2006, demonstraram que 2 amostras, sendo uma de açaí e 1 de maracujá confirmaram a presença de Coliformes termotolerantes, porém com valores que mantiveram-se de acordo como o padrão da legislação vigente.

Diniz et al. (2017) ao analisarem as características microbiológicas de 27 amostras de polpas de frutas congeladas comercializadas no Sudoeste da Bahia, pertencentes a 03 das marcas (A, B e C), 03 sabores de cada marca (Acerola, Cajá e Goiaba) e 03 lotes diferentes de cada sabor, observaram que todas as alíquotas apresentavam-se de acordo com os padrões da legislação, não sendo identificado crescimento coliformes totais e *E. coli*.

Segundo Monteiro et al. (2005) que efetuaram análises microbiológicas em polpas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) pasteurizadas nas temperaturas de 70, 75 e 80 °C por 30 segundos, e faixas de 69-72 °C, 73 a 76 °C e 77 a 82 °C, neste estudo foi possível observar que a faixa de 69-72 °C manteve-se como a mais indicada para manutenção de bons caracteres microbiológicos e físico-químicos. Leite (2010) ao objetivar aperfeiçoar o processo de obtenção de polpa de açaí (*Euterpe pectorata* Mart.), através do método de branqueamento empregando temperatura de 60 a 70 °C e tempo de 20, 40 e 60 segundos demonstrou que a carga microbiana de coliformes termotolerantes manteve-se

dentro dos padrões de adequação instituídos na RDC nº12/2001 em todos os binômios tempo-temperatura testados, porém mantendo característica de contaminação inversamente proporcional ao aumento de tais variáveis.

Santos e Romão (2017) analisaram as condições higiênico-sanitárias em 15 amostras de polpas de açaí comercializados 5 pontos diferentes em feiras livres no município de Ji-Paraná – RO, a partir de análises microbiológicas, 9 amostras estavam contaminadas com coliformes totais e termotolerantes e não foi evidenciada presença de *Salmonella spp.*

Os coliformes termotolerantes que possuem como principal representante a *Escherichia coli*, sendo caracterizados como conjunto de bactérias Gram negativas capazes de fermentar a lactose e produzir gás após 48 h em substrato propício. A presença ou ausência destes indicadores no alimento aponta para condições higiênico-sanitárias empregadas durante toda a cadeia produtiva. Dantas et al. (2012) ao avaliarem a qualidade de polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande-PB, observaram que apenas uma das 19 amostras analisadas apresentaram valores superiores a <3 NM/g.

No presente estudo 60% das amostras de polpa de açaí obtiveram resultados consideravelmente superiores aos preconizados por legislação, sendo assim considerados impróprios para consumo (Tabela 1). A presença do grupo de coliformes termotolerantes em algumas das avaliações analíticas da presente pesquisa demonstram-se interligadas a condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, e no que se refere a alimentos tratados termicamente, torna-se marcador de incorreta aplicação da técnica e/ou contaminação pós-processo, constituindo um perigo potencial à saúde do comensal (SILVA et al., 2017).

Os resultados da tabela 2 referentes à pesquisa de *Salmonella spp.* indicam que todas as amostras apresentaram ausência deste micro-organismo em 25 g de alíquota. Em estudo de Sousa et al. (1999) para avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) comercializado na cidade de Macapá- AP foram verificados 09 amostras de fruto de açaí coletados junto a batedores no período de julho a setembro constatou-se a ausência de *Salmonella spp.* em todas as amostras analisadas, segundo a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, ressalta-se que este microrganismo deve estar ausente em 25 g da amostra de qualquer produto alimentício. De Queiroz Tavares Filho et al. (2010) em pesquisa que tinha

por objetivo avaliar a estabilidade microbiológica de polpa de cajá obtida no município de Muritiba-BA, conservada por métodos combinados e armazenada em temperatura ambiente por um período de 90 dias, demonstrou ausência de *Salmonella spp.* em todos os tratamentos disponíveis, com exceção do tratamento controle sem pasteurizar.

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas de *Salmonella spp.* de polpa de açaí coletadas em batedores no município de Belém do Pará

Amostra	Número de amostras (n)	<i>Salmonella spp.</i>	(%)
Açaí branqueado de acordo com os padrões*	20	Ausência em 25 g	100%
Açaí branqueado não se encontra acordo com os padrões*	0	-	0%
Padrão *	-	Ausência em 25 g	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

ANÁLISE DE IDENTIFICAÇÃO DA PEROXIDASE

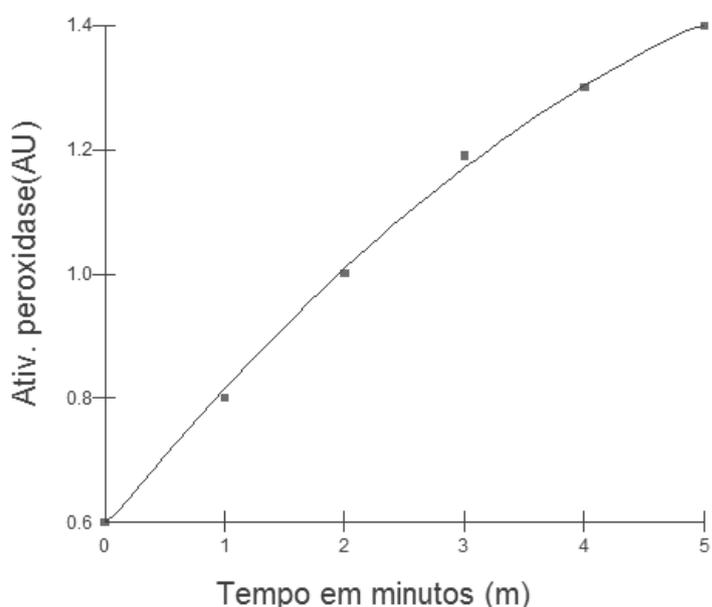
A peroxidase é uma enzima que encontra-se diretamente correlacionada as alterações de sabor, aroma, textura e quantitativo de nutrientes inerentes aos frutos, sua ação basicamente consta de processos de oxirredução (FREITAS et al., 2008).

No presente estudo a média de unidades por grama identificada nas polpas de açaí branqueadas foram de 793,07 UPOD/g e de 38.537 unidades em 100 g de polpa. Houlchuh (2000) ao estudar a atividade da peroxidase na carambola verificou quantitativo de 36.000 unidades de POD/100 g. Segundo Santos (2001) ao analisar a POD em extrato da polpa bruta de açaí (*Euterpe Olerecea*) utilizando guaiacol para realização da análise identificou valores de 153.800 UPOD/g.

Com a grande produção de frutas e seus derivados ocorreu aumento significativo da necessidade de estudar as enzimas, incluindo a peroxidase, além de estabelecer quais os tratamentos térmicos a serem empregados para sua inativação. Na pesquisa de peroxidase realizada por Valderrama et al., (2001) com extratos concentrados de maçã submetidos a diferentes binômios tempo/temperatura (60 °C, 65 °C, 70 °C e 75 °C por 0, 1,2,3,4,5,6,8 e 10 minutos) encontraram a maior atividade enzimática na casca das maçãs Gala; Fuji com 219,9 UPOD/g e 229,3UPOD/g, respectivamente.

A atividade enzimática de POD é muito variável de acordo com o tipo de fruto estudado e bem como os tratamentos térmicos empregados. O gráfico 1 demonstra a atividade da enzima peroxidase relacionada com o aumento da absorvância no decorrer do tempo no fruto de açaí que sofreu tratamento térmico a 80 °C por 10 segundos, nota-se a crescente regeneração enzimática iniciada em 0,7 (absorvância) a 0 minutos e em reta ascendente, relativamente homogênea no que se refere a variação com exceção do intervalo entre 3 a 4 minutos onde pode-se observar uma ascensão mais tênue.

Figura 1 – Atividade da enzima peroxidase com aumento da absorvância no decorrer do tempo em polpa de açaí branqueada comercializada no município de Belém do Pará



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Devido sua alta resistência a tratamentos térmicos, a peroxidase comumente vem sendo utilizada como indicador de qualidade tecnológica, pois expõe claramente possíveis erros durante o processamento e/ou aplicação do tratamento térmico, que influenciarão negativamente no tempo de vida útil do suco de açaí (DA SILVA et al., 2013).

Neves e Lourenço (1998) ao analisarem a peroxidase do fruto pêssego, bem como sua estabilidade térmica, onde a amostra foi purificada 28,9 vezes por cromatografia de DEAE celulose Sephadex G100 e hidroxipatita destacou que esta enzima se manteve relativamente estável a temperatura de 60 °C, sendo inativada

a 70 °C. Apesar da POD ser caracterizada por sua resistência térmica entre o grupo de vegetais, estas demonstraram-se mais susceptíveis a destruição.

De acordo com De Brito et al. (2005) o tratamento da peroxidase do abacaxi Gomo-de-mel por 10 minutos a 75 °C e incubado durante 3 e 24 horas a 5 °C e 25°C demonstrou regeneração da atividade em 10-12%, enquanto que após dois minutos de aquecimento a 90 °C não se observou regeneração da POD.

Paz (2010) em pesquisa que teve por objetivo caracterizar as enzimas polifenoloxidase e peroxidase presentes nas polpas de ameixa Rubimel e de cacau, bem como analisar a ação de antioxidantes na preservação da cor natural dessas polpas, resultou em atividade de peroxidase (705U/g de polpa) no extrato enzimático bruto da ameixa Rubimel obtido pela centrifugação da polpa, já após o tratamento térmico a 70 °C por 10 minutos a POD foi completamente inativada. O extrato bruto solúvel de cacau, após centrifugação, apresentou baixa atividade de POD (668 u/g de polpa de cacau), a enzima apresentou 13% da atividade inicial após tratamento a 70 °C por 10 minutos, sua inativação ocorreu com tratamento térmico a 80 °C por 1 minuto.

Santos (2001) discute ainda um segundo fator que pode influenciar no comportamento regenerativo da POD, embasado principalmente em um tipo de comportamento de micro heterogeneidade dos resíduos oligossacarídeos ligados covalentemente a nível molecular. A falta de homogeneidade na degradação dos extratos solúveis ligados à polpa pode ser decorrente da presença de izoenzimas que possuem diferentes temperaturas de degradação, ou seja, inicialmente poderá ocorrer redução pela destruição das isoenzimas susceptíveis ao tratamento térmico empregado, porém outras com maior termoestabilidade podem manter-se intactas. Os estudos que empregaram tratamento térmico de alta temperatura por tempo curto (HTST) são alvo das indústrias de alimentos que buscam otimizar o processo de produção de gêneros a partir da inativação da atividade residual enzimática pós-tratamento térmico, evitando a perda da qualidade sensorial e possivelmente microbiológica de seus produtos.

Os alimentos congelados ou aqueles sobre os quais se empregam temperaturas baixas encontram-se menos susceptíveis a ação enzimática do que os acondicionados a temperatura ambiente (VASCONCELOS E MELO FILHO, 2010).

CONCLUSÃO

Os resultados das análises microbiológicas indicaram condições higiênico-sanitárias insatisfatórias na maioria das amostras analisadas de acordo com os padrões preconizados na RDC n °12 de 02 de janeiro de 2001 no que diz respeito a contaminação por Coliformes termotolerantes, já em relação a atividade de peroxidase, identificou-se 793,07 UPOD/g e de 38.537 unidades em 100g de polpa branqueada, com regeneração ascendente.

Os resultados apresentados podem estar associados a uma incorreta aplicação da técnica do branqueamento e/ou ocorrência de contaminação pós-processo, fatos que representam perigo potencial a saúde dos consumidores. Faz-se necessária atenção em todas as etapas do processamento do fruto açaí, desde o cultivo até o preparo e distribuição.

Há necessidade de novos estudos que trabalhem nesta linha, com monitoramento do binômio tempo-temperatura realmente empregado pelos beneficiadores das polpas de açaí comercializadas, bem como estabelecer a temperatura ótima para inativação da peroxidase e possibilidade de regeneração enzimática, adequando-se aos parâmetros higiênico-sanitários e evitando as indesejáveis alterações organolépticas do produto.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA) e ao corpo docente desta instituição

Identification of the enzyme peroxidase and pathogenic microorganisms in açai (*Euterpe oleracea M*) after the bleaching process

ABSTRACT

Açai is one of the food bases in Pará, but microbiological contamination and efficacy of the thermal treatments have been discussed. Inactivation of the peroxidase enzyme after bleaching of the fruit can be considered a good marker of adequate use of this technique. Thus, the present study aimed to identify the enzyme peroxidase and pathogenic microorganisms in açai after the heat treatment process. Thirty samples of the product were collected and thermotolerant coliforms and *Salmonella spp.* Were obtained, in addition to obtaining the enzymatic extract to determine the peroxidase activity according to the spectrophotometric technique. The results indicate that 60% of commercial bleached açai pulp samples remained unsuitable for human consumption, although 100% of the samples showed no *Salmonella spp.* In relation to peroxidase activity, 793.07 UPOD/g and 38,537 units were identified in 100 g of bleached pulp. However, it is necessary to perpetuate this line of study with the establishment of the optimum temperature for inactivation of peroxidase and the possibility of enzymatic regeneration, avoiding the undesirable organoleptic alterations of the marketed product and increasing its time and useful life.

KEYWORDS: Acai. Bleaching. Microbiological analysis. Peroxidase.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. ANVISA. Disponível: <http://www.apavi.com.br/index.php?pag=conteudo&id_conteudo=410&idmenu=165> Acesso em: 04/06/2018.
- CASTRO, R.W. **Caracterização de açaí obtido de frutos de *Euterpe edulis* Martius tratados termicamente**. Trabalho de Conclusão de Curso- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.
- COELHO, Ana Flavia Santos; CARREIRO, Solange Cristina. Microbiological evaluation of frozen fruit pulps. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 28, n. 4, p. 913-915, 2008.
- DANTAS, Rebeca de L. et al. Qualidade microbiológica de polpa de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 2, p. 125-130, 2012.
- DE BRITO, Carlos Alexandre Kogushi et al. Características da atividade da peroxidase de abacaxis. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 25, n. 2, p. 244-249, 2005.
- DE QUEIROZ TAVARES FILHO, Leônidas Francisco et al. Avaliação microbiológica da polpa de cajá conservada por métodos combinados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 4, p. 510-517, 2010.
- DINIZ, Cinthia Moreira; REIS, Rosilaine Barbosa Silva; VIEIRA, Viviane Figueiredo. Coliformes Totais e *Escherichia coli* em Polpas de Frutas Comercializadas no Sudoeste da Bahia. **Id On Line Revista de Psicologia**, v. 11, n. 35, p. 180-187, 2017. <https://doi.org/10.14295/idonline.v11i35.726>
- FREITAS, Andreia Andrade de et al. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 172-177, 2008.
- HOLSCHUH, H. J. **Isolamento, purificação e caracterização bioquímica da peroxidase de carambola (*Averrhoa carambola*, L.)**. Tese (Doutorado) - Departamento de Ciência de Alimentos, FEA, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- KHAN, A. A.; ROBINSON, D. S. Hydrogen donor specificity of mango isoperoxidases. **Food chemistry**, v. 49, n. 4, p. 407-410, 1994.

LEITE, E. A. S. **Efeito do branqueamento na qualidade da polpa de açaí (*Euterpe precatoria* Mart)**. Instituto Nacional de pesquisas na Amazônia- Manaus-AM, 2010.

MENEZES, Ellen Mayra da Silva; TORRES, Amanda Thiele; SRUR, Armando Ubirajara Sabaa. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, 2008.

MENEZES, Ellen Mayra da Silva et al. Efeito da alta pressão hidrostática na atividade de enzimas da polpa de açaí. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008.

MONTEIRO, Magali; AMARO, Alessandra Padovane; BONILHA, Paulo Roberto Martins. Avaliação físico-química e microbiológica da polpa de maracujá processada e armazenada sob refrigeração. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 16, n. 1, p. 71-76, 2008.

NEVES, Valdir Augusto; LOURENÇO, E. J. Peroxidase from peach fruit: Thermal stability. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 2, p. 0-0, 1998.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. **Ceres**, v. 63, n. 1, 2016.

PAZ, J. C. S. N. **Caracterização bioquímica da polifenoloxidase e da peroxidase de ameixa rubimel, polpa de cacau e estudo do efeito de agentes anti-escurecimento**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, FEA, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SANTOS, E. R. **Caracterização bioquímica da peroxidase e da polifenoloxidase de açaí (*Euterpe oleracea*)**. Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual de Campinas. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2010.

SANTOS, F. N.; ROMÃO, N. F. Microbiological and parasitological evaluation of açaí pulps commercialized in Ji-Paraná. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v. 12, n. 2, p.27-32, mai./ago., 2017.

SANTOS, Francinete Nunes; ROMÃO, Natalia Faria. Avaliação microbiológica e parasitológica de polpas de açaí comercializadas na cidade de Ji-Paraná-RO. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 12, n. 2, p. 27-32, 2018.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 227p., 2000.

SILVA, P. P. M. **Conservação de polpas de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização.** Tese- Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. DE A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 5 ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SOUSA, T. P. A. **Caracterização parcial da peroxidase dos frutos de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC), clones Okinawa e Emepa em três estágios de maturação.** Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010.

SOUSA, Consuelo L.; MELO, Gilma Maria Cunha; ALMEIDA, Sonia Cintra Souza. Avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) comercializado na cidade de Macapá-AP. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment**, v. 17, n. 2, p. 127-36, 1999.

VALDERRAMA, P.; CLEMENTE, E. Isolation and thermostability of peroxidase isoenzymes from apple cultivars Gala and Fuji. **Food chemistry**, v. 87, n. 4, p. 601-606, 2004.

VÁMOS-VIGYÁZÓ, Lilly; HAARD, Norman F. Polyphenol oxidases and peroxidases in fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 49-127, 1981. <https://doi.org/10.1080/10408398109527312>

VASCONCELOS, M. A. S. **Conservação de Alimentos.** Recife: EDUFPE, 2010.

ZANATTA, Caroline Lima; ZOTARELLI, Marta Fernanda; CLEMENTE, Edmar. Peroxidase (POD) and polyphenoloxidase (PPO) in guava (*Psidium guajava* R.) pulp. **Food Science and Technology**, v. 26, n. 3, p. 705-708, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300034>

Recebido: 18 dez. 2017

Aprovado: 24 out. 2018

Publicado: 28 dez. 2018

DOI: 10.3895/rbta.v12n2.7468

Como citar:

DANTAS, T. B.; DA SILVA, S. M. R. Identificação da enzima peroxidase e de microrganismos patogênicos em açaí (*Euterpe oleracea* M) após o processo de branqueamento. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 2683-2698, jul./dez. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Thalita Bandeira Dantas

Núcleo de Medicina Tropical, 1o andar Av. Generalíssimo Deodoro, 92 – Umarizal, Belém, Brasil. CEP: 66.055-240

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

