

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**CARACTERIZAÇÃO E ESTABILIDADE DE BIOMASSA DE  
BANANA VERDE**

**LUISE DE OLIVEIRA SENA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JULHO – 2019**

# **CARACTERIZAÇÃO E ESTABILIDADE DE BIOMASSA DE BANANA VERDE**

**LUISE DE OLIVEIRA SENA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Norma Suely Evangelista-Barreto

Co-Orientadora: Dr<sup>a</sup> Eliseth de Souza Viana

Co-Orientadora: Dr<sup>a</sup> Ronielli Cardoso Reis

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JULHO – 2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO DE LUISE DE OLIVEIRA SENA**

Prof. Dr<sup>a</sup> Norma Suely Evangelista- Barreto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dr<sup>a</sup> Luciana Alves de Oliveira  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dr<sup>a</sup> Daniele de Vasconcellos Santos Batista  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JULHO – 2019**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1.INTRODUÇÃO.....	10
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. Obtenção da matéria prima.....	13
2.2. Processamento da biomassa.....	13
2.3. Caracterização das biomassas obtidas.....	15
2.4. Avaliação da qualidade microbiológica das biomassas.....	15
2.5. Caracterização físico-química e composição centesimal.....	16
2.6. Teor de amido resistente e compostos fenólicos .....	17
2.7. Estudo da estabilidade das biomassas.....	17
2.8. Delineamento experimental.....	17
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.1. Avaliação microbiológica.....	18
3.2. Caracterização físico-química.....	20
3.3. Composição centesimal de biomassa de banana verde.....	22
3.4. Estabilidade físico-química.....	24
4. CONCLUSÃO.....	28
5. REFERÊNCIAS.....	29

Dedico a minha família pelo amor incondicional.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, por me abençoar e alimentar minha fé diariamente. Pelas inúmeras vezes que me achei incapaz e nos momentos mais difíceis da minha vida, Tu estavas ali a todo momento, fortalecendo meu coração e me fazendo crer nas tuas promessas. A Ti sejam dadas toda honra e glória.

Aos meus pais Glória e Valdelino, por cada palavra de apoio e incentivo. Vocês são meu porto seguro, os melhores presentes que Deus poderia ter me dado. Obrigada mãe, por todas as vezes que você cantava para mim nos momentos de aflição “já deu tudo certo”, e deu meu amor, essa conquista é nossa.

Á minha irmã Grazielle, pelo companheirismo e amor, meu maior exemplo de perseverança e garra. Que Deus abençoe grandemente sua caminhada. Te amo! A minha família pelo carinho, momentos de distração e por vibrarem comigo de alegria a cada conquista.

A minha avó Brazilina (*in memoriam*) por me ensinar as coisas mais lindas do mundo, honestidade, humildade e a amar minha família acima de tudo.

A Palmi, Marcos, Leo, Thaís e Jace, pelo companheirismo, carinho, e por serem mais que amigos, uma família que Deus me presenteou. Obrigada por me acompanharem nessa trajetória.

As minhas amigas Maquel, Lana e Joice por me proporcionarem os melhores momentos na graduação. Meus dias não teriam sido os mesmos sem seus conselhos, puxões de orelha, as saidinhas que sempre renderam risadas no dia seguinte, e principalmente quando pegava ar por causa das resenhas comigo. Que nossa amizade perdure para além dos muros da universidade, amo vocês!

Aos colegas Ramon, Yasmin, Mara e Márcio, aos quais tenho grande afeto.

A minha turma 2013.2 por estarmos juntos e compartilhando momentos ao longo desses cinco anos.

Ao Professor Júlio César e Elisângela por terem me acolhido com todo carinho enquanto estive presente no grupo de SQE.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura por ter contribuído para minha formação quanto profissional.

A analista Jaciene, e aos estagiários do LCTA pelo suporte na realização das atividades.

Aos funcionários Zé, Bete e Adinailton pelo auxílio durante a execução do experimento.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup> Eliseth Viana, que desde o nível técnico vêm acompanhando toda minha trajetória acadêmica e contribuindo para meu desenvolvimento profissional.

A Dr<sup>a</sup> Luciana Alves e Ronielli Cardoso, por todo conhecimento transmitido ao longo desses anos e pelo apoio no desenvolvimento do projeto.

A professora Norma Barreto pela orientação. A Tiago pelo companheirismo e por ter sido meu braço direito nos momentos de sufoco das análises.

A Dani, pelo carinho e por estar sempre disposta a tirar minhas dúvidas.

A seu Juscelino, presidente da COOPATAN, pela concessão dos frutos para realização do experimento.

Minha eterna gratidão a todos que contribuíram para essa conquista tão sonhada.

E que venham novos capítulos, novas histórias a serem escritas...

*E Jesus disse-lhe: Se tu podes crer, tudo é possível ao que crê.*

Marcos 9:23





1 **ABSTRACT:** Green banana biomass is characterized as functional food, responsible for  
2 promoting the maintenance of consumer health. To evaluate the influence of conservation  
3 methods on the stability of green banana biomass. The biomasses were submitted to  
4 pasteurization, autoclaving and refrigeration treatments, and characterized by their  
5 physicochemical properties, centesimal composition and microbiological quality at the  
6 beginning of the storage, and the physico-chemical stability evaluated biweekly for 60 days of  
7 storage. The biomass presented high yield. There was stability in the microbiological  
8 parameters evaluated, showing absence of coliforms at 45 °C and *Salmonella* sp. for all  
9 treatments. Pasteurization and autoclaving provided higher starch content in the biomass. There  
10 was variation in the color of the product and increase in the acid content over time, while the  
11 other variables analyzed were stable. The treatments did not promote significant alterations  
12 during the storage that compromises the product, except in the color.

13 **Key words:** *Musa* spp., storage, green banana, stability.

14

## 15 1. INTRODUÇÃO

16 A banana (*Musa* spp.), pertencente à família Musaceae é uma das frutas de maior  
17 importância mundial, tanto no tocante à produção quanto à comercialização. Os plátanos,  
18 também conhecidos como banana tipo Terra ou de cozinhar, pertencem ao grupo AAB e  
19 AAAB, (FARIA et al., 2010), com frutos grandes e elevado teor de amido (COELHO;  
20 OLIVEIRA; PAMPONET, 2013).

21 Para diversos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, este  
22 fruto apresenta grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para  
23 muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo, na cidade e  
24 contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção (SOUSA,  
25 ALENCAR e ALENCAR, 2017).

1 Em termos de valor bruto de produção, a banana é a quarta cultura mais importante,  
2 ficando atrás do arroz, trigo e milho (OLAOYE e ADE-OMOWAYE, 2011). Segundo a FAO  
3 (2019), em 2016 o Brasil ocupava a quarta colocação no ranking de maiores produtores  
4 mundiais de banana. Porém o país é também o que apresenta maior desperdício, sendo que em  
5 certas regiões chega a perder até 60% da produção. Normalmente essas perdas estão  
6 associadas as etapas de colheita e pós colheita dos frutos, como transporte e armazenamento  
7 realizados de maneira inadequada por parte dos manipuladores, acarretando na redução do seu  
8 valor comercial. (CHITARRA & CHITARRA, 2005; SARMENTO et al., 2015). Trata-se de  
9 uma fruta com vida útil muito curto, necessitando ser consumida rapidamente (BORGES,  
10 2009). As bananas maduras são propensas a danos mecânicos e são perecíveis durante o  
11 processo de maturação, por isso são difíceis de armazenar e transportar (JIANG et al., 2015).  
12 Portanto, diversos estudos vêm avaliando métodos para otimização do seu processamento,  
13 visando reduzir o desperdício e melhorar a biodisponibilidade de nutrientes de frutos verdes  
14 (ZANDONADI et al., 2012; ANYASI, JIDEANI, & MCHAU, 2013; JIANG et al., 2015).

15 A banana verde tem em sua composição uma variedade de nutrientes e vitaminas que  
16 corroboram para que ela tenha alto valor energético e se constitua em uma excelente  
17 alternativa de consumo e alimentação. Porém seu consumo não é habitual devido à presença  
18 em sua composição de taninos, elemento antinutricional que causa adstringência (IZIDORO  
19 et al., 2008).

20 O consumo de produtos de banana verde está crescendo por causa de seus benefícios  
21 nutricionais e fisiológicos para a saúde humana. A biomassa de banana verde, um destes  
22 produtos, é uma pasta espessa inodora e sem sabor que contém alto conteúdo de amido  
23 resistente, o qual apresenta propriedades similares às fibras alimentares, é caracterizada como  
24 alimento funcional (DINON et al., 2014). Alimentos funcionais são aqueles que possuem  
25 substâncias bioativas ou nutracêuticas, que acarretam benefícios à saúde, quando consumidos

1 em determinadas quantidades (URALA & LÄHTEENMÄKI, 2007). Dentre os elementos  
2 funcionais que se encontram na composição da banana verde muitos promovem a manutenção  
3 da saúde por atuarem nos processos bioquímicos e fisiológicos do organismo, tais como as  
4 vitaminas A, C e ácido fólico (B9), que atuam com função antioxidante (BRUNORO e  
5 ROSA, 2010; RANIERI & DELANI, 2014).

6 O aumento da demanda por produtos alimentícios funcionais levou a um maior interesse  
7 em saber se nutrientes como minerais, vitaminas, compostos bioativos, fibras e prébióticos  
8 estão presentes em suas formulações (COLEMAN et al., 2014), sendo que muitos destes estão  
9 presentes na banana verde, inclusive o amido resistente (AR) que possui função de prebiótico  
10 atuando na manutenção das bactérias do trato gastrointestinal (LII, CHANG, e YOUNG,  
11 1982; CHÁVEZ-SALAZAR et al., 2017). No entanto, estudos sobre a qualidade desses  
12 produtos após serem processados e armazenados ainda são escassos (RIQUETTE et al., 2019)

13 O desenvolvimento de métodos e processos que possam reduzir as perdas após o  
14 armazenamento, aumentando o aproveitamento de produtos, e que também aumente a  
15 disponibilidade de alimentos, prolongando sua “vida de prateleira” sem abrir mão da  
16 qualidade são imprescindíveis. Acompanhando esse progresso é importante oferecer novas  
17 perspectivas para a melhor apresentação dos produtos e manutenção de suas condições  
18 sensoriais e nutritivas (GAVA, SILVA e FRIAS, 2008; NESPOLO, 2015). Neste sentido,  
19 entra a conservação de alimentos que consiste em manter o alimento o mais estável possível,  
20 mesmo em condições nas quais isso não seria viável (FOOD INGREDIENTS BRAZIL,  
21 2012).

22 O uso de tratamentos térmicos empregando-se temperaturas altas com a finalidade de  
23 conservar os alimentos, se baseia nos efeitos destrutivos que o calor desempenha nos  
24 microrganismos (BARROS et al., 2015), a exemplo da pasteurização e esterilização.

1 A pasteurização é um tratamento térmico, no qual submete o alimento ao aquecimento  
2 em temperaturas menores que 100 °C, destruindo microrganismos causadores de doença, e até  
3 mesmo aqueles que causam danos ao alimento, mas sem causar doenças. Já a esterilização é  
4 outro método que utiliza o calor, destruindo toda forma microbiana patogênica ou  
5 deterioradora, até mesmo os esporos, bem como a inativação de enzimas, tornando o produto  
6 estéril (VASCONCELOS et al., 2010).

7 A refrigeração utiliza o frio como método de conservação, inibindo e retardando a  
8 ação de enzimas microbianas e dos alimentos, bem como a velocidade de outras reações  
9 químicas não enzimáticas (VASCONCELOS et al., 2010; TEIXEIRA, 2009; FERREIRA et  
10 al., 2013).

11 Diante do exposto, o presente estudo visa avaliar a influência dos métodos de  
12 conservação na estabilidade da biomassa de banana verde.

13

## 14 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### 15 **2.1. Obtenção da matéria prima**

16 Os frutos da variedade comercial Terra Maranhão, utilizados no experimento, foram  
17 colhidos no estágio 1 de maturação (casca totalmente verde), na Fazenda Nossa Senhora  
18 Aparecida, situada na cidade de Presidente Tancredo Neves, Baixo Sul da Bahia e conduzidos  
19 ao Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura,  
20 localizada em Cruz das Almas, BA para realização do processamento no mesmo estágio de  
21 maturação.

22

### 23 **2.2. Processamento da biomassa**

1 Os frutos foram lavados em água corrente e pré- higienizados por meio de imersão em  
2 água potável durante 15 minutos. Em seguida foram sanitizados em solução clorada a 200  
3 mg.L<sup>-1</sup> por 10 minutos e enxaguados em água corrente.

4 Os frutos foram submetidos à cocção em panela de pressão marca Nigro Eterna  
5 Profissional 20 litros, contendo cerca de 6,220 kg de banana verde e 8 litros de água potável  
6 previamente fervidas e submetidas ao cozimento durante cinco minutos, contabilizados após  
7 início da pressão. Em seguida, as bananas cozidas ainda quentes foram descascadas  
8 manualmente e cortadas em rodela com auxílio de faca de aço inoxidável para facilitar o  
9 processo de trituração. Os frutos cozidos e fatiados foram colocados em liquidificador  
10 industrial da marca Warning, adicionados de 40% da água quente utilizada no cozimento  
11 (calculada em relação ao peso de banana cozida) e de 0,46% de ácido cítrico previamente  
12 diluído em água para acidificação da biomassa até pH entre 4,0 e 4,2. Vale evidenciar a  
13 importância da manutenção da água de cozimento quente durante todo o processo, pois  
14 contribui para eficiência da trituração e facilidade de homogeneização do produto, além de ser  
15 uma alternativa de redução do desperdício de água. As bananas foram trituradas durante  
16 quatro minutos em rotação média (MED).

17 A biomassa de banana verde foi submetida ao processo de refino em despoldadora da  
18 marca Bonina, modelo Compacta, utilizando-se peneira com furos de 8,0 mm de diâmetro,  
19 objetivando melhoria da textura do produto.

20 A biomassa de banana verde foi envasada manualmente em potes esterilizados de vidro  
21 com volume de 240 mL e as bolhas de ar formadas foram eliminadas com auxílio de faca  
22 esterilizada, visando reduzir a presença do oxigênio necessário para o desenvolvimento dos  
23 micro-organismos deteriorantes aeróbios. Após o envase, a biomassa de banana recebeu três  
24 tratamentos distintos, que foram:

1 T1 - Esterilização em autoclave por cinco minutos a 121 °C e armazenamento à  
2 temperatura ambiente;

3 T2 - Pasteurização por 35 minutos em panela aberta em fogão industrial e  
4 armazenamento à temperatura ambiente;

5 T3 - Armazenamento refrigerado em temperatura média de 0 °C.

6 Os potes submetidos aos tratamentos térmicos (T1 e T2), foram resfriados em solução  
7 clorada na concentração de 10 mg L<sup>-1</sup> para o completo resfriamento e, em seguida, dispostos  
8 em prateleira, à temperatura ambiente.

9

### 10 **2.3 Caracterização das biomassas obtidas**

11 As biomassas de banana verde, submetidas aos três tratamentos, foram caracterizadas  
12 no tempo inicial (tempo 0) por meio das análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, cor,  
13 atividade de água, umidade, amido resistente, polifenóis totais, proteína, cinzas, fibras,  
14 carboidratos, valor calórico total, lipídeos, coliformes a 45 °C, *Salmonella* spp. e bolores e  
15 leveduras. A banana in natura foi caracterizada mediante análise de amido resistente.

16

### 17 **2.4. Avaliação da qualidade microbiológica das biomassas**

18 A qualidade microbiológica das biomassas foi avaliada no Laboratório de  
19 Microbiologia de Alimentos e Ambiental - LABMAA, localizado na Universidade Federal do  
20 Recôncavo da Bahia. Foram realizadas as análises de coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp. e  
21 bolores e leveduras objetivando atender as determinações da RDC 12 da Anvisa (BRASIL,  
22 2001), por meio da metodologia sugerida no *Bacteriological Analytical Manual* (BAM),  
23 descrita por SILVA et al. (2010).

1 Para quantificar todos os micro-organismos, realizou-se diluições decimais até  $10^{-5}$  nas  
2 amostras de biomassa utilizando-se solução salina a 0,85% de NaCl como diluente. As  
3 análises foram realizadas em triplicata.

#### 4 **2.5. Caracterização físico-química e composição centesimal**

5 O rendimento foi calculado com base nos frutos com casca (RBFCC), e nos frutos  
6 descascados (RBFSC), conforme as equações abaixo:

7  $1) \text{ RBFCC (\%)} = (\text{PBx100}) / \text{PBCC}$

8  $2) \text{ RBFSC (\%)} = (\text{PBx100}) / \text{PBCC}$

9 Onde,

10 RBFCC= Rendimento da biomassa dos frutos com casca;

11 RBFSC= Rendimento da biomassa dos frutos sem casca;

12 PB= Peso da biomassa;

13 PBCC= Peso da banana com casca;

14 PBSC= Peso da banana sem casca.

15 A cor foi avaliada utilizando-se o Colorímetro de marca Konica Minolta, modelo CR-  
16 400 no sistema CIELAB, avaliando-se as coordenadas  $L^*$  (Luminosidade) variando do preto  
17 ao branco,  $a^*$  (vermelho/verde) e  $b^*$  (amarelo/azul), bem como as coordenadas cilíndricas  $C^*$   
18 (saturação) e  $h^*$  (tonalidade).

19 O pH foi medido com auxílio de pHmetro e a acidez titulável foi obtida por titulação e  
20 expressa em porcentagem de ácido málico. A umidade foi obtida pela secagem em estufa a  
21  $105^\circ \text{C}$  até atingir peso constante. O conteúdo de cinzas foi determinado pela incineração em  
22 mufla a  $550^\circ \text{C}$  e expresso em porcentagem. O teor de sólidos solúveis, expresso em  $^\circ \text{Brix}$ , foi  
23 obtido por meio de refratômetro digital e a determinação do teor de proteína pelo método de  
24 Kjeldahl. Todas as análises supracitadas foram realizadas de acordo com o método descrito  
25 por IAL (2008). A Atividade de água (Aa) foi realizada por meio de medidor de atividade de



1 água da marca Novasina, modelo LabStart-aw. O teor de lipídeos foi determinado pelo  
2 método proposto por Bligh-Dye (1959). O teor de fibra alimentar total foi realizada em  
3 laboratório terceirizado pelo método enzimático-gravimétrico (991.43, AOAC, 1997). O  
4 conteúdo de carboidratos totais foi obtido por meio da equação  $(100 - (\text{umidade} (\%) + \text{cinzas}$   
5  $(\%) + \text{lipídeos} (\%) + \text{proteína bruta} (\%))$  (BRASIL, 2005). O valor calórico total foi calculado  
6 utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal g<sup>-1</sup> (proteínas); 4 kcal g<sup>-1</sup>  
7 (carboidratos) e 9 kcal g<sup>-1</sup> (lipídeos) (BRASIL, 2008).

8

## 9 **2.6. Teor de amido resistente e compostos fenólicos**

10 O teor de amido resistente foi determinado segundo GOÑI et al. (1996), por meio do  
11 método enzimático, calculando-se o conteúdo final de amido resistente pela concentração de  
12 glicose liberada, que é determinada pela metodologia da glicose oxidase e peroxidase. A  
13 leitura das amostras foram realizadas por meio de espectrofotometria no comprimento de  
14 onda de 505 nm. O teor de polifenóis extraíveis totais foi determinado pelo método descrito  
15 por SINGLETON et al. (1999), com alterações sugeridas por RUFINO et al. (2010),  
16 utilizando o reativo Folin-Ciocalteu na proporção 1:3.

17

## 18 **2.7. Estudo da estabilidade das biomassas**

19 A estabilidade do produto foi avaliada a cada 15 dias por um período de 60 dias. Foram  
20 avaliados o pH, a acidez titulável, cor, atividade de água e umidade, conforme metodologias  
21 descritas nos itens 2.5.

22

## 23 **2.8. Delineamento experimental**

24 O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, no esquema de  
25 parcelas subdivididas com três repetições experimentais, sendo que cada cacho de plátano

1 representou uma repetição. Três tratamentos (T1, T2, T3) constituíram as parcelas e cinco  
2 tempos (0, 15, 30, 45, 60 dias) as subparcelas. Todas as análises foram realizadas em  
3 triplicata. Para as interações significativas, realizou-se o desdobramento e a análise de  
4 regressão para cada variável ao longo do tempo. Quando os tratamentos foram significativos,  
5 esses foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi  
6 realizada com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

7

### 8 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

9

#### 10 **3.1 Avaliação microbiológica**

11 Os testes microbiológicos atestaram a ausência de coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp.  
12 para os três tratamentos avaliados (Tabela 1). A ausência de tais microrganismo, se deve a  
13 eficiência dos métodos de conservação utilizados no presente estudo, já que tanto a  
14 pasteurização quanto a autoclavagem contribuem de maneira significativa para redução da  
15 carga microbiana presente nos alimentos.

16 Resultados semelhantes foram citados por BRITO et al. (2011), ao avaliarem purê misto  
17 de frutas, indicando boas práticas de higiene realizadas durante o processamento, e DINON et  
18 al. (2014), que não detectaram a presença de *Salmonella* sp. e coliformes a 45 °C quando  
19 avaliavam mortadela tipo Bologna com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de  
20 banana verde, pectina, carragena e farinha de linhaça.

21

22

23

24

25

1 **Tabela 1.** Avaliação microbiológica de biomassa de banana verde submetida a três  
2 tratamentos de conservação no tempo zero.

Análises microbiológicas	Tratamentos			Padrões microbiológicos*
	T1	T2	T3	
Coliformes a 45 °C (NMP. g <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência em 25 g
Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )	2x10	4,5x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>2</sup>	-

3 \*Fonte: (BRASIL, 2001). T1- Biomassa autoclavada; T2- Biomassa pasteurizada; T3- Biomassa refrigerada.

4

5 A biomassa referente ao tratamento 1, apresentou menor contagem de bolores e  
6 leveduras (Tabela 1). Tal resultado deve-se a eficiência da esterilização, já que o método visa  
7 destruir toda forma microbiana patogênica.

8 A RDC 12 de 2001 (BRASIL, 2001), não limita a contagem de bolores e levedura em  
9 purês de banana verde. Porém, a presença destes microrganismos é importante já que o  
10 aparecimento de bolores ou mofos é decorrente de problemas durante os processos de  
11 conservação e armazenamento, causando contaminação e deterioração de alimentos  
12 (PARAZZI et al., 2009), e conseqüentemente a redução da vida de prateleira do produto.

13 As principais fontes de contaminação de frutas e hortaliças são a higiene realizada de  
14 maneira irregular por partes dos manipuladores, meio de transporte, embalagens e água  
15 utilizada na irrigação contaminada com elementos de origem fecal (RODRIGUES et al.,  
16 2013). Assim, é importante verificar a qualidade microbiológica dos alimentos, para atender  
17 as boas práticas de manipulação e fabricação, afim de assegurar a saúde do consumidor.

18 As biomassas relativas aos três tratamentos podem ser indicadas para consumo, visto  
19 que apresentaram boas condições higienicossanitárias, com carga microbiana permissível  
20 dentro dos padrões de qualidade microbiológicos, retratando desta forma, a eficiência dos  
21 métodos de conservação utilizados..

### 1 **3.2 Caracterização físico-química da biomassa da banana verde**

2 Os dados referentes a avaliação físico-química da biomassa de banana verde estão  
3 apresentados na Tabela 2. O rendimento médio das biomassas foi de 84,28%. O valor elevado  
4 se deve a adição de 40% de água durante o processo de trituração da banana cozida para  
5 obtenção da biomassa.

6 Não foram observadas variações significativas nas características físico-químicas das  
7 biomassas no início do armazenamento, para os três tratamentos avaliados (Tabela2).

8 A coloração não foi afetada pelos tratamentos, assim como as demais variáveis. A cor  
9 representa um dos atributos de qualidade com grande importância para o consumidor,  
10 principalmente no que diz respeito a aceitação do produto, que varia de acordo com cada  
11 alimento (DOYMAZ et al., 2006; IZIDORO et al., 2008).

12 Considerando-se a análise de polifenóis extraíveis totais, o teor médio encontrado no  
13 estudo foi de 70,79%, próximos aos dados encontrados por REIS et al. (2015), em variedades  
14 de mamão dos Grupos Solo e Formosa. Os polifenóis exercem importante papel na saúde,  
15 pois apresentam elevada capacidade antioxidante, atuando na prevenção de doenças  
16 cardiovasculares, neurodegenerativas e contra o câncer (SCALBERT et al., 2005; FALLER e  
17 FIALHO, 2009).

18 O teor médio de sólidos solúveis observado foi de 2,17 °Brix. O valor baixo é explicado  
19 por se tratar de um fruto verde, onde o amido ainda não se converteu em açúcar para  
20 incremento de sólidos solúveis decorrentes do processo de amadurecimento do fruto  
21 (CARVALHO et al., 2011).

22

23

24

25

1 **Tabela 2.** Caracterização físico-química de biomassa de banana verde submetida a três tratamentos de conservação no tempo zero.

2

<b>Tratamento</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h*</b>	<b>PET</b> <b>(mg ácido gálico/ 100</b> <b>g)</b>	<b>SS</b> <b>(°Brix)</b>	<b>pH</b>	<b>Acid</b> <b>(% ácido</b> <b>málico)</b>	<b>AA</b>	<b>Rend</b> <b>(%)</b>
<b>T1</b>	45,32	4,64	24,90	25,39	79,13	77,24	2,20	4,04	0,60	0,95	
<b>T2</b>	48,81	3,50	25,60 <sup>n</sup>	25,92	82,10	62,04	2,10	4,03	0,60	0,95	
<b>T3</b>	52,99	1,20	28,56	28,60	87,57 <sup>n</sup>	73,08	2,20	4,06	0,59	0,95	84,28
<b>Média</b>	49,04 <sup>ns</sup>	60,52 <sup>ns</sup>	6,65 <sup>ns</sup>	5,66 <sup>ns</sup>	82,94 <sup>ns</sup>	70,79 <sup>ns</sup>	2,17 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	
<b>CV (%)</b>	9,75	3,11	26,35	26,64	5,56	14,86	19,03	4,04	7,14	0,00	4,85

3 Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 - Biomassa autoclavada; T2 - Biomassa pasteurizada; T3 - Biomassa  
 4 Refrigerada. L\* (Luminosidade), a\* (vermelho/verde) e b\* (amarelo / azul), C\* (saturação), h\* (tonalidade); PET- Polifenóis extraíveis totais; SS - Sólidos solúveis; Acid -  
 5 Acidez; AA - Atividade de água; Rend – Rendimento; <sup>ns</sup>- Não significativo.

6

### 3.3 Composição centesimal da biomassa de banana verde

Analisando as variáveis proteína, fibras, carboidratos, VCT, cinzas e umidade (Tabela 3), verifica-se que não houve diferença estatística para as biomassas nos três tratamentos.

**Tabela 3.** Composição centesimal da biomassa de banana verde submetida a três tratamentos de conservação no tempo zero.

Tratamento	Prot (%)	Fib (%)	Lip (%)	Carb (%)	VCT (Kcal)	Cinzas (%)	Umid (%)	AR (%)
<b>Banana in natura</b>								21,11
<b>T1</b>	0,81	2,55	0,13 <sup>b</sup>	21,06	88,52	0,65	75,37	3,40 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	0,79	3,50	0,45 <sup>a</sup>	19,65	85,58	0,59	75,59	3,58 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	0,80	2,60	0,40 <sup>a</sup>	20,45	88,24	0,58	75,96	2,47 <sup>b</sup>
<b>Média</b>	0,80 <sup>ns</sup>	2,88 <sup>ns</sup>	0,33	20,39 <sup>ns</sup>	87,44 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	75,64 <sup>ns</sup>	3,15
<b>CV (%)</b>	8,56	13,5	27,39	3,76	4,34	17,04	1,68	7,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1- Biomassa autoclavada; T2- Biomassa pasteurizada; T3- Biomassa Refrigerada; Prot- Proteína; Lip- Lipídeos; Carb- Carboidratos; VCT- Valor calórico total; Umid- Umidade; AR- Amido resistente; <sup>ns</sup>- Não significativo.

A biomassa autoclavada apresentou menor teor de lipídeos (0,13%) em relação as biomassas pasteurizadas e refrigeradas. Os lipídeos são compostos orgânicos de função energética, tendo em sua composição ácidos graxos fundamentais para o organismo, atuando como transportador de vitaminas lipossolúveis (IAL, 2005; OLIVEIRA, 2010). Os lipídeos estão relacionados com as propriedades organolépticas dos alimentos, bem como a estabilidade de proteína, valor calórico e vida de prateleira sob congelamento (FERRARI, 1998). Estudos realizados com carne, mostraram que os efeitos de altas pressões e temperaturas, contribuem para o processo de oxidação lipídica (BOLUMAR et al. 2012; LIMA JÚNIOR et al., 2013), fenômeno este que constitui-se como umas das principais causas de deterioração de alimentos, acarretando na perda de cor, sabor e alterações na textura do produto (MATHIAS et al., 2010).

1 A umidade média (75,64%) foi superior ao encontrado por Dinon et al. (2014), quando  
2 caracterizaram biomassa de banana verde da variedade nanica. Por outro lado, estudos  
3 realizados por IZIDORO et al. (2008), com polpa de banana verde cozida da variedade  
4 *Caturra* (nanica), obtiveram valores superiores ao do presente estudo (89,05%). A umidade  
5 está ligada a estabilidade, qualidade e composição do alimento, que pode impactar tanto na  
6 embalagem e estocagem, bem como no processamento do produto. Daí a importância em se  
7 determinar os fatores que mais influem nessa característica no decorrer da elaboração do  
8 produto IZIDORO et al. (2008).

9 O teor médio de proteínas (0,80%) e cinzas (0,61%) encontrados (Tabela 3), foram  
10 inferiores aos do estudo realizado por VIANA et al. (2018), ao avaliarem pão de forma  
11 contendo 25% de farinha de banana verde em sua composição, com valores de 8,36 e 2,41%  
12 para as respectivas variáveis supracitadas (proteínas e cinzas). Por outro lado, o VCT do pão  
13 de forma (259,35 Kcal 100 g<sup>-1</sup>) foi superior ao da biomassa do presente estudo (87,44 Kcal).  
14 Essa diferença se deve a adição de outros ingredientes na formulação do pão, pois a biomassa  
15 possui apenas banana em sua composição, sendo utilizada como ingrediente na elaboração de  
16 outros produtos.

17 O teor médio de fibras foi de 2,88%, valor superior ao encontrado por BORGES et al.,  
18 (2003) em farinha de banana verde da cultivar prata (1,01%). As fibras desempenham papel  
19 importante na saúde do consumidor, pois atuam na prevenção de doenças cardiovasculares e  
20 diabetes, além de contribuir na prevenção e controle da obesidade (VITOLLO et al., 2007).

21 Para os teores de amido resistente, a banana in natura apresentou valor médio de  
22 21,11%. Após o processamento para obtenção da biomassa, nota-se uma redução de 17,96%  
23 nos teores de AR em relação as médias dos tratamentos. As biomassas submetidas ao  
24 tratamento térmico (T1 e T2), obtiveram maiores valores para esta variável, em relação a

1 biomassa refrigerada (2,47%), demonstrando que o aquecimento proporcionou um incremento  
2 desse componente.

3 Os alimentos que possuem elevado teor de amido quando submetidos a cocção  
4 contendo quantidade de água suficiente, ocorre a gelatinização (THOMPSON et al., 2000;  
5 BASSO et al., 2011). Após a gelatinização, fatores como o resfriamento e o congelamento  
6 elevam os teores de amido resistente devido a retrogradação. Este fenômeno ocorre  
7 principalmente na presença de elevadas quantidades de amilose e temperaturas reduzidas  
8 durante o armazenamento, tornando-se uma fonte importante de amido resistente (BASSO et  
9 al., 2011). A retrogradação configura o amido resistente do tipo 3 (AR<sub>3</sub>). Quando o amido é  
10 submetido a autoclavagem em diversos períodos e temperatura, exibe incremento relevante no  
11 teor de AR (POLESI, 2011).

12 A utilização de métodos que preservem maiores teores de amido resistente no alimento,  
13 é extremamente importante, pois é considerado como prebiótico, promovendo o aumento do  
14 bolo fecal, contribui para queda do índice glicêmico, auxiliando desta forma no tratamento de  
15 diabetes, diminui o risco de doenças cardiovasculares, contribui para perda de peso, além de  
16 promover uma sensação de saciedade por maior período de tempo (PEREIRA, 2007).

17

### 18 **3.4 Estabilidade físico-química**

19 Os resultados referentes a estabilidade físico-química da biomassa de banana verde  
20 estão expressos na Tabela 4.

21 Analisando as variáveis de pH, AA, acidez, e os parâmetros de cor L\*, a\*, b\*, C\* e h\*,  
22 percebe-se que não houve interação significativa entre tempo e tratamento.

23 As variáveis L\*, C\* e h\*, foram significativos para tempo e tratamento. Logo foi  
24 apresentado o modelo de regressão para a média dos tratamentos (Figura 1).



1           As coordenadas  $h^*$  e  $a^*$ , foram significativos no tempo, sendo assim, as médias foram  
2 apresentadas em tabela (Tabela 4).

3           A umidade não variou ao longo do tempo e não houve diferença para os tratamentos. O  
4 teor de umidade é um parâmetro quantitativo, que mede o percentual em peso, tanto da água  
5 livre quanto da ligada que está presente nos alimentos (SCOOTT, 1957; GARCIA, 2004). A  
6 contaminação ou deterioração de um alimento pode ser indicada por meio do conteúdo de  
7 umidade (GARCIA, 2004). Elevados teores deste componente podem propiciar a atividade  
8 de microrganismos e enzimas, e modificar os atributos sensoriais do produto (MORGANO et  
9 al., 2008).

10           O pH, AA não foram significativos para tempo e tratamento, mas a acidez apresentou  
11 significância para em relação ao tempo (Figura 1).

12           Não houve significância no tempo para as variáveis  $h^*$  e  $a^*$  para todos os tratamentos  
13 avaliados.

14           A luminosidade ( $L^*$ ) é uma coordenada que varia de 0 (preto) a 100 (branco), ou seja,  
15 quanto menor o valor, mais escura a amostra, e o oposto indica coloração mais clara. As três  
16 biomassas foram diferentes estatisticamente ( $p > 0,05$ ), sendo que os tratamentos T1 e T2  
17 apresentaram coloração mais escura, e o tratamento T3 a coloração mais clara, ou seja, o  
18 tratamento térmico influenciou no escurecimento das biomassas autoclavadas e pasteurizadas,  
19 quando comparadas com as biomassas refrigeradas que foi apenas acidificada sem  
20 interferência de temperaturas elevadas.

21

22

23

1

2 **Tabela 4.** Estabilidade das características físico-químicas da biomassa de banana verde submetida a três tratamentos de conservação durante o  
3 armazenamento.

4

<b>Tratamento</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h*</b>	<b>Acidez (% ácido málico)</b>	<b>pH</b>	<b>AA</b>
<b>T1</b>	75,98	49,74 <sup>b</sup>	5,63 <sup>a</sup>	23,17 <sup>c</sup>	23,87 <sup>b</sup>	76,21 <sup>b</sup>	0,63	4,06	0,95
<b>T2</b>	75,85	51,45 <sup>b</sup>	3,14 <sup>b</sup>	24,46 <sup>b</sup>	24,70 <sup>b</sup>	82,66 <sup>a</sup>	0,63	4,04	0,95
<b>T3</b>	75,77	57,58 <sup>a</sup>	1,52 <sup>b</sup>	28,09 <sup>a</sup>	28,14 <sup>a</sup>	86,91 <sup>a</sup>	0,63	4,03	0,95
<b>Média</b>	75,87 <sup>ns</sup>	52,93	3,43	25,24	25,57	81,93	0,63 <sup>ns</sup>	4,05 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	1,27	4,68	21,76	3,91	3,47	2,30	2,40	0,29	0,00

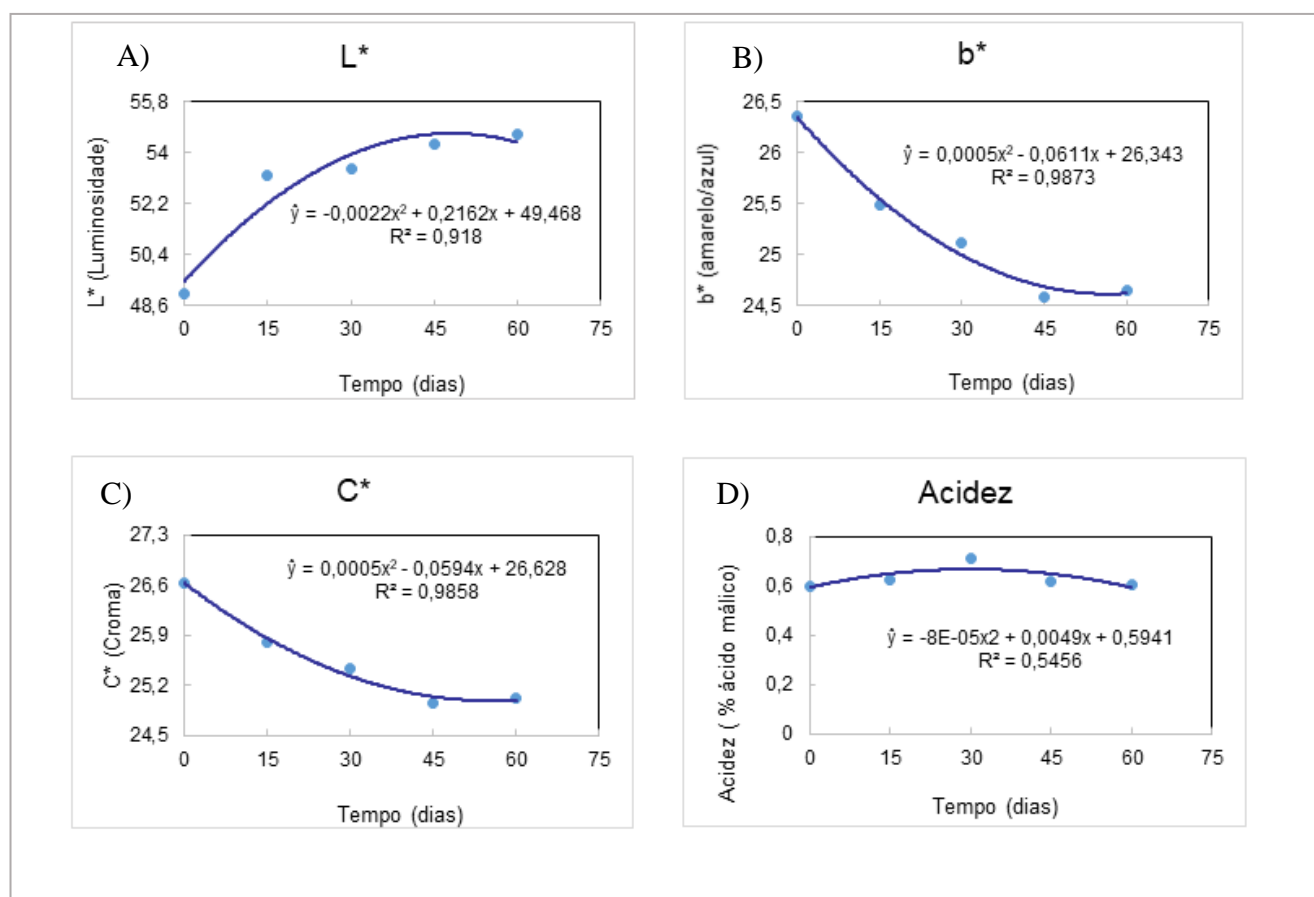
5 Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 - Biomassa autoclavada; T2 - Biomassa pasteurizada; T3 - Biomassa  
6 Refrigerada; L\* (Luminosidade), a\* (vermelho/verde) e b\* (amarelo / azul), C\* (saturação), h\* (tonalidade); AA - Atividade de água; <sup>ns</sup>- Não significativo.

7

8

9

O armazenamento também interferiu na coloração das biomassas ao longo dos 60 dias com efeito significativo ( $p > 0,05$ ). Desta forma, as biomassas submetidas aos três tratamentos clarearam de forma semelhante quando armazenadas por 60 dias (Figura 1. A).



**Figura 1.** Variação dos atributos de cor e acidez de biomassa de banana verde durante 60 dias de armazenamento.

Em relação ao croma ( $C^*$ ), a biomassa do tratamento T3, exibiu coloração mais intensa, conforme maior valor de  $C^*$  (28,14). De acordo com a Figura 1. C, nota-se que no decorrer do armazenamento a intensidade da polpa foi reduzindo no decorrer do tempo para os tratamentos avaliados.

Quanto ao ângulo/tonalidade ( $h^*$ ), nota-se que a polpa de banana que possui tonalidade amarelada, manteve-se constante no decorrer do tempo. As biomassas refrigerada e pasteurizada apresentaram tonalidade avermelhada, pois exibem valores próximos a  $90^\circ$ .

1 Com relação a coordenada  $b^*$  que indica a cor amarela ( $+b^*$ ) ou azul ( $-b^*$ ), a biomassa  
2 do tratamento T3 (refrigerada) apresentou coloração mais amarelada, conforme maior valor  
3 de  $b^*$  (28,09). No decorrer do armazenamento, as biomassas foram perdendo a coloração  
4 amarelada, como exibe a Figura 1.B.

5 No que se refere ao valor de  $a^*$  que indica vermelho ( $+a^*$ ) ou verde ( $-a^*$ ), a biomassa  
6 autoclavada exibiu maior valor de  $a^*$  (5,63), portanto, apresenta coloração mais próxima do  
7 vermelho (Tabela 4).

8 Alterações na coloração da banana desidratada também foi relatado por CANO-  
9 CHAUCA (2000), ao observar que o aquecimento do produto influenciou na obtenção da  
10 coloração vermelha das bananas, bem como na perda da tonalidade amarela afetada pelo  
11 escurecimento não-enzimático.

12 O pH apresentou uma média de 4,05, valor considerado abaixo do necessário para o  
13 desenvolvimento de *Clostridium botulinum*, microrganismo encontrado principalmente em  
14 alimentos enlatados industrializados, que necessita de pH acima de 4,5 e atividade de água  
15 entre 0,95 e 0,98 para produção da toxina botulínica (JULIANO, CARDOSO, 2014).

16 A AA exibiu uma média de 0,95 e é um dos principais atributos relacionados ao  
17 processamento, conservação e armazenamento de alimentos, pois trata-se do conteúdo de  
18 água contida no produto, e participa de alterações relacionadas as reações químicas,  
19 bioquímicas e microbiológicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016).

20 Houve uma variação mínima nos valores de acidez para as biomassas referente aos três  
21 tratamentos. Nota-se um aumento até os 30 dias, com posterior decréscimo de 30 a 60 dias de  
22 armazenamento. (Figura 1.D). Pode-se inferir que não houve crescimento de microrganismos  
23 nas biomassas, para produção de toxinas que promovessem variação na acidez.

24

## 25 4. CONCLUSÃO

1 Os tratamentos de pasteurização e autoclavagem proporcionaram a obtenção de maior  
2 teor de amido resistente nas biomassas de banana verde. Houve variação na coloração das  
3 biomassas durante o armazenamento ocasionando o escurecimento do produto. Não foram  
4 observados a presença de coliformes a 45 °C e *Salmonella* spp. para os três tratamentos. As  
5 biomassas não apresentaram variações significativas durante o armazenamento, que venham a  
6 comprometer a durabilidade e qualidade do produto no período de 60 dias, exceto na cor.

7

## 8 5. REFERÊNCIAS

9

10 ANYASI, T. A.; JIDEANI, A. I. O.; & MCHAU, G. R. A. Functional properties and  
11 postharvest utilization of commercial and noncommercial banana cultivars. **Comprehensive**  
12 **Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, n. 5, p. 509–522, 2013. Disponível em:<  
13 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12025>>. Acesso em: 10 Jul.,  
14 2019. doi: 10.1111/ 1541- 4337. 12025.

15 AOAC, (1997) **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 16th Ed., Volume I.

16 BARROS, É. C. M. et al. Efeitos da pasteurização sobre características físico-químicas,  
17 microbiológicas e teor de antocianinas da polpa de juçará (*Euterpe edulis* Martius). **Revista**  
18 **Eletrônica TECCEN**, v. 8, n. 1, p. 21-26, 2015.

19 BASSO, C; SILVA, L. P da, BENDER, A. B. B; SILVEIRA, F da. Elevação dos níveis de  
20 amido resistente: efeito sobre a glicemia e na aceitabilidade do alimento. **Rev Inst Adolfo**  
21 **Lutz**. 2011;70(3):276–82.

22 BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification.  
23 **Canadian Journal Biochemistry Physiological**, Ottawa, v. 27, n. 8, p. 911-917, 1959.  
24 Disponível em: < <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/o59-099>>. Acesso em:  
25 10 Jul., 2019. doi: 10.1139/o59-099.

- 1 BOLUMAR, T., SKIBSTED, L. H. & ORLIEN, V. 2012. Kinetics of the formation of  
2 radicals in meat during high pressure processing. *Food Chem.* 134, 2114–2120.
- 3 BORGES, A. de M; PEREIRA, J. ; LUCENA, E. M. P de. Caracterização da farinha de  
4 banana verde. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas , v. 29, n. 2, p. 333-339, June 2009 .  
5 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000200015&lng=en&nrm=iso)  
6 [20612009000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000200015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 29 Jul 2019. Doi: 10.1590/S0101-  
7 20612009000200015.
- 8 BORGES, M. T. M. R. **Potencial vitamínico de banana verde e produtos derivados.** 2003.  
9 137f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos,  
10 Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- 11 BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Dispõe sobre os princípios gerais**  
12 **para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos.** Brasília:  
13 Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2001.
- 14 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro  
15 de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. *Diário Oficial*  
16 *[da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 20 out. 2000. Seção 1, p. 29.
- 17 \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. *Rotulagem nutricional obrigatória.* Manual de orientação às  
18 indústrias de alimentos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância  
19 Sanitária, 2005. 44 p.
- 20 \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção  
21 Básica. *Guia alimentar para a população brasileira.* Brasília: DF, Ministério da Saúde, 2008.  
22 210 p.
- 23
- 24 BRITO, A.C.W. et al . **Caracterização e estabilidade de purê misto de frutas, fonte de**  
25 **fibra alimentar.** B. CEPPA v. 29, n 1, p. 137-146, 2011.

- 1 BRUNORO, N.M.C.; ROSA, C.O.B. **Alimentos funcionais – componentes bioativos e**  
2 **efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 1 ed., 2010. p. 560.
- 3 CANO-CHAUCA, N. M. **Avaliação dos Parâmetros de Qualidade Envolvidos na**  
4 **Desidratação da Banana (Musa Spp. Nanica (AAA))**. 2000. 76f. (Dissertação de Mestrado  
5 em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- 6 CARVALHO, A. V. et al. **Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do**  
7 **grupo'maçã', na região de Belém-PA**. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico  
8 indexado (ALICE), 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n4/v33n4a07>>.  
9 Acesso em: 10 Jul., 2019. doi: 10.1590/S0100-29452011000400007
- 10 CHÁVEZ-SALAZAR, A et al. Isolation and partial characterization of starch from banana  
11 cultivars grown in Colombia. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 98, p.  
12 240–246, 2017. Disponível em:  
13 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813016314210>>. Acesso em: 10  
14 Jul., 2019. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.01.024.
- 15 COELHO, E. F; DE OLIVEIRA, R. C; PAMPONET, A. J. M. Necessidades hídricas de  
16 bananeira tipo Terra em condições de tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária**  
17 **Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1260-1268, 2013.
- 18 COLEMAN, K. L. et al. Impact of health claims in prebioticenriched breads on purchase  
19 intent, emotional response and product liking, **Int. J. Food Sci. Nutr.** v. 65, n. 2, p. 164-171,  
20 2014. Disponível em: <  
21 [https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/09637486.2013.836744?casa\\_token=Wde0LXs](https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/09637486.2013.836744?casa_token=Wde0LXsWMwYAAAAA:KRCYuHebwXAYWZoM3WYkIiVFGZyS23rhO3mlbkvI7tZDISQvPu7vXoCzIVkNHN-O96HAQUvM7YqK-E)  
22 [WMwYAAAAA:KRCYuHebwXAYWZoM3WYkIiVFGZyS23rhO3mlbkvI7tZDISQvPu7v](https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/09637486.2013.836744?casa_token=Wde0LXsWMwYAAAAA:KRCYuHebwXAYWZoM3WYkIiVFGZyS23rhO3mlbkvI7tZDISQvPu7vXoCzIVkNHN-O96HAQUvM7YqK-E)  
23 [XoCzIVkNHN-O96HAQUvM7YqK-E](https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/09637486.2013.836744?casa_token=Wde0LXsWMwYAAAAA:KRCYuHebwXAYWZoM3WYkIiVFGZyS23rhO3mlbkvI7tZDISQvPu7vXoCzIVkNHN-O96HAQUvM7YqK-E)>. Acesso em: 10 Jul., 2019. doi:  
24 10.3109/09637486.2013.836744.

- 1 DE LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta**  
2 **Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 14-28, 2013. Disponível em: <  
3 <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/3119/5191>>. Acesso em: 31 Jul  
4 2019.
- 5 DINON, S et al. Mortadela tipo Bologna com reduzido teor de lipídios pela adição de  
6 biomassa de banana verde, pectina, carragena e farinha de linhaça. **Revista Ciências Exatas e**  
7 **Naturais**, Paraná, v.16, n.2, p. 229-246, 2014. Disponível em:  
8 <<https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/2949/2524>>. Acesso em: 10 Jul.,  
9 2019.
- 10 DOYMAZ. I, TUGRUI. N, PALA, M. (2006). Drying Characteristics of Dill and Parsley  
11 Leaves. *J Food Eng.* 2006; 77: 559-565.
- 12 FALLER, A. L. K; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças  
13 consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 211-218, 2009. Disponível em: <  
14 <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v43n2/207.pdf>>. Acesso em: 16 Jul.,2019.
- 15 FAO. 2016. **Portal FAO Brasil**. (Disponível em:< <http://www.fao.org/brasil>>. Acesso em: 08  
16 Jul. 2019.
- 17 FARIA, H.C. de et al. Avaliação fitotecnica de bananeiras tipo Terra sob irrigação em  
18 condições semi-áridas. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.830-836, 2010. DOI:  
19 10.1590/S1413-70542010000400006.
- 20 FERRARI, C. K. B. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos  
21 gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Rev. Nutr**, Campinas, v. 11, n. 1, p.3-14,  
22 jan/jun. 1998. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rn/v11n1/a01v11n1.pdf>>. Acesso  
23 em: 10 Jul., 2019. doi: 10.1590/S1415-52731998000100001.



- 1 FERREIRA, D. A. et al. **Avaliação do efeito de diferentes tratamentos de**  
2 **descontaminação na qualidade de couve-galega minimamente processada.** 2013. Tese de  
3 Doutorado.
- 4 FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e**  
5 **Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6., p. 1039-1042, 2011.
- 6 FOOD INGREDIENTS BRASIL. A desidratação na conservação dos alimentos. **Revista FI -**  
7 **Food Ingredients**, N<sup>a</sup> 38, p.68-75, 2016. Disponível em: < [http://revista-](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201607/2016070041261001469734800.pdf)  
8 [fi.com.br/upload\\_arquivos/201607/2016070041261001469734800.pdf](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201607/2016070041261001469734800.pdf)>. Acesso em: Jul.,  
9 2019.
- 10 FOOD INGREDIENTS BRAZIL. Conservação de alimentos por aditivos químicos, **Food**  
11 **Ingredients Brazil**, n. 22, p.34-42, 2012. Disponível em: < [http://www.revista-](http://www.revista-fi.com/materias/247.pdf)  
12 [fi.com/materias/247.pdf](http://www.revista-fi.com/materias/247.pdf)>. Acesso em: 10 Jul., 2019.
- 13 GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e**  
14 **aplicações.** São Paulo: Nobel, ed. 1, 2008. 301p.
- 15 GARCIA, D.M. **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de**  
16 **granjas de integração avícola.** Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre, 2004.
- 17 GOÑI, I et al. Analysis of resistant starch: a method for food products. **Food Chemistry**, v.  
18 56, n. 4, p. 445-449, 1996. Disponível em: <  
19 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308814695002227>>. Acesso em: 02 Jul.,  
20 2019. doi: 10.1016/0308-8146(95)00222-7.
- 21 INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4  
22 e. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.
- 23 IZIDORO, D.R et al. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de  
24 emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 167-

- 1 176, 2008. Disponível em: < <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v67n3/a02v67n3.pdf>>.
- 2 Acesso em: 02 Jul., 2019.
- 3 JIANG, H et al. Digestibility and changes to structural characteristics of green banana starch  
4 during in vitro digestion. **Food Hydrocolloids**, v. 49, p. 192–199, 2015. Disponível em: <  
5 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X15001368>>. Acesso em: 29 Jul  
6 2019. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.03.023.
- 7 JULIANO, J. A. F.; CARDOSO, A. M. *Clostridium botulinum* e suas toxinas: Uma reflexão  
8 sobre os aspectos relacionados ao botulismo de origem alimentar. **Estudos**, v. 41, n. 3, p. 657-  
9 670, 2014. Disponível em: <  
10 <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/2038/9275>>. Acesso  
11 em: 20 Jun. 2019.
- 12 LII, C. Y.; CHANG, S. M.; & YOUNG, Y. L. Investigation of the physical and chemical  
13 properties of banana starches. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 5, p. 1493–1497, 1982.  
14 Disponível em: < [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.1982.tb04968.x)  
15 [2621.1982.tb04968.x](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.1982.tb04968.x)>. Acesso em: 21 Jun. 2019. doi: 10.1111/j.1365-2621.1982.tb04968.x
- 16 MATHIAS, S. P. et al . Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por  
17 Alta Pressão Hidrostática (APH). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas , v. 30, n. 4, p. 852-  
18 857. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000400003&lng=en&nrm=iso)  
19 [20612010000400003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000400003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 31 Jul 2019. Doi:10.1590/S0101-  
20 20612010000400003.
- 21 MORGANO, M. A. et al . Determinação de umidade em café cru usando espectroscopia NIR  
22 e regressão multivariada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas , v. 28, n. 1, p. 12-17, Mar.  
23 2008 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000100003&lng=en&nrm=iso)  
24 [20612008000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000100003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 Jul 2019. Doi: 10.1590/S0101-  
25 20612008000100003.

- 1 NESPOLO, C. R et al. **Práticas em tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2015.  
2 220p.
- 3 OLAOYE, O. A.; ADE-OMOWAYE, B. I. O.; Chapter 17 - Composite flours and breads:  
4 Potential of local crops in developing countries, in: PREEDY, V. R.; WATSON, R. R.;  
5 PATEL, V. B. (Eds.), *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease*  
6 *Prevention*, **Academic Press**, San Diego, 2011, pp. 183-192. Disponível em: <  
7 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123808868100170>>. Acesso em: 03  
8 Jul. 2019. doi: 10.1016/B978-0-12-380886-8.10017-0.
- 9 OLIVEIRA, L.A. de. **Manual de laboratório: análises físico-químicas de frutas e**  
10 **mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248p.
- 11 PARAZZI, C et al. Análises microbiológicas do açúcar mascavo. **Bioscience Journal**,  
12 Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 32-40, maio/junho. 2009. Disponível em: <  
13 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6906/4573>>. Acesso em: 03  
14 Jul. 2019.
- 15 PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão  
16 saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 88-92, 2007. Disponível em:<  
17 [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000500016&lng=en&nrm=iso)  
18 [20612007000500016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000500016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 Jul 2019. Doi: /10.1590/S0101-  
19 20612007000500016.
- 20 POLESI, L. F. Amido resistente: aplicações e métodos de produção. **B.CEPPA**, Curitiba, v.  
21 29, n. 2, p. 211-222, 2011. Disponível em: <  
22 [https://www.researchgate.net/publication/273547820\\_AMIDO\\_RESISTENTE\\_APLICACOE](https://www.researchgate.net/publication/273547820_AMIDO_RESISTENTE_APLICACOE_S_E_METODOS_DE_PRODUCAO/link/55253e1a0cf2561f2ac1c645/download)  
23 [S\\_E\\_METODOS\\_DE\\_PRODUCAO/link/55253e1a0cf2561f2ac1c645/download](https://www.researchgate.net/publication/273547820_AMIDO_RESISTENTE_APLICACOE_S_E_METODOS_DE_PRODUCAO/link/55253e1a0cf2561f2ac1c645/download)>. Acesso  
24 em: 01 Jul 2019. doi: 10.5380/cep.v29i2.25486.

- 1 RANIERI L.M.; DELANI T. C. O. Banana verde (*Musa spp*): obtenção da biomassa e ações  
2 fisiológicas do amido resistente. **Revista Uningá Review**, v. 20, n. 3, p. 43-49, 2014.  
3 Disponível em: < [https://www.mastereditora.com.br/periodico/20141130\\_221712.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20141130_221712.pdf)>.  
4 Acesso em: 08 Jul 2019.
- 5 REIS, R. C. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de  
6 mamão. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015. Disponível em: <  
7 [http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n11/1678-4596-cr-0103\\_8478cr20140776.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n11/1678-4596-cr-0103_8478cr20140776.pdf)>. Acesso em:  
8 10 jul 2019. doi: 10.1590/0103-8478cr20140776.
- 9 RIQUETTE, R. F. R et al. Do production and storage affect the quality of green banana  
10 biomass? **LWT - Food Science and Technology**, v. 111, p. 190–203, 2019. Disponível em: <  
11 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643819304062>>. Acesso em: 07 Jul  
12 2019. doi: 10.1016/j.lwt.2019.04.094.
- 13 RODRIGUES, F.B et al. Análise microbiológica de banana 'Prata-Anã' produzida no Norte  
14 de Minas Gerais. **Bioscience Journal**. V. 29, n.4, p. 826-832. 2013. Disponível em: <  
15 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14135/12885>>. Acesso em:  
16 07 Jul 2019.
- 17 RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional  
18 tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010. Disponível em: <  
19 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610001172>>. Acesso em: 08 Jul  
20 2019. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.01.037.
- 21 SARMENTO, J.D. A et al. Qualidade pós-colheita da banana 'Prata Catarina' submetida a  
22 diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n.  
23 11, p.1946-1952, nov. 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n11/1678-4596-](http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n11/1678-4596-cr-0103_8478cr20140615.pdf)  
24 [cr-0103\\_8478cr20140615.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n11/1678-4596-cr-0103_8478cr20140615.pdf)>. Acesso em: 29 Jul 2019. doi: 10.1590/0103-8478cr20140615.

- 1 SCALBERT, A.; JOHNSON, I.T; SALTMARSH, M. Polyphenols: antioxidants and beyond.  
2 Am J Clin Nutr. 2005;81(1 Supl.):S215-7.
- 3 SCOOT, W.J. Water relation of food spoilage microorganismos. **Adv. Food Res.** 7:83- 127,  
4 1957.
- 5 SILVA, N.et al. 2010. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e**  
6 **Água.** (4th ed.). São Paulo.
- 7 SINGLETON, V.L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and  
8 antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, p.152-  
9 178, 1999. Disponível em:  
10 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0076687999990171>>. Acesso em: 04  
11 jun. 2019. doi: 10.1016/ S0076-6879(99)99017-1.
- 12 SOUSA, S. G.; ALENCAR, G. S. S.; ALENCAR, F. H. H. Análise socioambiental da  
13 produção de banana no município de Cariús (CE), Brasil. **Ciência e Sustentabilidade**,  
14 Juazeiro do Norte, v.3, n.2, p.119-144, 2017. Disponível em: <  
15 <https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/view/222/222>>.  
16 Acesso em: 06 Jul 2019.
- 17 THOMPSON, D. B. Strategies for the manufacture of resistant starch. Trends Food Sci  
18 Technol. 2000;11:245-53.
- 19 URALA, N.; LÄHTEENMÄKI, L. Consumers' changing attitudes towards functional foods.  
20 **Food Quality and Preference**, v. 18 p. 1-12, 2007. Disponível em:<  
21 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329305000947>>. Acesso em: 07  
22 Jul 2019. doi: 10.1016/j.foodqual.2005.06.007.
- 23 VASCONCELOS, M., MELO FILHO, A. 2010. **Conservação de Alimentos.** Presidência da  
24 Republica Federativa do Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância.

- 1 VIANA, E. de S. et al. Application of green banana flour for partial substitution of wheat  
2 flour in sliced bread. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2399-2408, 2018. Disponí  
3 em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/32673/24611>>.  
4 Acesso em: 10 Jul., 2019. doi: 10.5433/1679-0359.2018v39n6p2399.
- 5 VITOLO, M. R.; CAMPAGNOLO, P. DB; GAMA, C. M. Fatores associados ao risco de  
6 consumo insuficiente de fibra alimentar entre adolescentes. **Jornal de Pediatria**, v. 83, n. 1,  
7 p. 47-52, 2007. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/3997/399738120009.pdf>>.  
8 Acesso em: 16 Jul., 2019.
- 9 ZANDONADI, R. P et al. Green banana pasta: An alternative for gluten-free diets. **Journal**  
10 **of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 112, n. 7, p. 1068–1072, 2012.  
11