

Efeito do Branqueamento dos Frutos de Umbu sobre a Qualidade da Polpa Congelada



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
117**

**Efeito do Branqueamento dos Frutos de Umbu
sobre a Qualidade da Polpa Congelada**

*Ronielli Cardoso Reis
Eliseth de Souza Viana
Emerson Almeida da Conceição
Virgínia Martins da Matta
Marcos Vinícius da Silva Andrade*

**Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros
Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
João Roberto Pereira Oliveira

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Emerson Almeida da Conceição

1ª edição
Publicação digital: PDF (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Efeito do branqueamento dos frutos de umbu sobre a qualidade da polpa congelada / Ronielli Cardoso Reis... [et. al.]. Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020.

20 p.: il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003, 117)

1. Umbu 2. Polpa de fruta 3. Congelamento I. Reis, Ronielli Cardoso II. Viana, Eliseth de Souza III. Conceição, Emerson Almeida da IV. Matta, Virgínia Martins da VII. Andrade, Marcos Vinícios da Silva VIII. Série.

CDD 634.44

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	18
Agradecimentos.....	19
Referências	19

Efeito do Branqueamento dos Frutos de Umbu sobre a Qualidade da Polpa Congelada

Ronielli Cardoso Reis¹

Eliseth de Souza Viana²

Emerson Almeida da Conceição³

Virgínia Martins da Matta⁴

Marcos Vinícius da Silva Andrade⁵

Resumo – O processamento do umbu, na forma de polpa congelada, é uma das melhores alternativas para o consumo do fruto, uma vez que o sabor e a composição nutricional são muito semelhantes aos frutos in natura. O branqueamento é um tratamento térmico que pode ser aplicado nos frutos de umbu antes do processo de extração da polpa, com o objetivo de inativar as enzimas oxidativas, manter ou intensificar a cor e aumentar a vida de prateleira por meio da destruição de parte dos microrganismos deterioradores. Este estudo teve como objetivo, avaliar o efeito do branqueamento dos frutos de umbu antes do despulpamento sobre a qualidade da polpa congelada. Foram avaliados dois tratamentos: frutos submetidos ao branqueamento a 80 °C por 3 minutos antes da etapa de despulpamento (T1) e frutos não branqueados e despulpados diretamente (T2). Foram avaliados o rendimento em polpa e as características pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ratio (relação SS/AT), vitamina C, L* (luminosidade), a* (intensidade de verde/vermelho), b* (intensidade de azul/amarelo), C* (intensidade da cor/saturação) e h* (tonalidade/ângulo de cor). As análises microbiológicas compreenderam a pesquisa de *Salmonella*, contagem de bolores e leveduras, contagem de bactérias psicrotróficas e determinação do número mais provável de coliformes a 45 °C. O rendimento em polpa foi de 66,8%, quando os frutos foram branqueados antes do despulpamento, e de 49,4% quando

¹ Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

² Economista Doméstica, doutora em Microbiologia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

³ Graduado em Ciências Farmacêuticas pela Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, Bahia.

⁴ Engenheira Química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

⁵ Doutorando em Biotecnologia pela Universidade Federal da Bahia.

não ocorreu essa etapa. A etapa de branqueamento promoveu alterações nas características físicas e físico-químicas da polpa, com exceção do teor de vitamina C, que não diferiu entre os tratamentos. A polpa obtida a partir dos frutos branqueados apresentou menor pH, maior acidez, menor teor de sólidos solúveis e, conseqüentemente, menor ratio. O branqueamento conferiu uma coloração mais amarelada para a polpa quando comparada à polpa obtida sem o branqueamento. Não foram verificadas variações significativas nas características físico-químicas e microbiológicas das polpas obtidas a partir dos dois tratamentos durante o armazenamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 120 dias. Conclui-se que a inclusão da etapa de branqueamento proporciona rendimento em polpa superior quando se compara ao processo sem o branqueamento, podendo ser interessante sob o ponto de vista industrial. As polpas de umbu podem ser armazenadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por até 120 dias sem que ocorram modificações significativas nas suas características físico-químicas e microbiológicas.

Termos para indexação: *Spondias tuberosa*; umbuzeiro; estabilidade; processamento; físico-química.

Effect of Bleaching of Umbu Fruits on the Quality of Frozen Pulp

Abstract – The processing of umbu in the form of frozen pulp is one of the best alternatives for the consumption of the fruit, since the flavor and nutritional composition are very similar to fresh fruits. Bleaching is a heat treatment that can be applied to umbu fruits before the pulp extraction process, with the aim of inactivating oxidative enzymes, maintaining or intensifying the color and increasing the shelf life by destroying part of the deteriorators microorganisms. This study aimed to evaluate the effect of the bleaching of umbu fruits before pulping on the quality of frozen pulp. Two treatments were evaluated: fruits submitted to bleaching at 80°C for 3 minutes before the pulping step (T1) and unbleached and pulped fruits directly (TA/AT ratio), vitamin C, L* (brightness), a* (green / red intensity), b* (blue / yellow intensity), C* (color intensity / saturation) and h* (hue / color angle) were evaluated. Microbiological analyzes included *Salmonella* research, mold and yeast count, psychrotropic bacteria count and determination of the most probable number of coliforms at 45 °C. The pulp yield was 66.8% when the fruits were bleached before pulping and 49.4% when this step did not occur. The bleaching stage promoted changes in the physical and physical-chemical characteristics of the pulp, with the exception of the vitamin C content, which did not differ between treatments. The pulp obtained from bleached fruits showed lower pH, higher acidity, lower content of soluble solids, and, consequently, lower ratio. The bleaching gave a more yellowish color to the pulp when compared to the pulp obtained without bleaching. There were no significant variations in the physical-chemical and microbiological characteristics of the pulps obtained from the two treatments during storage at -18 ° C for 120 days. It is concluded that the inclusion of the bleaching step provides superior pulp yield when compared to the process without bleaching, and may be interesting from an industrial point of view. Umbu pulps can be stored at -18 ° C for up to 120 days without significant changes in their physical-chemical and microbiological characteristics.

Index terms: *Spondias tuberosa*; umbuzeiro tree; stability; processing; physicochemical.

Introdução

O Brasil é um grande produtor mundial de frutas e, em 2018, produziu aproximadamente 40 milhões de toneladas, sendo superado apenas pela China e Índia (FAO, 2018). A região Nordeste destaca-se como grande produtora de frutas tropicais nativas e cultivadas, em virtude das condições climáticas. A fruticultura, nesta região, constitui-se em atividade econômica bastante promissora, devido ao sabor e aroma exótico de seus frutos e à sua enorme diversidade (Bastos et al, 2016).

O umbuzeiro ou imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) pertence à família Anacardiaceae e é nativo da região semiárida no Nordeste do Brasil. Seu nome é derivado da palavra indígena tupi-guarani ymbu que denota a “árvore que dá de beber” em referência a sua adaptação fisiológica (MERTENS et al., 2017). A colheita é extrativista e tem uma grande importância social e econômica nesta região, pois representa uma renda adicional para as famílias rurais durante o período da safra (Lima et al., 2018).

Os frutos são verde-amarelados e muito apreciados, principalmente nas regiões produtoras, devido à sua doçura e acidez suaves e que conferem um sabor exótico e diferenciado (Gouvêa et al., 2017). São fontes de minerais tais como cálcio (12 mg 100 g⁻¹), magnésio (11 mg 100 g⁻¹), fósforo (13 mg 100 g⁻¹) e potássio (152 mg 100 g⁻¹) (Taco, 2011). Além disso, apresentam compostos bioativos como ácido ascórbico (12,1 mg 100 g⁻¹) e polifenóis (44,6 mg equivalente em ácido gálico 100 g⁻¹), os quais exercem importantes atividades como antioxidantes, prevenindo doenças coronarianas e câncer (Almeida et al., 2011).

Entretanto, os frutos são climatéricos e dentro de dois a três dias após a colheita, amadurecem rapidamente, não podendo ser preservados por longos períodos, o que requer um tempo curto de comercialização (Teodosio et al., 2020). O processamento é uma alternativa para o melhor aproveitamento dos frutos, além de fornecer aos consumidores diferentes produtos e agregar valor à fruta, que antes era consumida in natura (Ribeiro et al., 2020).

Um dos métodos de conservação dos frutos é por meio do seu processamento na forma de polpa, que é definida como o produto não fermentado, não

concentrado, obtido de fruta polposa, por processos tecnológicos adequados, que assegurem a qualidade das suas características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas, conforme estabelece a Instrução Normativa nº 49 (Brasil, 2009, 2018).

O processamento do umbu, na forma de polpa congelada, é uma atividade agroindustrial importante, que pode ser realizada tanto por pequenas quanto por grandes agroindústrias. Além disso, é uma das melhores alternativas para o consumo do fruto, uma vez que o sabor e a composição nutricional são muito semelhantes aos frutos in natura. Geralmente, o processamento da polpa congelada inclui a extração mecânica, por meio de despoldadeiras, seguida do congelamento, etapas que podem resultar na oxidação e degradação de alguns compostos bioativos presentes nos frutos (Dutra et al., 2017).

Com o objetivo de minimizar as reações de oxidação que podem ocorrer durante o armazenamento da polpa, o branqueamento é uma etapa que pode ser aplicada nos frutos, antes do processo de extração da polpa. Trata-se de um tratamento térmico rápido que visa inativar as enzimas oxidativas, manter ou intensificar a cor e aumentar a vida de prateleira por meio da destruição de parte dos microrganismos deterioradores.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do branqueamento dos frutos de umbu sobre a qualidade da polpa congelada.

Material e Métodos

Os frutos de umbu, utilizados nesse estudo, foram adquiridos na feira livre de Cruz das Almas – BA, nos estádios “verdoso” a “de vez”, e transportados ao Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, onde passaram pelas etapas de seleção, lavagem e sanitização (100 mL L⁻¹ de cloro ativo por 15 minutos).

Foram aplicados os seguintes tratamentos: T1 - branqueamento dos frutos à temperatura de 80 °C por 3 minutos (Figura 1A) e T2 - frutos não branqueados (Figura 1B). Após os tratamentos, os frutos dos dois tratamentos foram despoldados utilizando-se a despoldadora industrial.



Foto: Emerson Almeida da Conceição

Figura 1. Frutos de umu após o branqueamento (A) e sem branqueamento (B).

Calculou-se o rendimento do processo pesando-se os frutos inteiros e a polpa obtida após a etapa de despulpamento. Em seguida o produto foi acondicionado em embalagem de polietileno com nylon (500 g) e armazenado sob congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período de 120 dias.

As polpas foram avaliadas em relação às seguintes características: pH, acidez titulável (AT), expressa em g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa, teor de sólidos solúveis (SS), expresso em $^{\circ}\text{Brix}$, razão SS/AT (ratio) e vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} de polpa), segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A cor instrumental foi avaliada por meio das coordenadas L^* (luminosidade), a^* [(+)vermelho/verde(-)], b^* [(+) amarelo/(-) azul], C^* (intensidade da cor/saturação) e h^* (tonalidade/ângulo de cor) utilizando o colorímetro Konica Minolta, modelo CR400, sistema CIELAB, iluminante D65.

As análises microbiológicas compreenderam a pesquisa de *Salmonella*, contagem de bolores e leveduras, contagem de bactérias psicrotróficas e determinação do número mais provável de coliformes (NMP) a 45 °C, segundo Silva et al. (2010).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, em que dois tratamentos (polpa branqueada e não branqueada) constituíram as parcelas e três tempos de avaliação (0, 60 e 120 dias) às subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando F foi significativo ($p \leq 0,05$), procedeu-se ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). Os resultados das análises microbiológicas foram avaliados considerando-se a legislação vigente (Brasil, 2001) para verificar a conformidade dos produtos.

Resultados e Discussão

O rendimento do processo para os frutos branqueados antes do despulpamento foi de 66,8%, tempo em que para os frutos não branqueados foi de 49,4%. A diferença observada no rendimento, deve-se ao fato de que o tratamento térmico promove a geleificação da pectina da casca e, conseqüentemente, o seu amolecimento incorporando-a à polpa. Assim, a inclusão da etapa de branqueamento dos frutos, antes do despulpamento, pode ser interessante do ponto de vista industrial, pois o rendimento em polpa será maior e o resíduo produzido será menor.

Não foram observadas alterações nos teores de sólidos solúveis, ratio e vitamina C, durante o armazenamento das polpas obtidas a partir dos dois tratamentos (Tabela 1). A acidez titulável e o pH sofreram pequenas alterações ao longo do tempo de armazenamento, mas as variações não foram relevantes, pois não alteraram significativamente o ratio das polpas. Conforme Soares e São José (2013), a vitamina C serve como indicador na preservação de frutas e a presença dessa vitamina no alimento pode indicar que outros nutrientes também estão sendo preservados. Esse resultado indica que o congelamento foi satisfatório para preservar a qualidade da polpa obtida a partir dos dois tratamentos avaliados.

Tabela 1. Características físicas e físico-químicas da polpa de umbu obtida a partir de frutos branqueados (T1) e não branqueados (T2) ao longo do tempo de armazenamento, sob congelamento (-18 °C).

Característica	Tratamento	Tempo (dias)			
		0	60	120	Média
pH ⁽¹⁾	T1	3,10 aB	2,65 bB	3,01 aA	----
	T2	3,19 aA	2,92 cA	3,04 bA	----
Acidez titulável (% ácido cítrico) ⁽²⁾	T1	2,09	2,66	1,89	2,21
	T2	1,45	1,93	1,49	1,63*
	Média	1,77 b	2,29 a	1,69 b	
Sólidos solúveis (°Brix) ⁽²⁾	T1	11,00	11,08	10,71	10,93
	T2	11,13	11,31	11,23	11,23
	Média	11,07 ^{ns}	11,19 ^{ns}	10,97 ^{ns}	
Ratio ⁽²⁾	T1	5,29	4,18	5,66	5,04
	T2	8,01	5,92	7,60	7,18
	Média	6,65 ^{ns}	5,04 ^{ns}	6,63 ^{ns}	
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹) ⁽²⁾	T1	7,40	7,81	6,24	7,15 ^{ns}
	T2	7,21	7,32	7,00	7,18 ^{ns}
	Média	7,30 ^{ns}	7,57 ^{ns}	6,62 ^{ns}	7,16

⁽¹⁾interação tratamento versus tempo foi significativa e, portanto, realizou-se o desdobramento da interação.

⁽²⁾interação tratamento versus tempo não foi significativa. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). *significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ^{ns}não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

A polpa obtida a partir de frutos submetidos ao branqueamento (T1) apresentou menor pH, (Tabela 1). O umbu apresenta baixos valores de pH quando comparado a outras frutas. Esse valor é importante para preservar a qualidade microbiológica da polpa, pois contribui para inibir o crescimento de muitas espécies de bactérias deterioradoras e patogênicas (Santos et al., 2019). Entretanto, o pH observado das polpas foi superior ao valor mínimo preconizado pela legislação brasileira para polpa de umbu, que é

de 2,4 (Brasil, 2018). Ressalta-se que o pH dos frutos varia a depender do estágio de maturação em que são processados e a acidificação da polpa pode ser realizada para adequar esse atributo de modo a atender a legislação vigente.

Em relação aos teores de sólidos solúveis e acidez titulável, as polpas obtidas pelos dois tratamentos estão em conformidade com a legislação vigente, que preconiza teores mínimos de 8,5 °Brix e de 1,4% de ácido cítrico, respectivamente, para a polpa de umbu (Brasil, 2018). A polpa obtida a partir dos frutos branqueados (T1) apresentou maior acidez titulável e menor teor de sólidos solúveis, provavelmente devido à incorporação da casca dos frutos à polpa, tornando-a mais ácida e diluindo os açúcares presentes nos frutos. Silva et al. (2018) ao avaliarem a polpa de umbu congelada, observaram valores semelhantes para acidez titulável (1,61 g 100 g⁻¹) e sólidos solúveis (10,64 °Brix) aos obtidos para polpa não branqueada (T2). Resultados inferiores para sólidos solúveis foram relatados por Lima et al. (2018) ao analisarem três marcas comerciais de polpa de umbu congelada (valor médio de 6,89 °Brix). Ressalta-se que o teor mínimo de sólidos solúveis exigido para a comercialização da polpa de umbu, só foi definido e regulamentado a partir da Instrução Normativa n° 37, em 01 de outubro de 2018, o que explica os resultados obtidos no estudo de Lima et al. (2018).

O ratio representa o balanço entre os açúcares e os ácidos dos frutos e está relacionado diretamente com a percepção de doçura do alimento pelo consumidor. Geralmente os maiores valores de ratio produzem uma doçura mais pronunciada, o que pode levar à maior aceitação pelos consumidores. A polpa obtida a partir dos frutos branqueados (T1) apresentou menor ratio (Tabela 1) do que a polpa obtida a partir de frutos não branqueados (T2). Entretanto, os valores de ratio, verificados neste estudo para os dois tratamentos, são superiores aos observados por Lima et al. (2018), em polpas congeladas de umbu de diferentes marcas comerciais (valor médio de 1,52). Como a legislação não estipula um valor mínimo de ratio para a comercialização das polpas de frutas congeladas, o ideal é que estudos com consumidores sejam realizados para verificar se a redução observada no ratio da polpa T1 pode interferir negativamente na sua aceitação pelos consumidores.

Quanto ao teor de vitamina C, não houve diferença significativa entre os dois tratamentos e as polpas apresentaram valor médio de 7,16 mg por 100 g de polpa (Tabela 1). Embora o branqueamento possa promover a degradação de parte da vitamina C dos frutos, esse efeito provavelmente foi compensado pela inclusão da casca à polpa, uma vez que a casca apresenta maiores teores de vitamina C quando comparada à polpa (Ribeiro et al., 2019). Bastos et al. (2016) e Gouvêa et al. (2017) verificaram valores inferiores de vitamina C (5,47 mg 100 g⁻¹ e de 10,06 mg 100 g⁻¹, respectivamente) em polpas de umbu congeladas de marcas comerciais. Os valores observados são inferiores ao preconizado pela legislação vigente que é 12,9 mg 100g⁻¹, mas esse valor pode ser corrigido por meio da adição de ácido ascórbico, que é um aditivo permitido em polpas de frutas (Brasil, 2018; 2013).

A vitamina C é um composto bioativo de grande importância para a saúde humana e atua como antioxidante, protegendo o sistema imunológico de vários danos causado pelo estresse oxidativo (Ribeiro et al., 2019). É um parâmetro importante para avaliar a qualidade da polpa de umbu e seus teores variam de acordo com a variedade, estádios de maturação, práticas culturais, solo, formas de processamento e condições de armazenamento, tais como temperatura, contato com o oxigênio e ação da luz (Bastos et al., 2016; Ribeiro et al., 2019).

Para a coordenada L*, não houve diferença entre os tratamentos e, portanto, o processo de branqueamento não promoveu o escurecimento da polpa (Tabela 2). Resultado semelhante para L* (47,98) foi verificado por Ribeiro et al. (2017) ao avaliarem o suco de umbu não pasteurizado.

Observa-se que a polpa obtida a partir dos frutos branqueados (T1) apresentou menor valor de a* e maior de b* (Tabela 2), indicando que essa polpa é um pouco mais amarela do que a polpa obtida a partir dos frutos não branqueados (T2). Esse resultado também pode ser observado pelo ângulo da cor (h*), que varia de 0° (vermelho puro), 90° (amarelo puro), 180° (verde puro) a 270° (azul puro) (Ramallo; Mascheroni, 2012). A polpa T1 apresentou valor mais próximo a 90°, indicando uma tonalidade mais amarela, tempo em que a polpa T2 caracterizou-se por uma tonalidade mais verde (Tabela 2). O tratamento térmico pode interferir na coloração da polpa, fato que foi observado por Ribeiro et al. (2017) ao analisarem o suco de umbu sem (h* = 91,41) e após o tratamento térmico (h*=88,76), indicando que esse tratamento promoveu a redução do ângulo da cor.

Em relação à intensidade da cor (C^*), verificou-se que polpa T1 apresentou coloração mais intensa do que a polpa T2 (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido devido ao branqueamento dos frutos, que é um tratamento térmico que contribui para intensificar a cor dos alimentos.

A cor é um atributo importante e que pode influenciar na aceitação ou rejeição de um produto pelos consumidores. Ressalta-se, porém, que neste estudo não foram realizados testes sensoriais e, portanto, não se pode afirmar que as diferenças observadas na coloração das polpas irão influenciar positivamente ou negativamente na aceitação dos consumidores.

Tabela 2. Parâmetros de cor da polpa de umbu obtida a partir de frutos branqueados (T1) e não branqueados (T2) ao longo do tempo de armazenamento, sob congelamento (-18 °C).

Parâmetros de cor	Tratamentos	Tempo (dias)			
		0	60	120	Média
$L^{*(2)}$	T1	50,69	50,40	48,06	49,72 ^{ns}
	T2	46,90	50,82	48,34	48,69 ^{ns}
	Média	48,80 ^{ns}	50,61 ^{ns}	48,20 ^{ns}	49,21
$a^{*(2)}$	T1	-3,30	-3,43	-3,35	-3,36*
	T2	-4,25	-4,99	-4,34	-4,52*
	Média	-3,77 ^{ns}	-4,21 ^{ns}	-3,84 ^{ns}	
$b^{*(2)}$	T1	19,94	20,65	19,43	20,00*
	T2	15,31	19,09	17,37	17,25*
	Média	17,62 b	19,87 a	18,40 ab	
$h^{*(2)}$	T1	99,39	100,49	99,80	99,89*
	T2	105,62	104,69	104,01	104,778*
	Média	102,50 ^{ns}	102,59 ^{ns}	101,90 ^{ns}	
$C^* (1)$	T1	20,21 aA	20,93 aA	19,61 aA	----
	T2	15,86 bB	19,72 aA	17,63 abA	----

L^* =luminosidade; a^* intensidade de verde/vermelho; b^* = intensidade de azul/amarelo; C^* = intensidade da cor/saturação; h^* tonalidade/ângulo de cor. ⁽¹⁾interação tratamento versus tempo significativa e, portanto, realizou-se o desdobramento da interação. ⁽²⁾interação tratamento versus tempo não significativa. Médias seguidas por letras minúsculas, iguais na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$) *significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). ^{ns}não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Os parâmetros L^* , a^* e h^* não variaram ao longo do armazenamento e, embora pequenas variações tenham sido observadas em relação aos parâmetros b^* e C^* , ao comparar os tempos inicial e final de armazenamento, esses não diferiram entre si (Tabela 2). Tais resultados indicam que as condições de armazenamento das polpas foram adequadas para preservar a cor do produto.

Observa-se que as polpas provenientes de ambos os tratamentos apresentaram contagem de coliformes totais e termotolerantes inferiores a 3 NMP g^{-1} e ausência de *Salmonella* em 25 g de polpa (Tabela 3). Este resultado demonstra que a polpa pode ser obtida a partir de frutos branqueados ou não branqueados, uma vez que ambos estão em conformidade com os padrões microbiológicos para alimentos, que estabelecem limite máximo de 10^2 NMP g^{-1} para coliformes fecais e ausência de *Salmonella* em 25 g de polpa. Os resultados demonstram que as boas práticas de fabricação foram empregadas durante todas as etapas do processamento dos frutos (Brasil, 2001).

Tabela 3. Parâmetros microbiológicos da polpa obtida a partir de frutos branqueados (T1) e não branqueados (T2) ao longo do tempo de armazenamento sob congelamento ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Parâmetros microbiológicos	T1			T2		
	Tempo (dias)			Tempo (dias)		
	0	60	120	0	60	120
Coliformes totais (NMP g^{-1})	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Coliformes termotolerantes (NMP g^{-1})	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Bactérias psicrótróficas (UFC g^{-1})	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Bolores e leveduras (UFC g^{-1})	$2,9 \times 10^2$	< 3	< 3	$1,7 \times 10^3$	< 3	< 3
<i>Salmonella ssp.</i> (em 25 g de polpa)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.

NMP: número mais provável. UFC: unidades formadoras de colônia. Aus= ausência.

As duas polpas apresentaram contaminação por bolores e leveduras inferiores aos limites preconizados pela legislação vigente, a qual fixa como limite máximo 5×10^3 UFC g^{-1} para polpa in natura, congelada ou não (BRASIL, 2001). Esses resultados demonstram que as boas práticas de processamento e o congelamento foram eficientes para reduzir a contaminação e o crescimento de microrganismos durante o armazenamento.

Resultados semelhantes foram observados por Ribeiro et al. (2017) para os parâmetros microbiológicos de suco de umbu sem tratamento térmico e com tratamento térmico. Entretanto, Souza et al. (2011) obtiveram contagens de bolores e leveduras superiores às obtidas no presente estudo ($5,6 \times 10^4$ UFC g^{-1}), acima do limite permitido pela legislação brasileira, ao analisarem polpas de umbu comerciais congeladas, sem tratamento térmico prévio, produzidas no município de Russas, CE. Contagens elevadas de bolores e leveduras representam um risco à saúde pública devido à possível produção de micotoxinas por algumas espécies de fungos, além de contribuírem para uma menor vida de prateleira do produto.

A legislação atual não faz menção à contagem de bactérias psicrotróficas, mas essa é uma análise importante para a avaliação da contaminação de alimentos que são mantidos sob temperaturas de refrigeração e de congelamento. Desse modo, pode-se afirmar que as polpas obtidas apresentaram boa qualidade microbiológica, já que a contagem de bactérias psicrotróficas foi inferior a 10 UFC g^{-1} de polpa.

Conclusões

A inclusão da etapa de branqueamento dos frutos proporciona rendimento em polpa superior ao processo sem o branqueamento, podendo ser interessante sob o ponto de vista industrial.

A polpa obtida a partir dos frutos branqueados apresenta maior acidez titulável, menor teor de sólidos solúveis, menor ratio e coloração mais amarelada. Estudos com participação de consumidores devem ser realizados para verificar se tais alterações são significativas do ponto de vista de aceitação sensorial.

As polpas de umbu podem ser armazenadas a -18 °C por até 120 dias sem que ocorram modificações significativas nas suas características físico-químicas e microbiológicas.

Agradecimentos

A Fapesb pela concessão das bolsas de iniciação científica.

Ao CNPq pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2155-2159, 2011. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.051
- BASTOS, J. S., MARTINEZ, E. A., SOUZA, S. M. A. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* arruda câmara) comercial: efeito da concentração. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 2016. Doi:10.18067/jbfs.v3i1.48
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 8, de 6 de março de 2013. Dispõe sobre a Aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, n. 46, de 8 de março de 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, Seção I, p. 45-53, 10 de janeiro de 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. **Decreto nº 6871 de 04 de junho de 2009**. Regulamenta a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 37, de 01 de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de suco de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, Seção I, p.23 a 33, 08 out. 2018.
- DUTRA, R. L. T.; DANTAS, A. M.; MARQUES, D. A.; BATISTA, J. D. F.; MEIRELES, B. R. L. A.; CORDEIRO, A. M. T. M.; MAGNANI, M.; BORGES, G. S. C. Bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 100, p. 650-657, 2017. Doi: 10.1016/j.foodres.2017.07.047
- FAO. **Crops**, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 22 set. 2020.
- GOUVÊA, R. F. RIBEIRO, L. O.; SOUZA, E. F.; PENHA, E. M.; MATTA, V. M.; FREITAS, S. P. Effect of enzymatic treatment on the rheological behavior and vitamin C content of *Spondias tuberosa* (umbu) pulp. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 7, p. 2176-2180. 2017. Doi: 10.1007/s13197-017-2630-8
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4th ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2008, 1018p.
- LIMA, L. L. A.; SILVA, A. M. O.; FERREIRA, I. M.; NUNES, T. P.; CARVALHO, M. G. Néctar misto de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmera) e mangaba (*Hancornia Speciosa* Gomes): elaboração e avaliação da qualidade. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2017034, p. 1-8, 2018. Doi: 10.1590/1981-6723.03417

MERTENS, J.; GERMER, J.; A. SIQUEIRA FILHO, J. A.; SAUERBORN, J. *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga? **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 542-552, 2017. Doi: 10.1590/1519-6984.18715

RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, p. 275-283, 2012.

RIBEIRO, F. W.; RODRIGUES, C. C.; BERTI, M. P. S.; SILVA, A. C. PEIXOTO, N. Elaboração de geléias de umbu nas formulações padrão e zero açúcar: análise sensorial e índice de aceitabilidade. **Scientific Eletronic Archives**, v. 13, n. 6, p. 8-11, 2020. Doi: 10.36560/1362020991

RIBEIRO, L. o.; PONTES, S. M.; RIBEIRO, A. P. o.; PACHECO, S.; FREITAS, S. P.; MATTA, V. M. Avaliação do armazenamento a frio sobre os compostos bioativos e as características físico-químicas e microbiológicas do suco de umbu pasteurizado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.20, p. 1-8, e2015095, 2017. Doi: 10.1590/1981-6723.9515

RIBEIRO, L. o.; VIANA, E. S.; GODOY, R. L. o. FREITAS, S. C.; FREITAS, S. P; MATTA, V. M. Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit. **Ciência Rural**, v.49, n. 4, p1-8, e20180806, 2019. Doi: 10.1590/0103-8478cr20180806

SANTOS, H. S. N.; MIZOBUTSI, G. P.; PINHEIRO, J. M. S.; NETO, J. A. S.; CASTRICINI, A.; ASPIAZÚ, I.; CRUZ, C. G.; SOUSA, I. P. S.; JESUS, M. O.; AGUIAR, F. S. Physical and chemical characterization of fruits of different umbu (*Spondias tuberosa*) Accesses. **Journal of Agricultural Science**; v. 11, n. 16, p. 124-131, 2019. Doi: 10.5539/jas.v11n16p124

SILVA, A. S; SANTANA, L. R. R.; BISPO, E. S. LOPES, M. V. Use of Umbu (*Spondias tuberosa* arr. Camara) pulp for preparation of diet cereal bar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2 p. 1-10, (e-540), 2018. Doi: 10.1590/0100-29452018540

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. TANIWAKI, M. H., SANTOS, R. F. S., GOMES R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**, São Paulo: Varela, 2010.

SOARES, L. P.; SÃO JOSÉ, A. B. Compostos bioativos em polpas de mangas 'rosa' e 'espada' submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 579-586, 2013. Doi: 10.1590/S0100-29452013000200029

SOUZA, G. C.; CARNEIRO, J. G.; GONSALVES, H. R. O. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas produzidas no município de Russas – CE. **Acsa: Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 3, p.01-05, 2011. Doi: 10.30969/acsa.v7i3.141

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos**. 4.ed. Campinas: Unicamp; NEPA;, 2011.

TEODOSIO, A. E.M. M; ARAÚJO, R. H. C.R. SANTOS, B. G. F. L.; LINNÉ, J. A.; MEDEIROS, M. L. S; ONIAS, E. A.; MORAIS, F. A.; SILVA, S.M.; LIMA, J. F. Effects of edible coatings of *Chlorella* sp. containing pomegranate seed oil on quality of *Spondias tuberosa* fruit during cold storage. **Food Chemistry**, in proof, 2020. Doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127916



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016477