

**Produção e avaliação de *chips* de goiaba (*Psidium guajava L.*)****Production and evaluation of guava (*Psidium guajava L.*) chips**

DOI:10.34117/bjdv6n8-614

Recebimento dos originais: 25/07/2020

Aceitação para publicação: 27/08/2020

**Glawther Lima Maia**

Aluno de Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Professor do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral – Ceará, Avenida Doutor Guarany, 317 Bairro Derby Club. Sobral-CE, Brasil  
E-mail: glawther@ifce.edu.br

**Daniele Maria Alves Teixeira Sá**

Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará e Professora do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral-CE. Endereço: Avenida Dr. Guarani, nº317, Bairro Derby Club. CEP 62.042-030 - Sobral-CE, Brasil  
E-mail: danielemaria@ifce.edu.br

**Renata Teixeira Alencar**

Aluna do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral – Ceará, Avenida Doutor Guarany, 317 Bairro Derby Club CEP 62.042-030 - Sobral-CE, Brasil  
E-mail: renata.teixeira.alencar@gmail.com

**Rosanna Maria Araújo Cisne**

Aluna do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral – Ceará, Avenida Doutor Guarany, 317 Bairro Derby Club. CEP 62.042-030 - Sobral-CE, Brasil  
E-mail: rosannacisne0102@gmail.com

**Brenda Oliveira Vasconcelos**

Aluna do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral – Ceará, Avenida Doutor Guarany, 317 Bairro Derby Club. CEP 62.042-030 - Sobral-CE, Brasil  
E-mail: brendaoliveira89@yahoo.com.br

**Darciane Rodrigues Fernandes**

Aluna do Curso de Mestrado em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte – Ceará, Rua Estevão Remígio de Freitas, 1145– Bairro Monsenhor Otávio, CEP 62.930-000 - Limoeiro do Norte-CE, Brasil  
E-mail: darciane.rodrigues@hotmail.com

**Edilson Mineiro Sá Júnior**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina e Professor do Curso Superior em Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral-CE. Endereço: Avenida Dr. Guarani, nº317, Bairro Derby Club. CEP 62.042-030 - Sobral-CE, Brasil  
E-mail: edilson.mineiro@ifce.edu.br

**João Borges Laurindo**

Doutor em Physique Et Chimie de L'environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse, INPT, França e Professor na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. CTC-EQA. Campus Universitário-Trindade, 88040-900 Florianópolis, SC, Brasil  
E-mail: jb.laurindo@ufsc.br

**RESUMO**

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta tropical climatérica de importância nutricional em termos de vitaminas C e A, além de elevadas concentrações de licopeno. Apresentam sementes ricas em ômega 6, ômega 3, proteínas, minerais, ácidos poli-insaturados e riboflavina. Possui altas taxas de respiração com uma vida útil muito curta. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *chip* de goiaba através do processo de liofilização. Os frutos foram adquiridos no comércio local (Sobral, CE, Brasil) e após higienização foram descascados e cortados manualmente através de um bandolim profissional de 5 mm de espessura, congelados por 24h a  $-18 \pm 1$  °C e submetidas a liofilização (Liotop, Modelo - L101, Brasil). Os chips foram caracterizados quanto à umidade (AOAC, 2012), ácido ascórbico (Método de Tillmans) e sólidos solúveis (refratometria), pH, textura (Stable Micro System, Modelo - TA-XT2-Plus) e cor (colorímetro portátil – Delta color - Colorímetro 2). O produto liofilizado apresentou uma umidade média de 7,4%, enquanto a umidade do produto *in natura* era de 85,6%. O teor de vitamina C passou de 21 mg/100g no produto *in natura* para 249 mg/100g no *chip*. O pH permaneceu próximo de 3,8. Para frutas secas, a textura contribui para a qualidade de um modo equitativo à de outras propriedades, como aroma, cor e aspectos do consumidor. A média das forças máximas exercidas foi de 4,2 N e apresentou aspecto gomoso. A partir da análise dos parâmetros L\*, a\* e b\*, verificou-se que não ocorreu deterioração da cor dos frutos liofilizados, houve ganho de brilho (L\*) e os *chips* apresentaram-se mais claros que os frutos frescos. Conclui-se que é possível produzir *chips* de goiaba mantendo-se as características nutricionais e uma boa apresentação visual.

**Palavras-chave:** Secagem, Desidratação, Liofilização.

**ABSTRACT**

Guava (*Psidium guajava* L.) is a climacteric tropical fruit of nutritional importance in terms of vitamins C and A, in addition to high lycopene concentrations. They present seeds rich in omega 6, omega 3, proteins, minerals, polyunsaturated acids and riboflavin. It has high respiration rates with a very short shelf life. The objective of this work was to develop a guava chip through the freeze drying process. The fruits were purchased from local shops (Sobral, CE, Brazil) and after cleaning they were manually peeled and sliced through a 5 mm thick professional mandolin, frozen for 24h at  $-18 \pm 1$  °C and subjected to freeze drying (Liotop, Model - L101, Brazil). The chips were characterized by moisture (AOAC, 2012), ascorbic acid (Tillmans method) and soluble solids (refractometry) contents, pH, texture (Stable Micro System, Model - TA-XT2-Plus) and color (portable colorimeter- Delta color-Colorimeter 2). The freeze dried product presented an average humidity of 7.4%, while the fresh product humidity was 85.6%. The vitamin C content went from 21 mg/100g in the fresh product to 249 mg/100g in the chip. The pH remained close to 3.8. For dried fruits the texture contributes to quality in a way that is equitable to other properties, such as aroma, color and consumer aspects. The

average of the maximum forces exerted was 4.2 N and it presented a gummy aspect. From the analysis of the parameters  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  it was verified that there was no color deterioration of the lyophilized fruits, there was a brightness gain ( $L^*$ ) and the chips were lighter than the fresh fruits. It can be concluded that it is possible to produce guava chips maintaining the nutritional characteristics and a good visual presentation.

**Keywords:** Freeze drying, Dehydration, Lyophilization

## 1 INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava L.*), pertencente à família Myrtaceae, é nativa das regiões tropicais da América e caracteriza-se por sabor doce, com variedade de polpa vermelha ou branca e muitas sementes no interior, possuindo notáveis qualidades nutricionais, como componentes nutracêuticos, altos níveis de antioxidantes, e abundância em nutrientes bioativos (CHAUHAN *et al.*, 2015). Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 100 gramas da goiaba vermelha crua e com casca apresenta em sua composição aproximadamente de 85% de umidade, 1% de proteína, 6% de fibra e 13% de carboidrato apresentando 54 kcal de energia (TACO, 2011).

Com grande destaque entre os frutos brasileiros, não só pelo seu valor comercial, mas também pelo seu valor nutritivo, aroma e sabor característico, a goiaba é conhecida como uma “superfruta”, pela sua importância nutricional em termos de vitaminas A e C e sementes ricas em ômega 3, ômega 6, ácidos poli-insaturados, riboflavina, proteínas e minerais (KADAM, KAUSHIK, & KUMAR, 2012). O fruto da goiabeira também contém polifenóis e carotenóides, que pertencem às principais classes de pigmentos antioxidantes. As goiabas vermelhas têm um valor mais alto como fontes de antioxidantes do que as goiabas brancas (NIMISHA, KHERWAR, AJAY, SINGH E USHA, 2013).

Segundo dados do IBGE, no ano de 2018 a produção nacional de goiaba atingiu 578.608 toneladas, na qual 50,7% dessa produção é oriunda do Nordeste e o estado do Ceará produziu no total 18.280 toneladas (IBGE, 2019).

Apesar da grande disponibilidade de goiaba no Brasil, há um entrave na sua produção relacionado a sua curta vida de pós colheita, estando diretamente relacionada ao conteúdo de água presente na fruta, tornando-a suscetível a lesões provocadas durante o transporte e armazenamento, limitando sua comercialização (SAHOO *et al.*, 2015).

Por ser um fruto tropical climatérico, a goiaba possui altas taxas de respiração e uma vida útil muito curta após a colheita, com uma vida útil máxima de apenas 8 dias (MOWLAH E ITOO, 1983), o que limita o período de transporte e armazenamento. A perecibilidade das frutas contribui para que ocorram perdas decorrentes da comercialização do produto *in natura*. Ou seja, esse curto prazo de validade dificulta a disponibilidade do mercado e pode levar a perdas significativas pós-colheita. Assim, técnicas são necessárias para aumentar o potencial de consumo de goiaba.

A desidratação é uma das operações unitárias mais comumente utilizadas para a conservação de frutas e hortaliças. A redução da atividade de água resulta em produtos com maior estabilidade microbiológica, além de retardar outras reações indesejáveis, de origem química e enzimática. Assim, a secagem prolonga a vida de prateleira, reduz os custos de transporte e armazenamento, além de agregar valor às matérias-primas agropecuárias.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um *chip* de goiaba através do processo de liofilização.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DA FRUTA

As frutas utilizadas neste estudo - goiaba (*Psidium guajava L.*) - foram adquiridas no comércio local (Sobral, CE, Brasil) e mantidas sob refrigeração até o momento da sua utilização. A seleção das frutas foi realizada pelo grau de maturação, determinado pela análise visual e conteúdo de sólidos solúveis (SST). Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro portátil (Kruss, HRN 32, Hamburg) e os resultados expressos em °Brix a 20 °C. As amostras foram diluídas em água destilada na proporção de 1:5 de água para as amostras *in natura*.

As amostras selecionadas foram lavadas, descascadas manualmente e posteriormente cortadas manualmente e fatiadas através de um mandolin profissional (Progressive, Modelo - PL8®, Estados Unidos). Todas as frutas foram desidratadas em pedaços, com 5 mm de espessura.

### 2.2 DETERMINAÇÕES DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FRUTAS *IN NATURA*

As frutas *in natura* foram avaliadas quanto ao conteúdo de umidade, pH e cor. A determinação de umidade foi realizada por gravimetria em estufa a 105°C. Inicialmente, 5g da amostra passou seis horas na estufa esfiadas em dessecadores e então pesadas. Em seguida foi intercalado o período de uma hora com pesagens até peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem, método 934.06 (AOAC, 2012). A determinação do pH foi realizada em medidor de pH modelo Jenway - 3510 pH meter. A análise de cor foi realizada em colorímetro portátil (Delta color-Colorímetro 2) para essa determinação as amostras foram depositadas em recipientes específicos e então analisadas. A leitura foi recuperada da memória interna do aparelho, a qual forneceu os dados de luminosidade ( $L^*$ ), componente amarelo e vermelho ( $a^*$  e  $b^*$ ), valor de croma ( $C^*$ ) e tonalidade ( $h^*$ ) de acordo com McGuire (1992).

### 2.3 DESIDRATAÇÃO POR LIOFILIZAÇÃO

A secagem das amostras por liofilização foi realizada utilizando um liofilizador laboratorial (Liotop, Modelo - L101, Brasil). Para a realização dos experimentos, aproximadamente 100g de amostras foram congeladas por aproximadamente 24h à temperatura de  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$  e imediatamente desidratadas.

### 2.4 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DESIDRATADAS

Os *chips* foram caracterizados quanto a umidade, pH, ácido ascórbico, textura e cor. Todas essas análises de caracterização estão descritas a seguir.

#### 2.4.1 Determinação da umidade

A determinação de umidade foi realizada por gravimetria em estufa a  $105^\circ\text{C}$ . Inicialmente, 1 g da amostra passou seis horas na estufa para posterior pesagem. Em seguida foi intercalado o período de uma hora com pesagens até peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem, método 934.06 (AOAC, 2012). As análises foram realizadas em triplicata.

#### 2.4.2 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada em medidor de pH modelo Jenway - 3510 pH meter.

#### 2.4.3 Determinação de Ácido Ascórbico (Vitamina C)

O ácido ascórbico foi determinado pelo Método de Tillmans, que baseia-se na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol (DFI) por uma solução ácida de vitamina C, até a coloração rósea claro permanente, de acordo com Strohecker; Henning (1967). Para essa análise, 0,5 g do material liofilizado, foram homogeneizadas com ácido oxálico (0,05%) e, transferidos para balões volumétricos de 50 mL, completado o volume com o mesmo diluente, posteriormente foi filtrado com papel filtro (Qualy). Após a filtração alíquotas de 5 mL foram coletadas e diluídas com 45 mL de água destilada em erlenmyer e por fim titulados com solução de Tillmans (0,02%) (DFI) refrigerada, até a coloração rósea claro permanente. O resultado foi expresso em ácido ascórbico (mg.100g<sup>-1</sup>).

#### 2.4.4 Determinação das propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas foram determinadas por meio de teste de penetração com sonda (*probe*) cilíndrica de 2 mm de diâmetro em um analisador de textura (Stable Micro System, Modelo - TA-XT2-Plus, Reino Unido). Foram retiradas 3 amostras da câmara para as análises de textura.

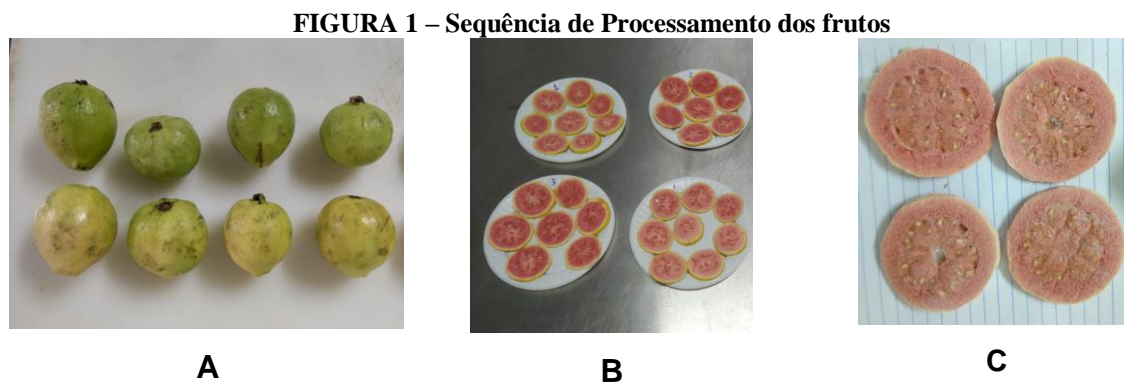
Foram realizadas 10 perfurações em cada amostra em diferentes regiões. Foi analisada somente a curva força-deformação da amostra seca final.

## 2.4.5 Medidas de cor

A análise de cor foi realizada em colorímetro portátil (Delta color-Colorimetro 2). As amostras foram depositadas em recipientes específicos e então analisadas. Foi utilizado para determinar os parâmetros de cor das amostras *in natura* e secas. A cor foi expressa pelo sistema CIELAB, L\* (preto/branco), a\* (vermelho/verde) e b\* (amarelo/azul), de coordenadas definido pela CIE (*Commision Internationale de L'Èclairage*) (1976). A leitura foi realizada diretamente sobre a superfície de 6 fatias, sendo realizada a leitura em triplicata. A variação total da cor é avaliada pelo parâmetro  $\Delta E^*$ , utilizando como referência a amostra *in natura* (L0, a0 e b0).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, apresenta as goiabas *in natura*, goiabas fatiadas antes de serem liofilizadas e amostras dos *chips* de goiaba produzidos.



Legenda: **A** – Goiabas *in natura* higienizados, **B** - Goiabas fatiadas e **C** - *Chips* de goiaba  
 Fonte: Autores (2019).

### 3.1 UMIDADE

Para alimentos a umidade residual deve ser tão pequena quanto a que o material necessita para manter sua estabilidade e qualidade por longo tempo, podendo ser afetado pelo armazenamento, embalagem e processamento (OLIVEIRA *et. al.*, 2010). O fruto liofilizado apresentou uma umidade média final de 7,4%, enquanto a umidade inicial do produto *in natura* era 85,6%. Representando 91% de perda de água. Valores de perda de água superiores aos de MARQUES, SILVEIRA & FREIRE quando obtiveram polpas de goiabas liofilizadas.



### 3.2 PH

A variação do teor de sólidos solúveis foi de 1,3°Brix na goiaba *in natura* para 4,4°Brix no *chip*. O pH se manteve próximo de 3,8 em todas as amostras.

### 3.3 ÁCIDO ASCÓRBICO

Nas frutas liofilizadas observou-se um produto final com elevado conteúdo de vitamina C. Apresentando 249 mg/100g nos *chips*. O regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais, Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005) e (FAO/OMS, 2001) estabelecem a IDR de vitamina C, para adultos, gestantes, lactantes e de crianças de 45, 55, 70 e (30 a 35) mg/dia, respectivamente. Portanto uma porção de 30 g de chips de goiaba seria suficiente para suprir a recomendação diária de Vitamina C para qualquer uma das populações descritas acima.

### 3.4 TEXTURA

Para frutas secas a textura contribui para a qualidade de um modo equitativo à de outras propriedades, como o aroma, cor e os aspectos para o consumidor. A média das forças máximas exercidas para os chips de goiaba foi de 4,2 N e apresentou um aspecto gomoso. Vale ressaltar que as condições de congelamento testadas neste trabalho podem ser classificadas como condições de congelamento lento.

### 3.5 COR

As análises de cor dos frutos estão representados na Tabela 1. O valor de L nos fornece a luminosidade variando do branco (L=100) ou preto (L=0), a coordenada a\* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente; e a coordenada b\* corresponde à intensidade de azul ao amarelo, que pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo) (HARDER *et. al.*, 2007).

Tabela 1 – Cor instrumental dos frutos da goiabeira in natura e liofilizado expressa através dos parâmetros ângulo de Hue ( $h^\circ$ ), luminosidade (L), cromas  $a^*$  e  $b^*$ .

Parâmetros	Goiaba	
	<i>In natura</i>	Liofilizado ( <i>Chips</i> )
<b>L*</b>	34,82	36,05
<b>a*</b>	3,44	2,89
<b>b*</b>	2,01	3,01
<b>h°</b>	31,30	46,92

Fonte: Autores (2019).

A partir da análise dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  verificou-se que não ocorreu deterioração da cor das frutas liofilizadas, houve um ganho de brilho ( $L^*$ ) e verificou-se uma perda da cor vermelha ( $a^*$ ), isto é, os *chips* apresentaram-se mais claros que os frutos *in natura*.

#### 4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o método de secagem por liofilização mostrou-se promissor para produzir *chips* de goiaba, reduzindo o teor de umidade do fruto, mantendo as características nutricionais e uma boa apresentação visual. A elevada qualidade do produto é um dos principais fatores que podem contribuir para aumento da demanda de *chips* de goiaba.

#### REFERÊNCIAS

- AOAC (2012). **Methods of Analysis**, 19th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2005). **Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais** (Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- CHAUHAN, AK, SINGH, S., SINGH, R P E SINGH, SP. (2015). **Guava-enriched dairy products: a review**. Indian J. Dairy Sci, v. 68, p. 1-5.
- FAO/OMS (2001). **Human Vitamin and Mineral Requirements**. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand. xxii + 286p. Disponível em:<<http://www.fao.org/3a-y2809e.pdf>> Acesso em: 19/07/2020.



HARDER, M. N. C.; BRAZACA, C. S. G.; ARTHUR, V. (2007). **Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinha poedeira alimentadas com urucum (*Bixa orellana*)**. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v. 102, n. 563-564. p.339-342.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). **Produção Agrícola Municipal 2018**. Rio de Janeiro: IBGE.

KADAM, M. D., KAUSHIK, P., & KUMAR, R. (2012). **Evaluation of guava products quality**. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering, 2, 7–11.

MARQUES, L. G.; SILVEIRA, A. M; FREIRE, J. T. (2006). **Freeze-Drying Characteristics of Tropical Fruits**. Drying Technology, 24, 457–463.

MCGUIRE, R. G. (1992). **Reporting of objective color measurements**. HortScience, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1555.

MOWLAH G, ITOO S (1983). **Changes in pectic components, ascorbic acid, pectic enzymes and cellulase activity in ripening and stored guava (*Psidium guajava L.*)**. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 30(8): 454–461

NIMISHA, S., Kherwar, D., Ajay, K. M., Singh, B., & Usha, K. Molecular breeding to improve guava (*Psidium guajava L.*) (2013). **Current status and future prospective**. Scientia Horticulturae, 164, 578–588.

OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C.; SOUSA, F.C.; MARTINS, J.N.; OLIVEIRA, S.P.A. (2010). **Obtenção de uvaia desidratada pelo processo de liofilização**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. V. 4, n.2: p.235-242.

SAHOO, N. R., PANDA, M. K., BAL, L. M., PAL, U. S., & SAHOO, D. (2015). **Comparative study of MAP and shrink wrap packaging techniques for shelf life extension of fresh guava**. Scientia Horticulturae, 182, 1–7.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. (1967). **Análises de vitaminas: métodos comprovados**, Madrid: Paz Montolvo. 428 p.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** (2011). UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 30 mar. 2020.