



## OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE

Daniela Aparecida Ferreira Souza<sup>a</sup>, Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto<sup>a</sup>,  
Augusto Aloísio Benevenuto Júnior<sup>a</sup>, Eliane Maurício Furtado Martins<sup>a</sup>, Roselir Ribeiro da  
Silva<sup>a</sup>, Rodrigo Stephani<sup>b</sup>

a Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – campus Rio Pomba

b Universidade Federal de Juiz de Fora

### RESUMO

A biomassa de banana verde (BBV) é um produto obtido do cozimento das bananas verdes, processado na forma de purê e que pode ser adicionado no enriquecimento de diversos alimentos por ser insípida e inodora, não promovendo alteração no sabor e aroma, além de possuir amido resistente. Objetivou-se nesse estudo obter biomassa de banana verde e avaliar a influência do armazenamento congelado e refrigerado, com e sem a adição de ácido cítrico, sob a cor, pH, acidez titulável, atividade de água (Aa) e perfil de textura. O experimento foi conduzido com três repetições, no delineamento inteiramente casualizados (DIC). Verificou-se uma redução da variável  $a^*$  após 10 dias de armazenamento e um significativo escurecimento e redução da variável  $b^*$  após 20 dias de armazenamento. Resiliência, mastigabilidade e elasticidade foram menores para as biomassas armazenadas refrigeradas. A atividade de água não foi influenciada pelos tratamentos. A adição de ácido cítrico não promoveu manutenção da luminosidade ( $L^*$ ) e da variável  $a^*$  ao longo do tempo de armazenamento. Os tratamentos mantidos sob congelamento apresentaram menor variação dos parâmetros físico-químicos, sendo o mais indicado para armazenamento da biomassa de banana verde, independente da adição de ácido cítrico.

**Palavras-chave:** Amido resistente; Banana verde; Prebiótico.



## 1 INTRODUÇÃO

A banana é cultivada em todo o mundo e constitui a quinta cultura agrícola mais importante em termos de comércio mundial (SINGH et al., 2016). Segundo Oliveira et al. (2016) o Brasil é o segundo maior produtor de banana do mundo, entretanto, ocorre grande desperdício proveniente das técnicas de colheita e pós-colheita inadequadas. O uso da banana ainda verde constitui uma alternativa para a redução nas perdas da produção (OLIVEIRA et al., 2016).

Uma forma de minimizar essas perdas no pós colheita seria a utilização das bananas ainda verdes para produção de biomassa. Esta é obtida por meio da cocção sob pressão da banana verde com casca e seguida da trituração da polpa até obtenção de um purê.

A banana verde é uma fonte complexa de carboidratos, principalmente amido resistente, além de minerais, vitaminas e fibras (ALVARENGA et al., 2011). O consumo de produtos obtidos da banana verde vem crescendo devido aos benefícios nutricionais e fisiológicos conferidos à saúde humana (RIQUETTE et al., 2019).

Para Mesquita et al. (2018) a banana verde tem sido estudada como uma fonte potencial de amido para uso em várias aplicações. O amido da banana verde é conhecido como uma boa fonte de amido resistente à digestão (JIANG et. al., 2015), não sendo degradado pelas enzimas digestivas humanas e, portanto, fermentado no cólon, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (ASHWAR et al. 2016).

Estudos apontam que a biomassa de banana verde apresenta funcionalidade de amaciamento comum à gordura, além de possuir um sabor neutro após o cozimento sendo o amido resistente de baixo índice glicêmico.



Costa et al. (2017) avaliaram o potencial prebiótico da banana verde em iogurtes fermentados por culturas de *Lactobacillus delbrueckii*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus acidophilus*. Os resultados mostram que a polpa de banana verde apresentou potencial prebiótico sem interferir nas características físico-químicas ou sensoriais, promovendo efeitos positivos no perfil de textura.

O consumo de produtos de banana verde (GB) está crescendo devido aos seus benefícios nutricionais e fisiológicos para a saúde humana. No entanto, não há estudos sobre a qualidade desses produtos após serem processados e armazenados (RIQUETTE et al., 2019). Diante disso, é de grande relevância investigar a melhor maneira de armazenar a biomassa de banana verde, para que a indústria alimentícia possa utilizar a mesma na produção de diversos produtos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A biomassa foi obtida de acordo com a metodologia adaptada de Yap et al. (2017) em que bananas verdes com as cascas foram lavadas em água corrente e sanitizadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio ( $100\text{mg.L}^{-1}$ ) por 10 minutos, seguidas do enxágue em água potável para remoção do excesso de cloro.

Na sequência, foi realizado o cozimento em panela de pressão durante 15 min, sendo a água escorrida, as cascas das bananas retiradas e as polpas trituradas em liquidificador inox alta rotação (Spolu, Itajobi, São Paulo, Brasil) até obtenção de um purê.

Para avaliar o efeito do armazenamento sobre as características físico-químicas da BBV, o purê obtido foi dividido em duas partes, sendo que uma delas teve seu pH



ajustado para 4,0 com adição de ácido cítrico  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . As biomassas foram resfriadas rapidamente a uma temperatura de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e embaladas em sacos plásticos de polietileno selados a quente (Figura 1).

As BBV acidificadas e sem acidificação foram novamente divididas em duas partes, sendo uma delas mantidas sob refrigeração ( $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) e a outra sob congelamento ( $-18^\circ\text{C}$ ), obtendo-se, assim, quatro diferentes tratamentos:

T1 - BBV com ácido congelada

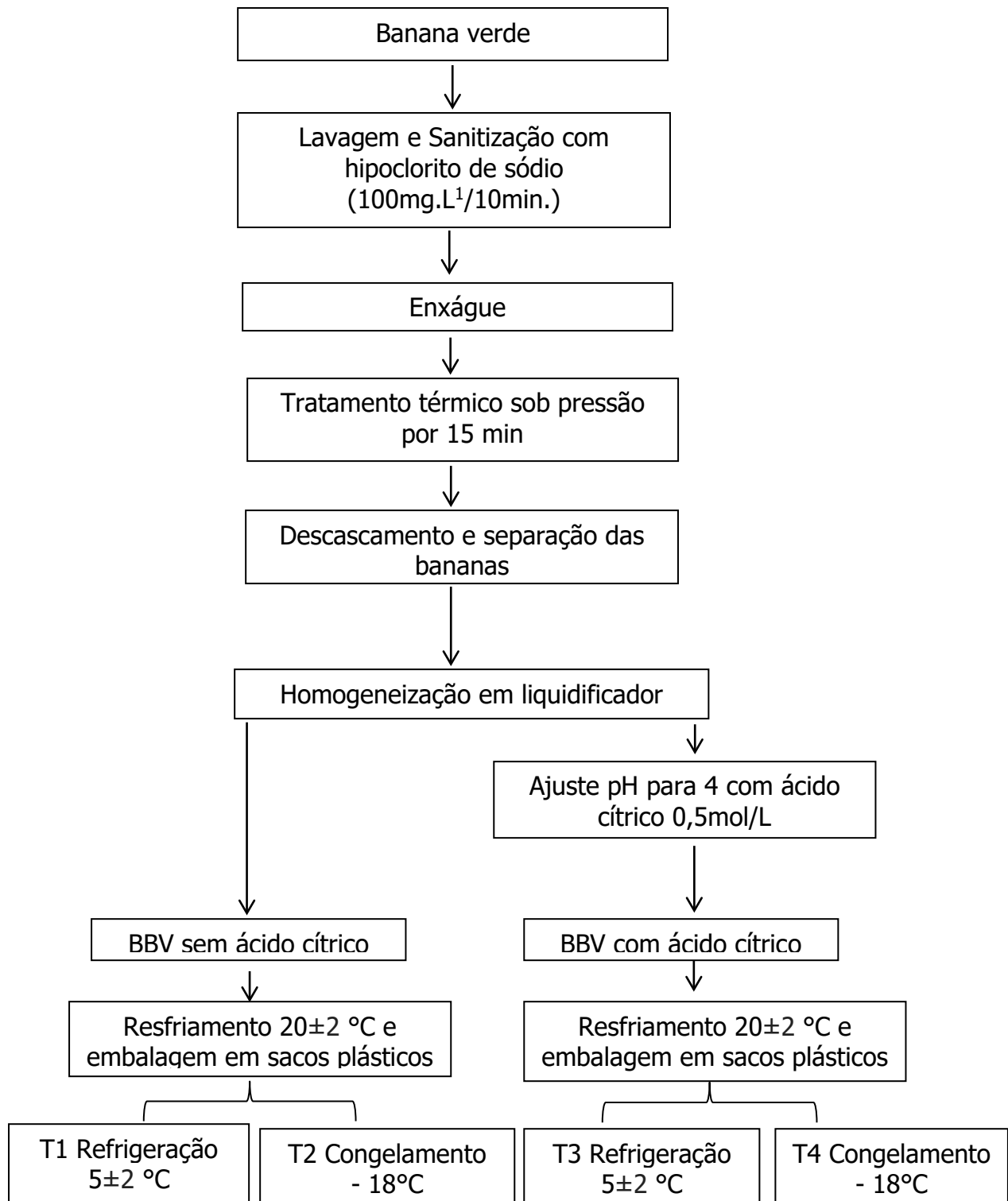
T2 - BBV sem ácido congelada

T3 - BBV com ácido refrigerada

T4 - BBV sem ácido refrigerada

Os tratamentos foram avaliados nos tempos 0, 10, 20 e 30 dias de armazenamento em relação aos parâmetros físico-químicos de cor, pH e textura.

O experimento foi conduzido em três repetições, sendo as análises realizadas em duplicata.



**Figura 1** - Fluxograma de obtenção da biomassa de banana verde.

Fonte: Adaptação Yap et al. (2017).



## 2.1 Determinação da cor das biomassas

A determinação da cor foi realizada utilizando-se colorímetro (Konica Minolta, CR-10, Osaka, Japão), pela leitura direta de reflectância das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , na superfície da biomassa previamente homogeneizada, empregando a escala CIELAB, por ser adotada como padrão pela Comissão Internacional de Iluminação.  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram obtidos, para cada repetição, ao longo do período de armazenamento, considerando-se o valor médio de quatro leituras consecutivas realizadas em diferentes pontos da amostra. Os valores de  $L^*$  variam de claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta. Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  representam os níveis de tonalidade e saturação, com +a (indicando vermelho), -a (indicando verde), +b (indicando amarelo) e -b (indicando azul).

## 2.2 Determinação de pH

As leituras de pH foram realizadas com pHmetro digital (TecnoPON NT PHM, Piracicaba, São Paulo, Brasil) por imersão direta do eletrodo em 10g de amostra previamente diluída em 100mL de água destilada (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

## 2.3 Determinação do perfil de textura

A análise do perfil de textura foi realizada com teste TPA, utilizando texturômetro Brookfield CT3 (Brookfield Engineering Laboratories, INC, Middleboro Massachusetts, EUA), seguindo a metodologia adaptada de Bugaud et al. (2013).

Foi utilizada probe cilíndrica TA25/1000, para as determinações dos parâmetros de resiliência, coesividade, mastigabilidade e elasticidade das amostras de BBV. As



amostras foram cortadas em cubos de 25x30x30mm e foram posteriormente comprimidas em até 50% da altura a uma velocidade de 2 mm/segundo, em 10 medições consecutivas para cada amostra. Não houve tempo de repouso das amostras entre os dois ciclos de compressão. As análises foram realizadas em quatro amostras por tratamento.

## **2.4 Determinação da atividade de água**

A atividade de água foi determinada eletronicamente com o auxílio do aparelho digital Aqualab (Decagon Devices Aqualab Lite, São José dos Campos, São Paulo, Brasil), em uma amostra de cada tratamento das 3 repetições no tempo 30 dias de armazenamento.

## **2.5 Análises Estatísticas**

As análises estatísticas das determinações de cor, pH e perfil de textura realizadas para a biomassa de banana verde foram conduzidas por delineamento inteiramente casualizados (DIC), com três repetições em esquema fatorial 4x4, sendo 4 tratamentos e 4 tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 dias). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para atividade de água (Aa) foi realizada análise de variância por delineamento inteiramente casualizado (DIC).



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características físico-químicas da biomassa de banana verde

##### 3.1.1 Cor

Não foi verificada interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre tratamentos e tempo de armazenamento para as variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  e também não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos sob as variáveis  $L^*$  e  $a^*$ . Entretanto, verificou-se efeito do tempo de armazenamento ( $p < 0,05$ ) para todos os parâmetros de cor avaliados, assim como efeito dos tratamentos ( $p < 0,05$ ) sobre a variável  $b^*$ .

Os valores de  $L^*$ , que indicam a luminosidade da amostra, mantiveram-se constantes até o 20º dia de armazenamento, apresentando uma redução significativa após esse período (Figura 2).

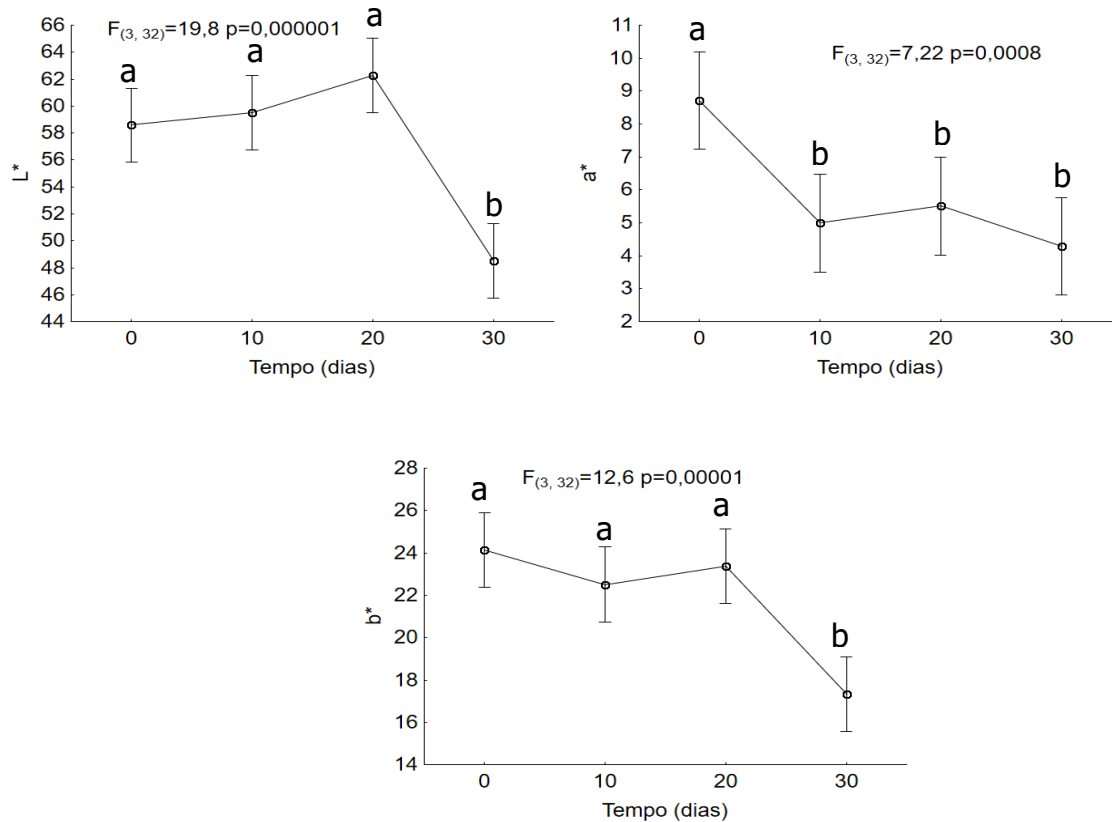
Observou-se o escurecimento das amostras, independente dos tratamentos empregados, demonstrando que a adição de ácido e o armazenamento congelado ou refrigerado não influenciou neste processo.

Para o parâmetro  $a^*$  (que indica a variação no eixo vermelho + a verde -), observou-se significativa redução até os 10 dias de armazenamento (Figura 2), demonstrando perda da coloração avermelhada, tendendo a um aumento da coloração esverdeada, a qual manteve-se constante até o 30º dia de armazenamento.

Em relação à variável  $b^*$  (que indica a variação do eixo amarelo + a azul -), houve uma redução significativa após 20 dias de armazenamento semelhante ao que foi verificado para a variável  $L^*$ . A variável  $b^*$  (Figura 2) foi afetado também pelo tratamento empregado, sendo verificada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras adicionadas de ácido e congelada e as amostras sem adição de ácido e mantidas sob refrigeração. As amostras adicionadas de ácido e congeladas mantiveram



maior valor médio de  $b^*$  ao longo do armazenamento congelado, apresentando valor de 24,09a os demais tratamentos sem ácido congelado, com ácido refrigerado, sem ácido refrigerado apresentaram valores de 21,38ab, 22,47ab e 19,40b, respectivamente.



**Figura 2** - Evolução das variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  ao longo do período de armazenamento da BBV.

Riquette et al. (2019) também avaliaram a influência do tempo de armazenamento refrigerado e congelado sob o índice de escurecimento da biomassa de banana verde. Os pesquisadores observaram que o armazenamento sob congelamento aumentou significativamente a taxa de escurecimento do produto após 30 dias de armazenamento. Segundo os autores as alterações no croma provavelmente



estão associadas ao escurecimento não enzimático, sendo diretamente relacionados ao armazenamento congelado.

Considerando que as biomassas, no presente estudo, foram obtidas após tratamento térmico sob pressão, a probabilidade da presença de enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático é muito pequena, sendo as alterações observadas, provavelmente, independentes da ação de enzimas.

A manutenção da coloração das biomassas é um parâmetro importante que possibilita sua incorporação em sorvetes de diferentes sabores assim, as alterações de cor durante o armazenamento são um defeito de qualidade dos produtos à base de frutas (BUVE et al., 2019). Embora a cor não esteja incluída nos padrões de qualidade, ela desempenha um papel importante nas percepções e preferências dos consumidores (BORGES et al., 2017).

### 3.1.2 pH

Não foi verificada interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre tratamentos e tempo de armazenamento, nem efeito significativo do tempo de armazenamento para os valores de pH. O pH foi afetado ( $p < 0,05$ ) apenas pelo tratamento empregado.

As biomassas de banana verde adicionadas de ácido cítrico apresentaram, conforme esperado, menores valores de pH. Em relação à forma de armazenamento não foi verificada diferença de pH entre as amostras adicionadas de ácido cítrico mantidas sob congelamento e refrigeração. As amostras elaboradas sem adição de ácido cítrico e mantidas sob refrigeração foram as que apresentaram maior valor médio de pH diferindo significativamente dos tratamentos com ácido. Os valores de pH encontrados



para os tratamentos com ácido congelada, com ácido refrigerada, sem ácido congelada e sem ácido refrigerada foram 4,03a, 4,05ab, 5,14b e 5,49c, respectivamente.

As biomassas obtidas sem adição de ácido cítrico e mantidas sob congelamento apresentaram menor valor de pH, mantendo valor próximo ao seu pH inicial da biomassa, 5,10, quando comparado ao tratamento sem ácido cítrico e mantido sob refrigeração.

Trabalhos avaliando o pH de biomassa de banana verde são escassos, entretanto Izidoro et al. (2008) encontraram valor de 5,20 em polpa de banana verde, Rayo et al. (2015) encontraram valor de 5,6 no fruto verde e Tribess et al. (2009) encontraram valor de 5,3 no primeiro estágio de maturação.

### 3.1.3 Textura

Em relação à textura não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre tratamento e dias de armazenamento para os parâmetros resiliência, coesividade e mastigabilidade. Entretanto, houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) de tempo (Tabela 1) e de tratamento (Tabela 2) para estes parâmetros.

O parâmetro resiliência apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) em função do tempo a partir do 10º dia de armazenamento (Tabela 1), sendo observado um aumento ao longo do armazenamento, o que indica, segundo Cruz (2016) que a biomassa apresentou maior facilidade em retornar a forma original, depois de sofrer uma compressão elástica.

Em relação à mastigabilidade, foi observada diferença ( $p < 0,05$ ) entre o tempo 30 e os tempos 0 e 10 dias, havendo um aumento neste parâmetro. Este aumento



indica que com 30 dias de armazenamento, a energia necessária para desintegrar a BBV foi maior (Tabela 1).

As amostras apresentaram diferença em relação à coesividade, sendo significativamente maior, após 20 dias de armazenamento.

Tabela 1 - Parâmetros de textura da biomassa de banana verde ao longo do tempo de armazenamento.

<b>Tempo (dias)</b>	<b>Resiliência</b>	<b>Coesividade</b>	<b>Mastigabilidade (mJ)</b>
0	0,12a	0,32a	226,60a
10	0,15b	0,33a	263,97a
20	0,18bc	0,38b	328,93ab
30	0,18c	0,39b	441,60b

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os parâmetros resiliência, mastigabilidade e coesividade apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a forma de armazenamento congelada ou refrigerada, foi observado menor resiliência e menor mastigabilidade para as biomassas armazenadas sob refrigeração (independente da adição de ácido cítrico).

Em relação à coesividade, todas as amostras diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), sendo que as BBV adicionadas de ácido cítrico e mantidas sob congelamento foram as que apresentaram maior coesividade. O menor valor de coesividade foi observado para as BBV armazenadas sob refrigeração, sem adição de ácido cítrico. A adição de ácido cítrico contribuiu para o aumento da coesividade, tornando as amostras mais firmes,



podendo ser devido à exsudação, independente da forma de armazenamento congelado ou refrigerado (Tabela 2).

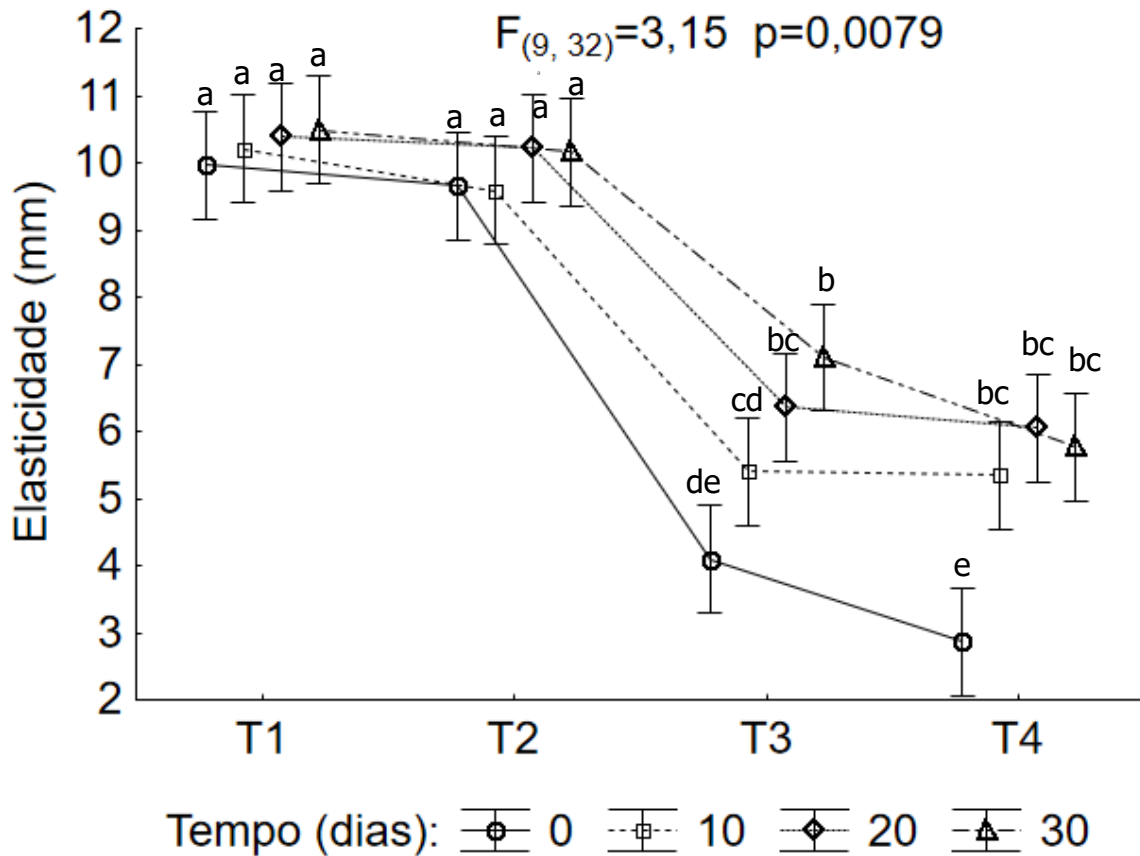
Tabela 2 - Parâmetros de textura da biomassa de banana verde nos diferentes tratamentos.

<b>Tratamentos</b>	<b>Resiliência</b>	<b>Coesividade</b>	<b>Mastigabilidade (mJ)</b>
Com ácido congelada	0,2450a	0,56a	484,87a
Sem ácido congelada	0,2370a	0,49b	537,26a
Com ácido refrigerada	0,0941b	0,23c	161,59b
Sem ácido refrigerada	0,0687b	0,14d	77,382b

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Verificou-se interação ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para elasticidade.

Os resultados mostraram que a elasticidade foi afetada pela forma de armazenamento, sendo significativamente menor para as BBV mantidas sob refrigeração, em todos os tempos avaliados. Além disto, verificou-se que as amostras mantidas congeladas não apresentaram variação na elasticidade ao longo do período de armazenamento, independente da adição de ácido. Por outro lado, as BBV mantidas refrigeradas apresentaram aumento ( $p < 0,05$ ) da elasticidade após 10 dias de armazenamento, ou seja, houve um aumento na taxa em que o material deformado retorna à sua condição inicial pela remoção da força deformadora (Figura 3).



**Figura 3-** Elasticidade (mm) para os diferentes tratamentos de BBV ao longo do tempo de armazenamento.

Legenda: T1: BBV com ácido congelada, T2: sem ácido congelada, T3: com ácido refrigerada, T4: sem ácido refrigerada.

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.1.4 Atividade de água

Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos da biomassa de banana verde em relação à atividade de água, sendo o valor médio encontrado de 0,99.

Atividade de água (Aa) é o parâmetro que mede a disponibilidade de água em um alimento ou solução, sendo definida como a relação existente entre a pressão parcial de vapor de água contida no alimento ou solução e a pressão parcial de vapor de água pura a uma dada temperatura. Os valores de Aa variam de 0 a 1 sendo valores



próximos de 1,0, mais favoráveis para o desenvolvimento microbiano (FRANCO; LANDGRAFF, 2008).

Desta forma é possível afirmar que a Aa das BBV não impediu o desenvolvimento microbiológico, o que, neste trabalho é de suma importância, devido a adição de microrganismo probiótico.

Outros autores encontraram valores de atividade de água semelhante ao encontrado neste estudo, para banana verde. Oliveira (2007) encontrou valores variando de 0,982 e 0,990. Santos et al. (2010) também encontraram valor de atividade de água de 0,99 em banana verde.

#### **4 CONCLUSÃO**

A adição de ácido cítrico não promoveu manutenção da luminosidade ( $L^*$ ) e da variável  $a^*$  das BBV ao longo do tempo de armazenamento. Entretanto, foi observada maior manutenção da variável  $b^*$  nos tratamentos com adição de ácido cítrico e mantidos congelados. Além disso, o congelamento possibilitou menor variação no pH inicial dos tratamentos de BBV sem acidificação quando comparado aos tratamentos mantidos sob refrigeração sem adição de ácido cítrico.

Para os parâmetros de textura o armazenamento das BBV sob refrigeração resultou em menor valor de resiliência e mastigabilidade. A adição de ácido cítrico contribuiu para o aumento da coesividade, tornando as amostras mais firmes, podendo ser devido à exsudação, independente da forma de armazenamento congelado ou refrigerado.

As amostras mantidas congeladas não apresentaram variação na elasticidade ao longo do período de armazenamento, independente da adição de ácido. No entanto,



o armazenamento refrigerado aumentou a elasticidade após 10 dias de armazenamento.

De maneira geral concluiu-se que os tratamentos mantidos sob congelamento apresentaram menor variação dos parâmetros físico-químicos. Os tratamentos armazenados sob congelamento e com adição de ácido cítrico apresentaram maior manutenção da variável  $b^*$ , menor variação dos valores de pH nos tratamentos sem acidificação e manutenção da elasticidade ao longo do período de armazenamento, independente da adição de ácido. Sendo, portanto, a manutenção sob congelamento o mais indicado para armazenamento da biomassa de banana verde.

## Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), campus Rio Pomba, pela estrutura e pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho. Aos demais autores, em especial à professora Wellingta, pela dedicação e profissionalismo ao transmitir seus conhecimentos e contribuir com esse trabalho.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, N.B., BORRALHO, E., ESCOLA, H., ANDRÉ, S., CAROLA, T., RIBEIRO, C.M., DIAS, J.M., TAIPINA, M.S., LAMARDO, L.C.A., BALIAN, S.C. & CANADA, J.S.B. (2011). Sensory properties of macaroni with and without green banana pulp and the application of  $^{60}\text{Co}$  Cobalt Ionizing Radiation. *Procedia Food Science*, 1: 1987-1991.

ASHWAR, B.A., GANI, A., SHAH, A., WANI, I.A. & MASOODI, F.A. (2016). Preparation, health benefits and applications of resistant starch - a review. *Starch/Stärke*, 68: 287-301.





BORGES, T.H., PEREIRA, J.A., CABRERA-VIQUE, C., LARA, L., OLIVEIRA, A.F. & SEIQUER, I. (2017). Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain: Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile. *Food Chemistry*, 215: 454-462.

BUGAUD, C., CAZEVIEILLE, P., DARIBO, M.O., TELLE, N., JULIANUS, P., FILS-LYCAON, B. & MBÉGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D. (2013). Rheological and chemical predictors of texture and taste in dessert banana (*Musa spp.*). *Postharvest Biology and Technology*, 84: 1-8.

BUVÉ, C., KEBEDE, B.T., BATSELIER, C.D., CARRILO, C., PHAM, H.T.T., HENDRICKX, M., GRAUWET, T. & LOEY, A.V. (2018). Kinetics of colour changes in pasteurised strawberry juice during storage. *Journal of Food Engineering*, 216: 42-51.

COSTA, E.L. da, ALENCAR, N.M.M., RULLO, B.G. dos S. & TARALO, R.L. (2017). Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology*, 37: 363-368.

CRUZ, G.A. (2016). *Caracterização de queijo coalho processado com cultivos lácticos endógenos e substituto de gordura*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

FRANCO, B.D.G. de M. & LANDGRAF, M. (2008). Fatores intrínsecos e extrínsecos que controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos. In: FRANCO, B.D.G. de M. & LANDGRAF, M. (Eds.), *Microbiologia dos Alimentos*. (pp. 13). São Paulo, Brasil: Editora Atheneu.

IZIDORO, D.R., SCHEER, A. de P., NEGRE, M.F. de O., HAMINIUK, C.W.I. & SIERAKOWSKI, M.R. (2008). Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 67: 167-176.

JIANG, H., ZHANG, Y., HONG, Y., BI, Y., GU, Z., CHENG, L. & LI, Z.; LI, C. (2015). Digestibility and changes to structural characteristics of green banana starch during *in vitro* digestion. *Food Hydrocolloids*, 49: 192-199.

MESQUITA, C. de B., GARCIA, E.L, BOLFARINI, A.C.B., LEONEL, S., FRANCO, C.M.L. & LEONEL, M. (2018). Phosphate fertilization changes the characteristics of 'Maçã' banana starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 112: 1138-1145.

OLIVEIRA, C.R.de, SANTOS, M.B.dos, SANTOS, M. de.F.G. dos. (2016). O potencial funcional da biomassa de banana verde (*musa spp.*) na simbiose intestinal. *Revista Ciência e Sociedade*, 1: 1-12.

OLIVEIRA, M. (2007). *Efeito da composição química, origem e grau de maturação sobre a cor e a crocância da banana nanica obtida por secagem HTST*. 2007. 111 f.



Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas.

RAYO, L.M., CARVALHO, L.C.e, SARDÁ, F.A.H., DACANAL, G.C., MENEZES, E.W. & TADINI, C.C. (2015). Production of instant green banana flour (*Musa cavendishii*, var. Nanicão) by a pulsed-fluidized bed agglomeration. *LWT - Food Science and Technology*, 63: 461-469.

RIQUETTE, R.F.R., GINANI, V.C., LEANDRO, E. dos S., ALENCAR, E.R. de, MALDONADE, I.R., AGUIAR, L.A. de, ACÁCIO, G.M. de S., MARIANO D.R.H. & ZANDONADI, R.P. (2019). Do production and storage affect the quality of green banana biomass? *LWT - Food Science and Technology*, 111: 190-203.

SANTOS, J.C., SILVA, G.F., SANTOS, J.A. B. & OLIVEIRA JÚNIOR, A.M. (2010). Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. *Exacta*, 8: 219-224.

SINGH, B., SINGH, J.P., KAUR, A., SINGH, N. (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – A review. *Food Chemistry*, 206: 1–11

TIBCO, Software Inc. Version 13. Statistica (data analysis software system). 2017. Disponível em: <http://statistica.io>.

TRIBESS, T.B., HERNÁNDEZ-URIBE, J.P., MÉNDEZ-MONTEALVO, M.G.C., MENEZES, E.W., BELLO-PEREZ, L.A. & TADINI, C.C. (2009). Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 1022-1025.

YAP, M., FERNANDO, W.M.A.D.B., BRENNAN, C.S., JAYASENA, V. & COOREY, R. (2017). The effects of banana ripeness on quality indices for puree production. *LWT - Food Science and Technology*, 80: 10-18.

ZENEBO, O., PASCUET, N. S. & TIGLEA, P. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz: São Paulo. 1020 p.