



**DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS EMPREGANDO COMO INGREDIENTE O
XAROPE DO REUSO DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE ABACAXI**

Gisele Marcondes **Luz**¹; Paulo Eduardo Rocha **Tavares**²; Lidiane Bataglia da **Silva**³; Kátia Maria C.
A. V. **Cippoli**⁴; Silvia Pimentel Marconi **Germer**⁵

Nº 15235

RESUMO – *O objetivo do estudo foi investigar o aproveitamento do xarope de sacarose da desidratação osmótica (DO) de abacaxi, após cinco ciclos consecutivos de reuso, no desenvolvimento de novos produtos: geléia de abacaxi (50% de fruta) e drageado de abacaxi seco com cobertura de frutas vermelhas e açaí. As condições da DO foram: razão mássica xarope:fruta de 10:1; concentração do xarope de 65 °Brix; temperatura de 45°C; tempo de 3 horas. Foram realizadas análises físico-químicas na fruta in natura, xarope, geléia e drageado. Na geléia de abacaxi, o xarope substituiu o açúcar, e por estar concentrado, minimizou o tempo de aquecimento, resultando em produto com alto teor de vitamina C e teor intermediário de fenólicos totais. No processo de drageamento da fruta seca, o emprego do xarope permitiu a aderência da cobertura aos núcleos, resultando em produto com altos teores de carotenóides, fenólicos totais, vitamina C e minerais. Os resultados demonstraram a viabilidade técnica do emprego do xarope de reuso como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos.*

Palavras-chaves: solução osmótica, secagem, geléia de frutas, drageado de frutas, propriedades físico-químicas, propriedades nutricionais.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências dos Alimentos, ESALQ/USP, Piracicaba-SP; gisele.luz@usp.br.

2 Colaborador: Pesquisador do ITAL, Campinas-SP.

3 Colaborador: Pesquisadora do ITAL, Campinas-SP.

4 Colaborador: Pesquisadora do ITAL, Campinas-SP.

5 Orientador: Pesquisadora do ITAL, Campinas-SP; sgermer@ital.sp.gov.br.



ABSTRACT- *The objective of the study was to investigate the use of sucrose syrup of pineapple osmotic dehydration (OD), after five consecutive reuse cycles, in the development of new products: pineapple jam (50% fruit) and snack of dried pineapple covered with red berries and açai powder. The conditions of OD were: syrup:fruit mass ration of 10:1; concentration of 65 °Brix syrup; temperature of 45 °C; time of 3 hours. Physical and chemical analyses were carried out on fresh fruit, syrup, jam and fruit snack. In pineapple jam, syrup replaced sugar, and as it was concentrated, the heating time was reduced, resulting in a product with high level of vitamin C and intermediate level of total phenolics. In the panning process of dried fruit, the use of the syrup allowed covering the cores, resulting in a product with high levels of carotenoids, phenolics, vitamin C and minerals. The results demonstrated the technical feasibility of employing the reused syrup as an ingredient in the development of new products.*

Key-words: osmotic solution, drying, fruit jam, fruit snack, physicochemical properties, nutritional properties.

1 INTRODUÇÃO

A produção de fruta passa por método combinado de desidratação osmótica (DO) e secagem complementar (SC) com ar quente é uma alternativa tecnológica com vantagens comparativas aos processos convencionais, resultando em produto de excelente qualidade sensorial e nutricional (RAOULT-WACK, 1994). Por outro lado, a solução desidratante final do processo, após alguns ciclos de reuso, torna-se rica em nutrientes, sendo potencialmente interessante para uso como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos. O aproveitamento evita também o descarte da solução e minimiza problemas ambientais. Neste contexto, o objetivo geral do estudo foi investigar o aproveitamento do xarope do reuso da desidratação osmótica de abacaxi no desenvolvimento de novos produtos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção do xarope de reuso da desidratação osmótica de abacaxi

Foram utilizados frutos da variedade Pérola, adquiridos no comércio local, e xarope previamente preparado com água filtrada e sacarose (União) a aproximadamente 65 °Brix. O



processo de DO foi conduzido em equipamento de bancada (PolyScience, Modelo 7306, EUA) nas seguintes condições: temperatura de 45°C, tempo de 3 horas, relação mássica xarope:fruta de 10:1. Tais condições foram definidas através de uma curva de secagem em ensaio preliminar.

O ensaio do reuso constituiu-se de 5 ciclos consecutivos de DO, iniciando-se com xarope novo no primeiro ciclo, e empregando-se, nos subseqüentes, o mesmo xarope do ciclo anterior. Frutas novas foram empregadas em todos os ciclos. Ao final dos ciclos 3 e 5, foi realizado o acondicionamento do xarope, de acordo com Germer et al. (2012). As frutas pré-secas passaram pela secagem complementar (SC) em secador de bandeja (Proctor & Schwartz, Modelo K13963, EUA) com velocidade do ar a 1,5 m/s, até o teor de umidade de aproximadamente 15%.

2.2. Desenvolvimento de geléia de abacaxi e drageado de frutas (*snack*) com o xarope do reuso

O desenvolvimento da geléia de abacaxi foi realizado em dois ensaios, empregando-se o xarope do reuso da DO de abacaxi, anteriormente realizado, como fonte de açúcar, pedaços do abacaxi pré-seco, pectina, água e ácido cítrico. O primeiro ensaio foi realizado em escala de bancada para testar a formulação. O segundo ensaio, realizado em escala piloto, constituiu-se de: aquecimento do abacaxi acrescido de xarope (63 °Brix), em tacho com camisa de vapor, até a temperatura de 98 °C (10 minutos); adição de pectina previamente dissolvida em água; concentração até 53 °Brix; adição de ácido cítrico; concentração até 55 °Brix; envasamento em potes de vidro; fechamento e inversão do pote (5 minutos); resfriamento e armazenamento.

Em ambos os ensaios foram utilizados pedaços de abacaxi pré-seco e xarope do reuso para resultar em produto com aproximadamente 50% de fruta. A partir da fruta, foram calculadas as quantidades necessárias de xarope, pectina (0,7% p/p) (CpKelco - 50% de AS52 e 50% de AS130), e ácido cítrico (Synth) para resultar em pH de 3,4, determinado por curva de acidificação.

O abacaxi seco, obtido do processo combinado de DO e SC, foi utilizado para constituir o centro do drageado (*snack*), e o xarope de reuso empregado como solução de adesão para permitir a aderência da cobertura ao núcleo. O processamento ocorreu em drageadeira piloto de 5 litros (INCAL, Modelo JAA 110E, Brasil), da Planta Piloto de Produtos Drageados do Cereal Chocotec/ITAL e consistiu na deposição de camadas sucessivas da solução do reuso na superfície do centro, seguida da adição de uma mistura de frutas em pó como cobertura: 75% de polpa desidratada de frutas vermelhas (framboesa, morango, uva e amora) (Centroflora) e 25% de polpa desidratada de açaí (Fruthotec/ITAL).

O xarope foi aplicado numa proporção de 20% em relação ao peso inicial de abacaxi seco. Com a drageadeira em movimento (40 rpm) e, após a sua distribuição homogênea, a cobertura em



pó foi aplicada sobre os núcleos até promover a sua secagem, numa quantidade de 37% do peso inicial dos núcleos. Este procedimento foi repetido por mais uma vez, totalizando dois ciclos (10 minutos/ciclo). Após isso, uma secagem final foi realizada em secador de bandejas com velocidade do ar a 1,5 m/s (Proctor & Schwartz, Modelo K13963, EUA) a 65 °C durante 40 minutos.

2.3. Métodos analíticos

Foram realizadas as seguintes análises em triplicata com a fruta in natura, pré-seca e o xarope final do 5º ciclo: teor de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, teores de carotenóides totais, vitamina C, fenólicos totais e minerais, cor instrumental e atividade de água. A geléia e o drageado foram caracterizados em triplicata quanto ao pH, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável, teores de carotenóides, vitamina C, fenólicos totais e minerais, cor instrumental, atividade de água e realização de teste sensorial (CARVALHO, COLLINS E RODRIGUEZ-AMAYA, 1992; BENVENUTI et al., 2004; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005; QUEIROZ et al., 2008).

A geléia foi avaliada por teste sensorial afetivo quanto à aceitabilidade do produto de modo geral, e em particular quanto à aparência, cor, pedaços de abacaxi, aroma, sabor e consistência. Empregou-se escala hedônica de nove pontos (9=gostei muitíssimo, 5=não gostei nem desgostei e 1=desgostei muitíssimo). Para a intenção de compra, utilizou-se escala de cinco pontos (5=certamente compraria, 3=talvez compraria, 2=talvez não compraria, 1=certamente não compraria). Além disso, foram solicitadas aos provadores as razões da intenção de compra da geléia, através de 9 descritores: sabor de abacaxi, adoçamento, pedaços de abacaxi, aparência global, tamanho dos pedaços de abacaxi, cor, espalhabilidade e aroma. Os drageados foram avaliados por teste sensorial afetivo, empregando a mesma escala anteriormente descrita, e a aceitabilidade do produto foi avaliada quanto à cor, sabor, aroma, textura e impressão global, além da solicitação aos provadores da descrição do que eles mais/menos gostaram (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006). Avaliou-se também a intenção de compra, empregando-se a mesma escala do ensaio anterior.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desenvolvimento de geléia de abacaxi empregando-se o xarope do reuso

A Tabela 1 apresenta algumas propriedades físico-químicas da fruta in natura, da fruta pré-seca, e do xarope final do 5º ciclo, bem como das geléias obtidas.



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Tabela 1. Caracterização da fruta in natura e pré-seca, do xarope final do 5º ciclo e da geléia de abacaxi dos ensaios 1 e 2.

Caracterização	Fruta In natura	Fruta pré-seca	Xarope final 5º ciclo	Geléia Ensaio 1	Geléia Ensaio 2
Teor de sólidos solúveis	11,78 ± 0,19	30,44 ± 1,89	62,40 ± 0,20	50,86 ± 0,23	54,67 ± 0,09
pH	3,87 ± 0,02	3,96 ± 0,06	4,32 ± 0,03	3,73 ± 0,00	3,72 ± 0,00
Aw	0,990 ± 0,001	0,980 ± 0,001	0,885 ± 0,001	0,833 ± 0,001	0,909 ± 0,000
Acidez titulável (g/100g)	0,550 ± 0,019	0,490 ± 0,012	0,079 ± 0,001	0,280 ± 0,002	0,250 ± 0,008
Carotenóides totais (µg/100g)	72,21 ± 6,67	75,15 ± 7,00	1,77 ± 0,00	53,7 ± 9,00	9,44 ± 0,00
Fenólicos totais (mg/100g)	48,49 ± 0,34	53,37 ± 0,32	3,84 ± 0,31	14,55 ± 0,08	14,46 ± 0,78
Vitamina C (mg/100g)	53,46 ± 0,67	43,06 ± 2,00	41,03 ± 0,00	43,89 ± 1,90	47,21 ± 2,04
L*	54,41 ± 8,08	52,94 ± 8,28	38,84 ± 0,04	30,79 ± 0,50	38,07 ± 3,52
a*	-3,54 ± 1,03	-3,50 ± 0,47	-1,47 ± 0,03	-0,75 ± 0,10	-1,07 ± 0,27
b*	11,00 ± 3,79	12,27 ± 2,71	4,95 ± 0,30	6,09 ± 0,75	4,62 ± 0,87
Sódio (mg/100g)	1,09 ± 0,49	4,23 ± 0,51	3,84 ± 0,73	12,07 ± 0,34	12,00 ± 1,00
Cálcio (mg/100g)	16,57 ± 1,34	5,80 ± 0,51	16,96 ± 0,29	10,58 ± 0,04	12,00 ± 1,00
Potássio (mg/100g)	134,67 ± 5,33	18,38 ± 1,48	150,00 ± 4,00	67,02 ± 1,82	48,00 ± 1,00
Cobre (mg/100g)	0,08 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,01
Ferro (mg/100g)	0,27 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0,33 ± 0,01	0,19 ± 0,03	0,17 ± 0,00
Fósforo (mg/100g)	7,89 ± 0,21	0,75 ± 0,10	9,76 ± 0,13	2,94 ± 0,14	3,15 ± 0,09
Magnésio (mg/100g)	10,54 ± 0,30	1,39 ± 0,09	9,77 ± 0,2	4,66 ± 0,04	5,24 ± 0,23
Manganês (mg/100g)	1,08 ± 0,06	0,11 ± 0,00	1,02 ± 0,06	0,35 ± 0,00	0,25 ± 0,00
Zinco (mg/100g)	0,11 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,15 ± 0,02	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,01

Pelo fato de ter sido empregado xarope final da DO no processo de preparação da geléia, a etapa de concentração foi mais curta, resultando em menor exposição do produto a uma temperatura elevada. Deste modo, como observado na Tabela 1, os produtos resultaram com altas concentrações de vitamina C, equivalentes à concentração da fruta in natura. No entanto, com relação aos carotenóides e compostos fenólicos, as perdas foram maiores, provavelmente devido à oxidação dos mesmos. Quanto aos minerais, observa-se que os teores resultaram menores, em valores intermediários entre a fruta pré-seca e o xarope. Observa-se na Tabela 1, que no processo de DO há uma grande perda de minerais da fruta para o xarope, em função principalmente da hidrossolubilidade dos mesmos.

Os resultados médios obtidos no teste sensorial da geléia estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da avaliação de aceitabilidade e intenção de compra da geléia de abacaxi.

Geléia de Abacaxi	
Atributos	Média [†]
Aceitabilidade	
Aparência	7,3 (1,2)
Cor da geléia	7,6 (1,1)
Pedaços de abacaxi	7,4 (1,1)
Aroma	7,4 (1,4)
Sabor	7,4 (1,2)
Consistência	7,0 (1,1)
Modo global	7,4 (0,8)
Intenção de compra	3,9 (0,8)

[†] Resultados expressos como média (desvio-padrão) de 54 avaliações.



O produto recebeu média próxima a “gostei” na escala utilizada quanto aos atributos aparência, pedaços de abacaxi, aroma, sabor do produto e aceitação de modo global. Quanto à cor, a geléia obteve média entre “gostei” e “gostei muito”.

Quanto à intenção de compra, o produto obteve média correspondente a “provavelmente compraria”. Já com relação à razão da intenção de compra, os consumidores citaram: os pedaços de abacaxi (42 citações), aroma (33), sabor de abacaxi (29) e aparência global (20). As médias obtidas no teste evidenciam que o produto foi bem aceito e que a presença de pedaços de abacaxi, o aroma e o sabor foram os principais atributos responsáveis pela provável compra.

3.2. Desenvolvimento do drageado de frutas empregando-se o xarope do reuso

A Tabela 3 apresenta algumas propriedades físico-químicas do drageado de frutas.

Tabela 3. Caracterização do drageado de abacaxi com frutas vermelhas e açaí.

Caracterização	Drageado de Abacaxi
Umidade (%)	13,82 ± 0,08
Aw	0,675 ± 0,004
Carotenóides totais (µg/100g)	220,00 ± 0,01
Fenólicos totais (mg/100g)	153,64 ± 0,37
Vitamina C (mg/100g)	176,90 ± 1,13
L*	27,82 ± 2,81
a*	8,05 ± 0,78
b*	5,18 ± 0,36
Sódio (mg/100g)	16,70 ± 0,50
Cálcio (mg/100g)	44,00 ± 3,00
Potássio (mg/100g)	333,00 ± 10,00
Cobre (mg/100g)	0,23 ± 0,02
Ferro (mg/100g)	1,01 ± 0,04
Fósforo (mg/100g)	27,00 ± 1,00
Magnésio (mg/100g)	133,00 ± 5,00
Manganês (mg/100g)	2,28 ± 0,20
Zinco (mg/100g)	0,26 ± 0,02

No drageamento, o ganho de peso alcançado pela aplicação da cobertura foi de 73% comparado ao peso inicial dos núcleos de abacaxi.

Com relação aos carotenóides e fenólicos totais, observa-se nas Tabelas 1 e 3 que o produto possui teores três vezes maiores do que da fruta in natura. Em termos da vitamina C, o produto possui um teor quatro vezes superior. Deve-se considerar que embora haja perdas no processo de secagem, ocorre concentração dos nutrientes devido à retirada de água. Observou-se, no entanto, uma retenção de aproximadamente 86% de vitamina C no produto com relação à fruta in natura, na mesma base mássica. Quanto aos fenólicos totais, houve um aumento de 32% no produto final com relação ao abacaxi seco, provavelmente devido à contribuição da cobertura de frutas vermelhas e açaí.



Com relação aos minerais, o potássio apresentou uma maior concentração no produto, seguido do magnésio, cálcio e fósforo. Tais resultados podem ser devido à contribuição do abacaxi seco, bem como da cobertura empregada. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO e a base de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - USDA, as concentrações de potássio das frutas vermelhas e açaí são: framboesa (151 mg/100 g), morango (153 mg/100 g), uva (203 mg/ 100g), amora (162 mg/100g) e açaí (124 mg/100 g) (NEPA/UNICAMP, 2011; USDA, 2015).

Os resultados médios obtidos no ensaio sensorial estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da avaliação de aceitabilidade e intenção de compra do drageado de abacaxi com frutas vermelhas e açaí.

Drageado de Abacaxi		
	Atributos	Média ¹
Aceitabilidade	Cor	7,32 (1,07)
	Aroma	6,75 (1,51)
	Sabor	8,12 (0,85)
	Textura	6,40 (1,92)
	Impressão Global	7,45 (1,03)
Intenção de compra		4,00 (0,74)

¹ Resultados expressos como média (desvio-padrão) de 60 avaliações.

Quanto ao atributo sabor, a média da avaliação dos drageados ficou próxima a “gostei muito” na escala utilizada. Quanto à cor e a impressão global, as médias ficaram próximas a “gostei moderadamente”, e quanto aos atributos de aroma e textura, as médias resultaram próximas de “gostei ligeiramente”. Quanto à intenção de compra dos consumidores, a amostra obteve média correspondente a “provavelmente compraria”. O atributo mais citado pelos provadores, quando questionados sobre o que mais gostaram na amostra foi o sabor (32 citações) seguido do sabor intenso e natural de abacaxi (15 citações). Quanto à questão sobre o que menos gostaram na amostra, os provadores relataram que seria a adesividade (30 citações).

As médias obtidas no teste evidenciam que o produto foi bem aceito e que o sabor e a cor foram os principais atributos responsáveis pela provável compra do produto.

4 CONCLUSÃO

O estudo permitiu verificar a viabilidade técnica do emprego do xarope de reuso como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos.

No drageamento de frutas, o emprego do xarope de reuso permitiu a aderência da cobertura aos núcleos. O produto apresentou altos teores de carotenóides, fenólicos totais, vitamina C e



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015 10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

minerais. Devido à quantidade utilizada de xarope, no entanto, possivelmente esses resultados se devem mais à utilização da fruta seca como núcleo, e da cobertura de frutas empregada.

Por outro lado, no desenvolvimento da geléia de abacaxi, verificou-se que a aplicação do xarope do reuso contribuiu para a obtenção de um produto com altos teores de vitamina C e teores intermediários de fenólicos totais.

Ambos os produtos tiveram boa aceitação sensorial e apresentam bom potencial de comercialização, que pode ainda ser melhorado com a alegação do aspecto de saudabilidade dos mesmos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa, a técnica de laboratório do Fruthotec Elaine de Cássia Guerreiro Souza pelo auxílio prestado durante as análises e a minha orientadora Dra. Silvia Pimentel Marconi Germer pela oportunidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENVENUTI, S.; PELLATI, F.; MELEGARI, M.; BERTELLI, D. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. **Journal of Food Science**, v.69, p.164-169, 2004.

CARVALHO, P. R. N.; COLLINS, C. A.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Comparison of provitamin A determination by normal-phase gravity-flow chromatography and reversed phase high performance liquid chromatography. **Chromatographia**, v. 33, p. 133-37, 1992.

GERMER, S. P. M. QUEIROZ, M. R., AGUIRRE, J. M., BERBARI, S. A., SILVEIRA, N. F. A. Reuse of Sucrose Syrup in the Osmotic Dehydration of Peaches. **Drying Technology**, v.30, p.1532 - 1540, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores**. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 4ª edição, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4th edition, Boca Raton : CRC Press, p. 448, 2006.

NEPA/UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO - Versão II**, 4^oed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, p. 161, 2011.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; SILVA, J. A. Qualidade nutricional de goiabas submetidas aos processos de desidratação por imersão-impregnação e secagem complementar por convecção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.329-340, 2008.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v.5, p.255 - 260, 1994.

USDA. United States Department of Agriculture. **Agricultural Research Service**. Disponível em:< <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods?fgcd=&manu=&facet=&count=&max=35&sort=&qlookup=strawberry&offset=&format=Abridged&new=&measureby=> >. Acesso em: 02 jul. 2015.