

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

CARINA MORO BENIS

**ACOMPANHAMENTO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DE  
PRODUTOS À BASE DE BANANA-VERDE: ATUAÇÃO DO  
TECNÓLOGO EM ALIMENTOS NO CONTROLE DE QUALIDADE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2019

CARINA MORO BENIS

**ACOMPANHAMENTO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DE  
PRODUTOS À BASE DE BANANA-VERDE: ATUAÇÃO DO  
TECNÓLOGO EM ALIMENTOS NO CONTROLE DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Furlaneto  
Maia

Coorientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso  
Carvalho

LONDRINA

2019

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ACOMPANHAMENTO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DE PRODUTOS À BASE DE BANANA-VERDE: ATUAÇÃO DO TECNÓLOGO EM ALIMENTOS NO CONTROLE DE QUALIDADE

CARINA MORO BENIS

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 27 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Furlaneto Maia  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Lyssa Setsuko Sakanaka  
Membro titular

---

Margarida Masami Yamaguchi  
Membro titular

Dedico este trabalho à minha família,  
amigos, professores e a todos que me  
deram apoio e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço aos meus orientadores Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Furlaneto Maia e Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho, pela sabedoria concedida com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de graduação que auxiliaram no decorrer das análises realizadas.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

*“Só se pode alcançar um grande êxito  
quando nos mantemos fiéis a nós  
mesmos” (Friedrich Nietzsche)*

## RESUMO

BENIS, Carina Moro. **Acompanhamento microbiológico e físico-químico de produtos à base de banana-verde: atuação do tecnólogo em alimentos no controle de qualidade**. 2019. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

A biomassa de banana verde (BBV) é a obtenção da polpa de banana verde por meio de processos tecnológicos, visto que por ser uma fruta muito consumida, de fácil e com um custo benefício acessível, pequenos empreendedores fizeram do processamento sua fonte de renda. Ao se fabricar um alimento deve-se levar em consideração as boas práticas de manipulação, porém em grupos pequenos e/ou associações, as técnicas de manipulação não seguem os preceitos técnicos e acompanhamento para estas ações, o que possibilita a contaminação dos alimentos. Assim neste estudo, realizou-se o acompanhamento microbiológico e físico químico de 5 amostras de BBV, sendo 3 de mesmo lote de produção, 1 amostras que apresentaram contaminação por fungo, e 1 amostra após um ano de fabricação. A BBV foi produzida no projeto “Super Sabor Funcional” vinculado à secretaria da mulher, de Apucarana-PR. As análises microbiológicas constataram contaminação por fungos filamentosos, *Staphylococcus* coagulase positiva e elevada contagem de mesofilos totais em uma amostra. As análises físico químicas demonstraram que os produtos não apresentam um padrão de uniformidade em sua composição/produção. Concluiu-se que é necessário a continuidade nas orientações de boas praticas de fabricação e monitoramento, aplicando testes de padronização e rendimento de produção, estudo de vida útil.

**Palavras-chave:** Biomassa. Contaminação microbiologia. BBV.

## ABSTRACT

BENIS, Carina Moro. **Microbiological and physical-chemical monitoring of green banana products: the role of food technologist in quality control**. 2019. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Federal Technology University - Paraná. Londrina, 2019.

Green Banana Biomass (GBB) is the production of green banana pulp through technological processes, as it is a widely consumed fruit that is easy and cost-effective, and small entrepreneurs have made processing their source of income. When manufacturing a food, good handling practices should be taken into account, but in small groups and / or associations, handling techniques do not follow the technical precepts and follow-up for these actions, which enables food contamination. Thus in this study, the microbiological and physical chemical monitoring of 5 samples of BBV was performed, being 3 of the same production batch, 1 samples that presented fungal contamination, and 1 sample after one year of manufacture. BBV was produced in the project "Super Functional Flavor" linked to the secretary of women, Apucarana-PR. Microbiological analyzes found contamination by filamentous fungi, positive coagulase Staphylococcus and high total mesophyll count in one sample. The physical chemical analysis showed that the products do not present a uniformity pattern in their composition / production. It was concluded that it is necessary to continue the guidelines of good manufacturing practices and monitoring, applying standardization tests and production yield, study life.

**Keywords:** Biomass. Contamination microbiology. GBB.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de produção caseira de BBV.....	13
Figura 2 –Banana verde (A) utilizada na produção de biomassa (B).....	14
Figura 3 – Parâmetro microbiológico segundo a RDC nº 12/2001.....	15
Figura 4 – Colônias negras típicas de <i>Staphylococcus</i> em placa de ágar Baird Parker. Destaque para a formação de um halo esbranquiçado ao redor das colônias (seta).....	23
Figura 5 – Análise morfotintorial de colônia predominante no ágar PCA mostrando presença de esporos (seta).....	24
Figura 6 – Representação de colônias típicas de fungos filamentosos.....	25
Figura 7 – Possíveis pontos de contaminação do local e processamento.....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados microbiológicos .....	22
Tabela 2 – Resultados físico-químicos .....	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
3.1 BIOMASSA DE BANANA VERDE (BBV).....	12
3.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA.....	14
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	16
4.2 MATERIAL EM ESTUDO.....	16
4.3 COLETA DE AMOSTRAS.....	17
4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	17
4.4.1 Preparo da amostra.....	17
4.4.2 Análise de aeróbios e mesófilos totais.....	18
4.4.3 Análise de coliformes totais e termotolerantes.....	18
4.4.4 Análise de <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> .....	18
4.4.5 Análise da presença de <i>Salmonella sp</i> .....	18
4.4.5 Análise de bolores e leveduras.....	19
4.5 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.....	19
4.5.1 Determinação de Ph.....	19
4.5.2 Determinação de umidade.....	19
4.5.3 Determinação de acidez.....	20
4.5.4 Determinação de atividade de água.....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa acuminata* e *Musa paradisiaca*) é uma fruta mundialmente popular e produzida na maioria dos países tropicais. Possui minerais e sabor característico, além da presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente os taninos, quando a fruta ainda está verde.

A biomassa ou polpa de banana verde (BBV) é a obtenção da polpa de banana verde cozida e processada que não apresenta sabor característico e pode ser adicionada na formulação de alimentos para incorporar vitaminas, minerais e fibras. Um dos componentes essenciais presentes na biomassa é o amido resistente (AR), ele está presente em grandes quantidades e é o responsável pelas propriedades funcionais que esta apresenta (CARMO, 2015).

Este produto tem sido um atrativo como fonte de renda para pequenos produtores, associações e/ou pequenos grupos de pessoas que trabalham com alimentos, pois a biomassa, além de apresentar propriedades e atribuições funcionais, tem baixo custo de produção.

Porém, muitas dessas microempresas iniciam suas atividades sem conhecimento de Boas Práticas de Fabricação, ou qualquer outra orientação. Como exemplo pode-se citar a produção de BBV por mulheres pertencentes ao programa "Super Sabor Funcional" da Economia Solidária na cidade de Apucarana/PR, sendo este produto destinado para complementação do lanche das escolas municipais da região da referida cidade.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo realizar análises microbiológicas e físico-químicas de biomassa de banana verde produzida por um grupo de mulheres vinculadas a economia solidaria. Os resultados deste trabalho poderão servir de base para fazer um levantamento das inconformidades na produção deste produto, e orientar as mulheres na tomada de ações corretivas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar análises microbiológicas e físico-químicas do produto pronto, através do acompanhamento do tecnólogo em alimentos a fim de verificar se há algum risco a saúde dos consumidores.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises microbiológicas da BBV;
- Realizar análises físico-químicas da BBV;
- Acompanhar e anotar os principais pontos falhos na produção da BBV;
- Acompanhar a qualidade microbiológica do produto após 6 meses de produção.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 BIOMASSA DE BANANA VERDE (BBV)

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta muito popular e cultivada no Brasil devido sua facilidade de armazenamento, cultivo e colheita, custo-benefício de aquisição, possui alto valor nutritivo e tem disponibilidade em todas as estações do ano, por todos estes motivos, o Brasil está sendo considerado um dos maiores produtores vindo atrás de países como Índia, China e Filipinas. O Brasil é responsável por cerca de 6% da produção mundial. No Brasil os dados coletados pelo IBGE mostram que a banana ocupou em 2016 uma área de aproximadamente 465 mil hectares e produziu perto de 6,8 milhões de toneladas, entre os principais estados produtores está a Bahia, em seguida São Paulo e Minas Gerais. O Paraná ficou em quarto lugar sendo responsável por 4% de toda produção nacional (DOSSA; FUCHS, 2017).

Assim por ser uma fruta com alta aceitação pelos consumidores o mercado possui grande variedade de subprodutos como a polpa ou biomassa de banana verde, que permite a elaboração de qualquer produto com sua mistura sem ocasionar alteração do sabor, além disso, melhora a qualidade nutricional destes alimentos por incluir uma boa quantidade de fibras, proteínas, nutrientes e sobretudo aumenta o rendimento do produto (VALLE, 2003). Mesmo que a fruta verde possui muito tanino, fator responsável pela adstringência no paladar, quando é submetida ao tratamento térmico de cozimento acaba degradando boa parte destes compostos tornando-a mais palatável.

A banana verde quando cozida possui atividades funcionais como prebiótico, por possuir em sua composição fibras solúveis e insolúveis apresentando funções benéficas em nosso organismo, sendo considerado um alimento funcional (LEON, 2010). Alimentos prebióticos são definidos como componentes alimentares que resistem ao processo de digestão sendo fermentados pelas bactérias do trato gastrointestinal estimulando o seu desenvolvimento (GARDENETTE, 2006). Um dos principais causadores dessa funcionalidade é o amido resistente (AR) onde sua

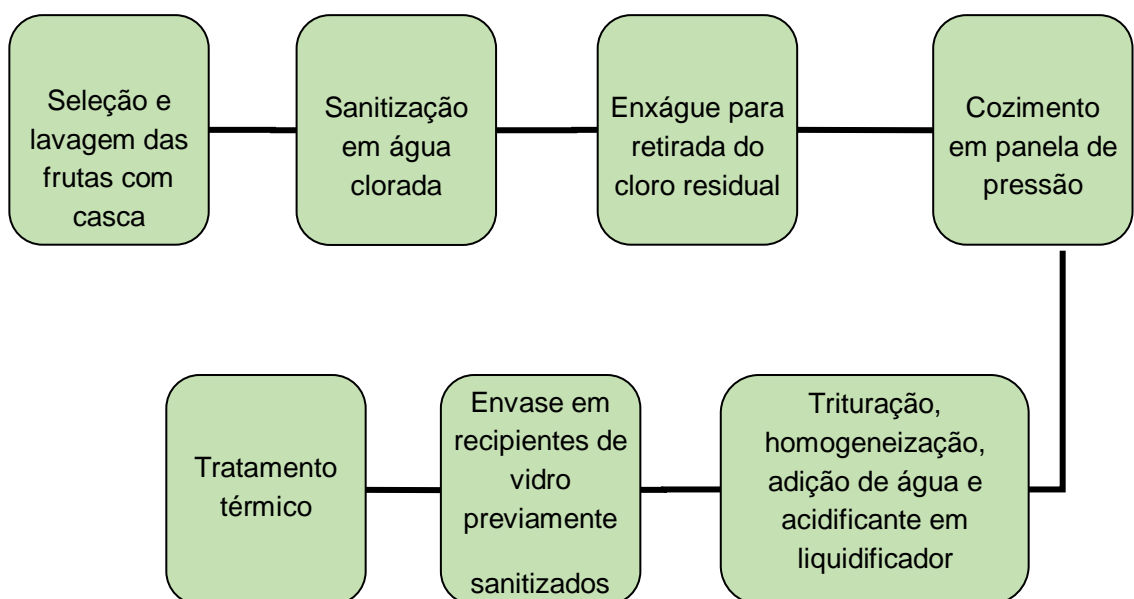
ingestão pode ainda, minimizar as concentrações de glicose e insulina pós-prandial, favorece o aumento da sensação de saciedade, o que seria uma ferramenta útil em dietas de emagrecimento ou de manutenção de peso (VALLE; CAMARGOS, 2004).

Segundo Ranieri e Delani (2014), pode se concluir que a BBV não modifica as características sensoriais do alimento, atua como um poderoso espessante conferindo consistência, além disso, é fonte de vitaminas, minerais, carboidratos e fibras solúveis e insolúveis. Por possuir carboidratos complexos de lenta digestão, auxilia na prevenção de diversos tipos de enfermidade, dentre elas doenças cardiovasculares, diabetes principalmente a do tipo 2, além de promover maior saciedade e auxiliar na redução de peso.

Outro fator positivo da BBV apontado na revisão bibliográfica realizada por Ranieri e Delani (2014), consiste no fato, de conter grande quantidade de amido resistente que pode ser fermentado pelas bifidobactérias. Estas bactérias secretam vitaminas, ácidos graxos de cadeia curta, essenciais para estimular seu próprio desenvolvimento e inibir a ação de outros microrganismos patogênicos, prevenindo infecções intestinais e o desenvolvimento de doenças inflamatória do cólon, como a diverticulite e até mesmo o câncer intestinal.

A Figura 1 apresenta a produção caseira de BBV seguindo uma produção caseira.

**Figura 1: Fluxograma de produção caseira de Biomassa de Banana Verde**



**Fonte: Autoria própria (2019)**

Na figura 2 tem-se fotos de bananas verdes com casca (A) e da BBV pronta para consumo, produzido e comercializado pela Economia Solidaria de Apucarana-PR (B).

**Figura 2: Banana verde (A) utilizada na preparação de biomassa de banana verde (B).**



Fonte: Autoria própria (2019)

### 3.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA

Com o objetivo de garantir segurança microbiológica dos alimentos a ANVISA dispõe a RDC N° 12/2001 que estabelece os padrões microbiológicos sanitários dos alimentos, assim dentre os grupos colocados neste regulamento, a biomassa não possui normativas específicas porém se enquadrou no grupo retratado pela figura 3, assim os parâmetros microbiológicos seguidos obrigatoriamente são *Salmonella sp.* e Coliformes a 45°C.

**Figura 3: Parâmetro microbiológico segundo RDC Nº 12/2001**

GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
<b>1 - FRUTAS, PRODUTOS DE FRUTAS e SIMILARES</b>						
c) branqueadas ou cozidas, inteiras ou picadas, estáveis a temperatura ambiente, refrigeradas ou congeladas, consumidas diretamente; passa, com ou sem adição de açúcar ou mel; desidratadas, secas(excluídas as passas), liofilizadas, com ou sem adição de açúcar ou mel, incluindo as cristalizadas ou glaceadas e similares); polpa de frutas concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas.	Coliformes a 45°C/g	10 <sup>2</sup>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-

**Fonte: Brasil (2001)**

Toda fabricação de alimentos deve seguir a correta manipulação de alimentos conforme a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 (BRASIL,2004), que se trata de boas práticas em serviço de alimentação que impõe como devem ser realizadas a manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo. Além disso também traz como deve ser a edificação, instalações, utensílios e equipamentos e sua correta higienização/sanitização. E também a RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002, que dispõe dos Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 2002).

A qualidade microbiológica dos alimentos está condicionada, primeiro, à quantidade e ao tipo de microrganismos inicialmente presentes (contaminação inicial) e depois à multiplicação destes microrganismos no alimento. A qualidade das



matérias-primas e a higiene (de ambientes, manipuladores e superfícies) representam a contaminação inicial já que o tipo de alimento e as condições ambientais afetam a multiplicação de microrganismos. Os fatores inerentes ao alimento podem ser também chamados de parâmetros intrínsecos, como por exemplo, o pH e a atividade de água (Aa) e aqueles inerentes ao ambiente de parâmetros extrínsecos, como a temperatura, a umidade relativa (UR) e a presença de gases (HOFFMANN,2001).

Assim, na fabricação de um produto é necessário garantir sua qualidade e padronização, por isto se realiza análises físico-químicas como umidade, acidez, pH e atividade de água cujo objetivo geral é verificar padrões de identidade e qualidade em alimentos, além de auxiliar na tomada de decisão em várias etapas do processamento, como escolha da embalagem, modo de estocagem do produto, entre outros (FURTADO; FERRAZ, 2007)

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 TIPO DE PESQUISA**

Este trabalho caracteriza-se como experimental com dados quantitativos, elaborados no laboratório: Microbiologia Básica e Aplicada (L003) e Química de Alimentos (A303). As análises microbiológicas e físico-química foram realizadas no período de 6 meses com acompanhamento a cada 2 meses.

### **4.2 MATERIAL EM ESTUDO**

O material de estudo (biomassa de banana verde) foi fornecido por doação pelo projeto Super Sabor funcional da Economia Solidária de Apucarana/PR, que foram submetidas a análises nos laboratórios da UTFPR- Londrina.

### 4.3 COLETA DAS AMOSTRAS

Foram analisadas 5 amostras de BBV, sendo 3 amostras coletadas em abril de 2019; 1 amostra contaminada por fungo e 1 amostra preparada em outubro de 2018. As amostras receberam nomenclaturas de acordo com suas características de coleta (Quadro 1).

**Quadro 1 – Designação das nomenclaturas das amostras**

<b>Nomenclatura</b>	<b>Descrição</b>
A1	Amostra 1 pertencente ao lote padrão, análise realizada após 1 semana de fabricação (abril, 2019)
A2	Amostra 2 pertencente ao lote padrão, análise realizada após 3 meses de fabricação (julho, 2019)
A3	Amostra 3 pertencente ao lote padrão, análise realizada após 6 meses de fabricação (outubro, 2019)
AM	Amostra extra, cujo um lote obteve incidência de bolores (julho, 2019)
1A	Amostra extra completando 1 ano em outubro de 2019 conforme prazo de validade determinado pelo fabricante;

**Fonte: Autoria própria (2019)**

### 4.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

#### 4.5.1 Preparo da amostra

Foram pesadas 25 gramas da amostra e adicionadas em 225 mL de água Peptonada 0,1 %, obtendo assim a diluição  $10^{-1}$ . Posteriormente foi realizada diluição seriada até  $10^{-3}$ .

Todos os métodos utilizados seguiram o preconizado pela American Public Health Association (APHA) e Método ISO 6579 para *Salmonella* sp.

#### 4.5.2 Análise de aeróbios mesófilos totais

A partir das diluições obtidas, 0,1 mL de cada diluição foi semeada na superfície de Ágar Padrão para Contagem (PCA). As placas foram incubadas invertidas a 35 °C por 48 h. Para a contagem das colônias e cálculo dos resultados foram selecionadas as placas com 25 a 250 colônias, sendo o número de unidades formadoras de colônia (UFC/g) calculado de acordo com a diluição utilizada.

#### 4.5.3 Análise de coliformes totais e termotolerantes

Para a inoculação foram selecionadas as diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  da amostra e inoculou-se uma série de três tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), que foram adicionados 1 mL de cada diluição por tubo de LST com tubos de Durham invertidos. Em seguida, os tubos foram incubados a 35 °C por 24 h e observou-se a formação de gás.

#### 4.5.4 Análise de *Staphylococcus* coagulase positiva

Foi pipetado 0,1 mL das diluições no centro da superfície do Ágar Baird-Parker (PB) com gema de ovo com telurito 0,1%, espalhou-se o inóculo, com auxílio de alça de Drigalski, até absorção completa do inóculo. Em seguida, as placas foram invertidas e incubadas a 37 °C / 45 - 48 h. Então foram selecionadas para a contagem as placas com 20 a 300 colônias, que apresentaram como características principais de serem pretas circulares com ou sem halo transparente. Por fim, foi calculado o número de unidades formadoras de colônia (UFC/g).

#### 4.5.5 Análise da presença de *Salmonella* sp.

Inicialmente, 25 g do produto foi adicionado em 225 mL de água peptonada e incubado a 37°C por 18 horas; em seguida, 1 mL dessa solução foi depositada em

tubos contendo 10 mL do Caldo Rappaport-Vassiliadis, e incubados a 37°C por 24 horas e 0,1 mL para tubos com 10 mL do Caldo Tetracionato a 41,4°C por 24 horas. Após esta etapa, a cultura foi transferida para placas contendo Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e ágar *Salmonella-Shigela* (SSA), sendo incubadas a 37°C por 24 horas.

#### 4.4.6 Análise de bolores e leveduras

Foram inoculados 0,1 mL de cada diluição na superfície de Ágar Sabouraud com auxílio de uma alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 25 °C por 120 h. Para a contagem das colônias e cálculo dos resultados foram selecionadas as placas com 25 a 250 colônias. Por fim, foi calculado o número de unidades formadoras de colônia (UFC/g).

## 4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas dos produtos prontos foram realizadas em triplicata e consistiram na determinação da umidade, atividade de água, pH e acidez segundo os procedimentos descritos pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

### 4.6.1 Determinação de pH

O pH da BBV foi realizado por meio direto utilizando-se de um medidor de potencial hidrogeniônico (Hanna, modelo HI 1131), calibrado a 20 °C em soluções tampão de 4,0 e 7,0.

### 4.6.2 Determinação de umidade

A determinação foi realizada através do aquecimento direto do alimento com peso conhecido em estufa a 45°C por 24 horas e elevado a 105 °C durante 24 horas devido o produto apresentar alto teor de amido e umidade, em seguida as amostras

foram pesadas e até obter seu peso constante. Após colocar-se o mesmo em dessecador obteve-se a pesagem para realização do cálculo de acordo com a Equação 1 (IAL 2008).

$$100 \times N/P = \text{umidade ou substâncias voláteis à } 105 \text{ } ^\circ\text{C}$$

[Eq. 1]

Onde:

N = nº de gramas de umidade (perda de massa expressa em g);

P = nº de gramas da amostra.

#### 4.6.3 Determinação de acidez

Foi pesado num béquer de 100 mL, 10 g de amostra, utilizando balança analítica adicionando 50mL de água destilada fervida e esfriada (CECCHI, 2003). Após a titulação será realizado o cálculo em porcentagem de ácido málico (predominante em banana verde) seguindo a equação 2.

$$\% \text{ ácido málico} = C \times V \times MM / 10 \times m$$

[Eq. 2]

onde:

C = concentração do NaOH padronizado em mol/L

V = volume de NaOH em mL

MM = Massa molar do ácido presente na amostra (g/mol)

m = massa de amostra em gramas

#### 4.6.4 Determinação de atividade de água

A determinação da atividade de água foi realizada em equipamento de medição de atividade de água (Aqualab), de maneira direta a 25°C.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a RDC Nº 12/2001 da ANVISA, não existe um grupo específico para BBV, então o grupo a qual mais se enquadrava solicitava as seguintes análises: *Salmonella* sp. e Coliformes a 45°C.

Porém, ao verificar a situação local do empreendimento, a conduta dos manipuladores durante e pós processamento e as características finais do produto se fez necessário realizar análises microbiológicas complementares a fim de verificar possíveis pontos de contaminação e risco ao grupo predominante de consumo deste produto que são crianças das escolas municipais da região. Tais análises foram: bolores e leveduras, contagem total de bactérias aeróbias e mesófilas e *Staphylococcus aureus*.

Por se saber que o principal alvo consumidor deste empreendimento são crianças e pessoas que buscam complementação de fibras no organismo deve-se levar em consideração que estes se encontram no grupo de risco devido à suas vulnerabilidades, dependendo da idade possuem o sistema imunológico em desenvolvimento, ou debilitados, e dessa forma, podem apresentar maiores dificuldades em combater infecções causadas por alimentos, e também é maior o risco dessa doença se tornar mais grave, com necessidade de internações e até mesmo de levar à morte (GOUVEIA, 2014).

Em 6 meses de acompanhamento de um lote fabricado anteriormente a intervenção do tecnólogo em alimentos no controle de qualidade, foi recolhido 3 potes de 200 gramas aproximadamente, escolhidos aleatoriamente para as análises, onde foi possível detectar níveis de contaminação de alguns microrganismos conforme apresentados na Tabela 1. Como o empreendimento determinou através de comparação com outros produtos o prazo de validade de 1 ano, foi analisado um vidro que se encontrava armazenado desde outubro de 2018 a fim de se verificar a sua qualidade microbiológica também.

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas

Análises	Resultados (UFC/g)				
	A1	A2	A3	AM	1A
Bolores e leveduras	-	1,5x10 <sup>5</sup>	<10	TNTC	<10
Coliformes totais e a 45°C	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	<10	<10	9,87X10 <sup>4</sup>	9,3x10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g
Contagem total bactérias aeróbias e mesófilas	-	1,3x10 <sup>4</sup>	TNTC	6,67x10 <sup>3</sup>	TNTC

**A1= Lote padrão, análise após 1 semana de fabricação; A2= Lote padrão, análise após 3 meses de fabricação; A3= Lote padrão, análise após 6 semana de fabricação; AM= Amostra extra, de um lote com aparecimento de bolores; 1A= Amostra que completa 1 ano conforme prazo de validade determinado pelo fabricante; TNTC= Too Numerous To Count; (-) Ausência de microrganismos em 25 gramas.**

**Fonte: Autoria própria (2019)**

Diante dos resultados obtidos foi possível verificar que em uma semana após o produto ser elaborado não houve presença de microrganismos, porém, após 3 meses de fabricação pode-se observar o crescimento de alguns microrganismos que não foram eliminados durante a cocção sob pressão. Ao fim dos 6 meses o nível de contaminação foi menor do que o esperado, porém ao se analisar os motivos deste acontecimento a principal justificativa se deve a que dentro de um lote de fabricação não há a padronização do processo e não há a capacidade de fabricação de uma quantia grande de vidros de BBV, assim existem pequenos lotes dentro de um dia de fabricação o que favorece a contaminação cruzada e pós processamento dificultando o rastreamento do principal fator contaminante.

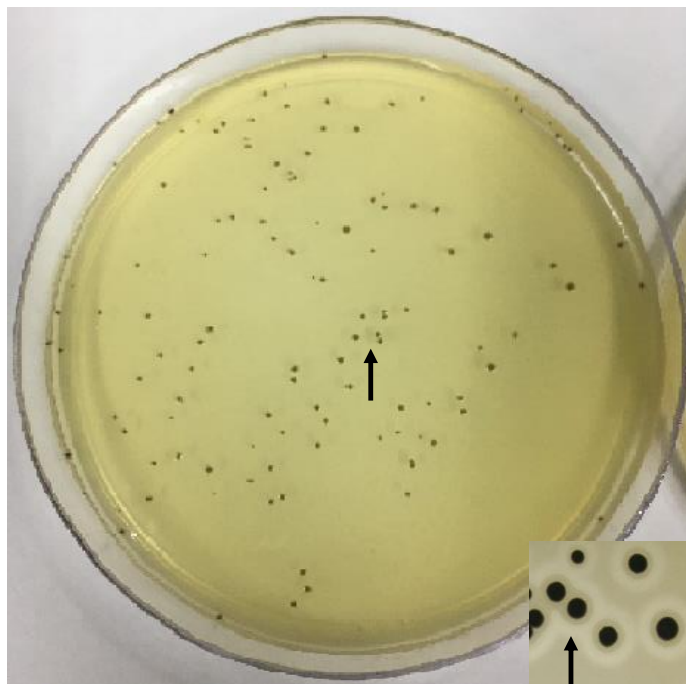
Ao longo do acompanhamento das BBV, um lote obteve reclamação após serem encontrados bolores após a sua abertura então o empreendimento realizou o recolhimento de amostras que foram fabricadas naquele dia. As análises se mostraram com contaminação elevadas de bolores e leveduras, *Staphylococcus*

coagulase positivo, bolores e leveduras e contagem total das bactérias aeróbias e mesófilas.

Segundo Bernardo *et al.* (2005) *S. aureus* é um microrganismo oportunista encontrado na microbiota membrana mucosa (bucal, nasal e oral) em seres humanos. Esse patógeno causa sérias infecções quando em contato com o organismo humano. Este microrganismo é facilmente eliminado com o tratamento térmico, porem a maior parte da contaminação como no caso deste empreendimento ocorreu após este processo, devido ocorrer frequentemente casos de tosses, conversas e espirros sobre o envase da matéria prima. Por ser microrganismos comum cerca 50 % das pessoas sadias são portadoras de *S. aureus* nas fossas nasais e garganta (SILVA; GANDRA, 2004).

Quando um número elevado de *S. aureus* é encontrado em alimentos processados, pode-se considerar também que a sanitização e o controle da temperatura, ou ambos, foram inadequados. Em alimentos crus, principalmente de origem animal, a presença de *S. aureus* é comum, uma vez que a fonte de estafilococos pode ser a pele, o pelo ou a pena de animais.

**Figura 4: Colônias negras típicas de *Staphylococcus* em placa de ágar Baird Parker. Destaque para a formação de um halo esbranquiçado ao redor das colônias (seta).**

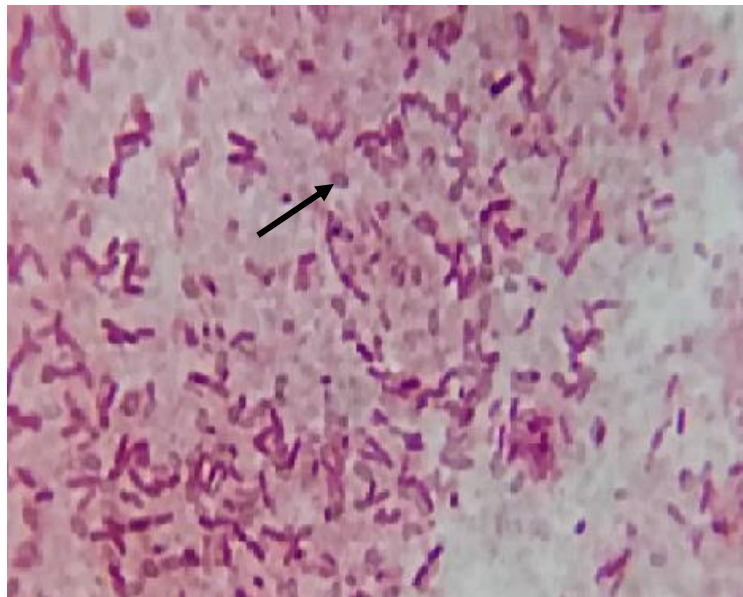


Fonte: Autoria própria (2019)



Ao realizar a análise de bactérias aeróbias e mesófila, selecionou-se colônias predominantes e realizou a coloração de Gram em uma das colônias, e após observação ao microscópio óptico comum, observamos a presença de bactérias com morfologia de bastonetes e com formação de esporos, típicas de células do gênero *Bacillus* sp (Figura 4). Segundo Bennett (2001. p. 311-316), conforme citado por Coelho *et al.* (2006), dentre as bactérias mais comuns que podem levar à ocorrência de doenças de origem alimentar, encontra-se *Bacillus cereus*, microrganismo presente em locais diversificados, como solo, vegetação, água e pelos de animais. As intoxicações alimentares causadas por esse patógeno, capaz de formar esporos, são favorecidas quando há abuso de tempo-temperatura, propiciando a multiplicação do microrganismo e contagens maiores que  $10^5$  UFC/g

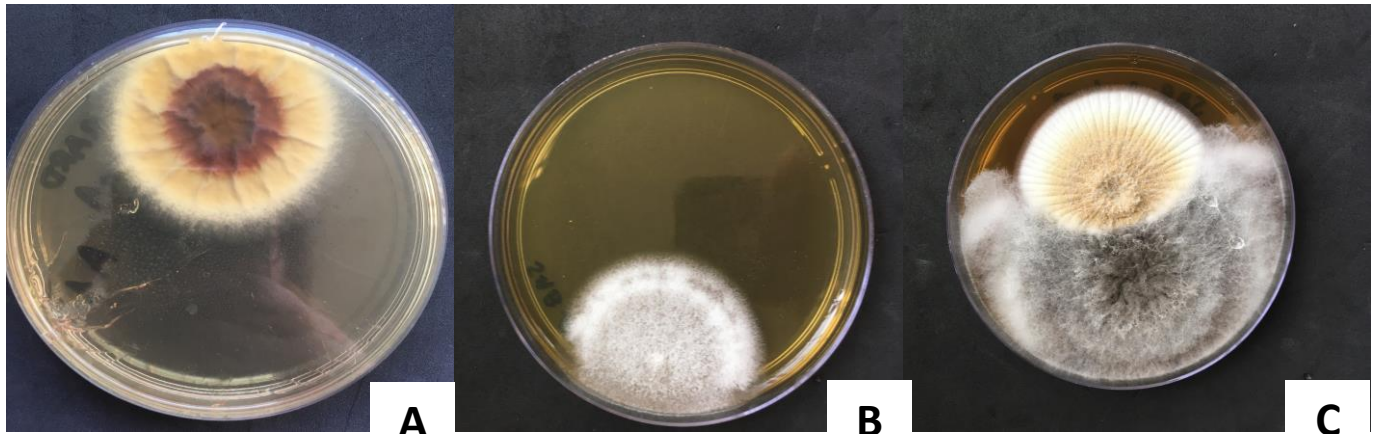
**Figura 5: Análise morfotintorial de colônia predominante no ágar PCA mostrando presença de esporos (seta).**



**Fonte: Aatoria própria (2019)**

Nas análises de bolores e leveduras, observou-se a contaminação por diversas espécies de fungos (Figura 5 A, B e C). A presença de fungos indica vedação comprometida da embalagem, uma vez que fungos filamentosos necessitam de oxigênio para seu desenvolvimento. Uma possibilidade de contaminação, é a fervura das tampas dos frascos, por longo período, comprometendo a borracha de vedação da mesma.

**Figura 6: Fotografias de colônias típicas de fungos filamentosos.**

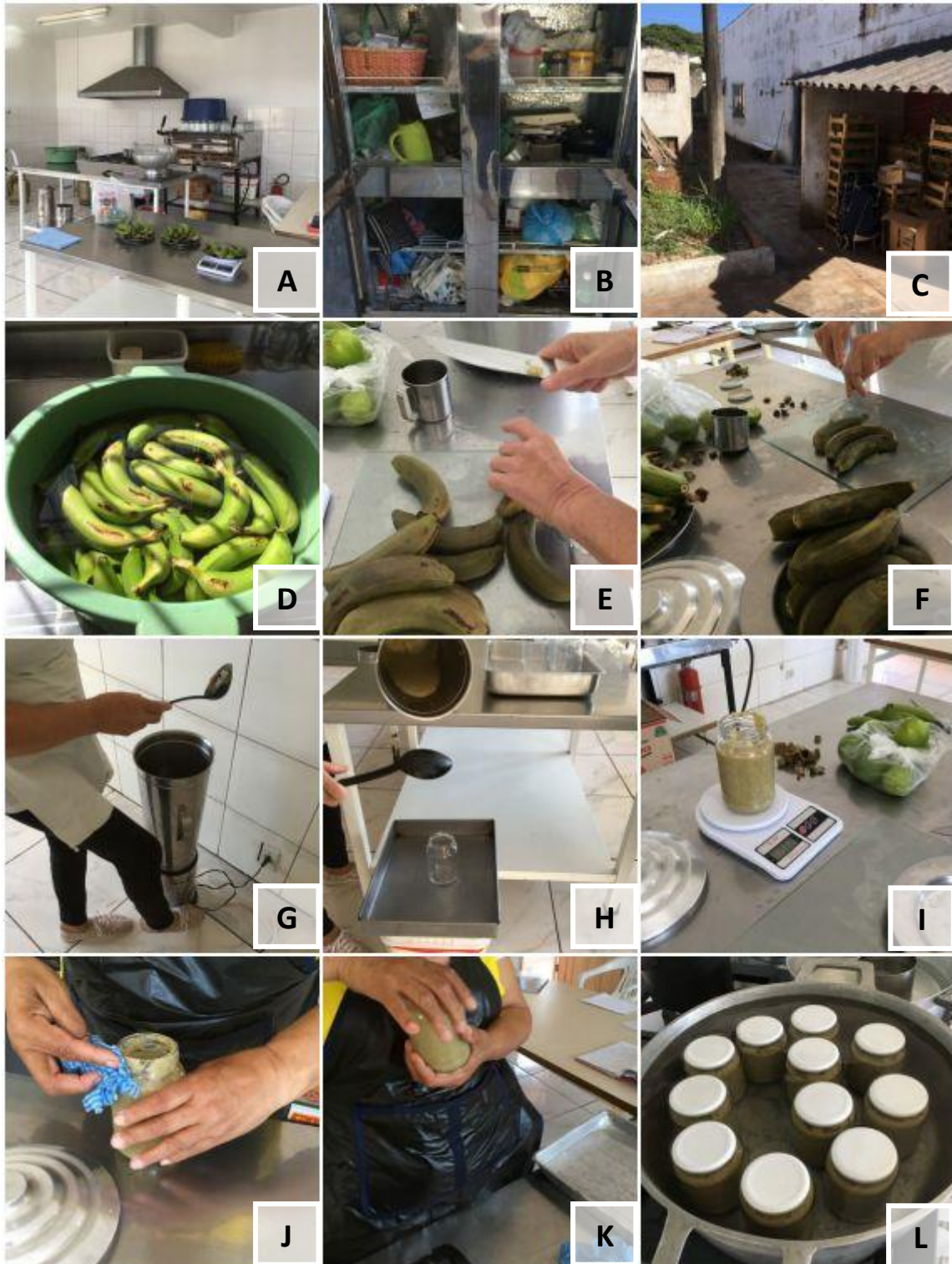


**Fonte: Autoria própria (2019)**

Estes possíveis microrganismos encontrados podem ser decorrentes das condições de preparo deste produto como destacado nos tópicos e ilustrados na Figura 7, os principais pontos de contaminação cruzada são:

- Utilização dos mesmos utensílios a produção toda, sem prática de higienização dos mesmos;
- Não há controle de zona limpa e zona suja;
- Falta de organização nas bancadas de produção;
- Casos de tosse, fala contínua entre os manipuladores durante o processamento;
- Uso de celular e outros objetos durante o preparo e em cima da mesa de manipulação;
- Não higienização de mãos em trocas de atividades;
- Excesso de tempo de tratamento térmico para embalagens, tampas e produto finalizado;
- Envase improvisado e utilização de panos para limpeza do bocal do vidro;
- Excesso de tempo da BBV exposta aberta no ambiente após envase.

**Figura 7: Possíveis pontos de contaminação do local e processamento**



**A= Ambiente de produção; B= Armazenamento de ingredientes e produtos prontos; C= Estoque de matéria prima; D= Sanitização da matéria prima; E= Pós cocção sob pressão; F= Retirada de injurias e corte em cubos; G= Processamento em liquidificador industrial; H= Envase improvisado; I= Pesagem do produto; J= Limpeza do bocal do vidro; L= Tratamento térmico com os vidros totalmente fechados.**

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados físico químicos estão expostos na Tabela 2.

**Tabela 2: Resultados análises físico-químicas**

Resultados análises físico químicas					
Análise	A1	A2	A3	AM	1A
Acidez (%)	0,429 ± 0,035 <sup>b</sup>	0,532 ± 0,060 <sup>b</sup>	0,9250 ± 0,013 <sup>c</sup>	0,197 ± 0,054 <sup>a</sup>	0,201 ± 0,013 <sup>a</sup>
Umidade (%)	85,115 ± 0,153 <sup>a</sup>	85,231 ± 0,061 <sup>a</sup>	87,088 ± 0,106 <sup>c</sup>	87,485 ± 0,073 <sup>b</sup>	85,087 ± 0,171 <sup>a</sup>
pH	4,333 ± 0,015 <sup>a</sup>	4,147 ± 0,100 <sup>c</sup>	4,410 ± 0,070 <sup>a</sup>	5,847 ± 0,021 <sup>b</sup>	5,963 ± 0,021 <sup>b</sup>
Aa	0,995 ± 0,001 <sup>c,d</sup>	0,994 ± 0,001 <sup>b,c</sup>	0,992 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,996 ± 0,001 <sup>d</sup>	0,992 ± 0,001 <sup>a,b</sup>

**\*A1= Lote padrão, análise após 1 semana de fabricação; A2= Lote padrão, análise após 3 meses de fabricação; A3= Lote padrão, análise após 6 semana de fabricação; AM= Amostra extra, de um lote com aparecimento de bolores; 1A= Amostra que completa 1 ano conforme prazo de validade determinado pelo fabricante**

**\*\*Valores representam a média das triplicatas ± desvio-padrão; médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.**

**Fonte: Aatoria própria (2019)**

De acordo com os resultados obtidos, foi possível constatar uma instabilidade em suas propriedades físico-químicas ao longo do período de armazenamento (pH, umidade, AW e acidez) nas condições estudadas. A variação que foi constatada ocorreu devido os produtos não possuírem padronização ao longo de sua fabricação.

Os dados obtidos não indicaram nenhuma correlação com os dados microbiológicos e por haver a quebra de um lote em vários “sub-lotes” e durante o estudo não houve surgimento de microrganismos padrão, enfatizando a necessidade da padronização dos lotes e ingredientes acrescentados no produto, por exemplo o limão e água.

## 6 CONCLUSÃO

Devido à falta de conhecimento técnico, rotatividade destas mulheres e existir uma indisponibilização de um responsável pelo controle de qualidade no local, foram encontrados pontos de contaminação das biomassas produzidas. Segundo a legislação vigente, a BBV produzida por esta associação é considerada apta e segura para o consumo humano pois não há um padrão microbiológico específico para esta classe de produtos mesmo havendo elevada contaminação de outros patógenos.

Ao se ter conhecimento que escolas municipais adquirem predominantemente o produto deste empreendimento visando complementar nutritivamente a refeição das crianças, deve-se adotar as práticas corretivas na gestão da qualidade e considerar que os microrganismos encontrados poderiam ocasionar Doenças Vinculadas por Alimentos (DTAs), já que há uma vulnerabilidade no sistema imunológico do público infantil.

Caberá a empresa realizar a padronização do produto visto que houve diferença físico-químicas significativas entre as amostras, outra questão é a realização de um estudo de vida útil, devido o prazo de validade ser determinado sem estudo comprobatório viabilização ou qualquer tipo de análise microbiológica. Este acompanhamento deve ser preconizado conforme a legislação vigente a fim de verificar se os padrões higiênico-sanitários estão sendo seguidos corretamente.

Assim se faz necessário o acompanhamento de um responsável capacitado na área, como tecnólogos em alimentos devido o conhecimento e aptidão para realizar otimização de processo e atuação no controle de qualidade.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4° ed., Washington, D.C, 2001. Chapter 7, p. 63-67.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4° ed., Washington, D.C, 2001. Chapter 8, p. 69-82.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4° ed., Washington, D.C, 2001. Chapter 20, p. 209-215.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 4° ed., Washington, D.C, 2001. Chapter 39, p. 387-403.

BERNARDO, W. L. C.; BORIOLLO, M. F. G.; GONÇALVES, R. B.; HÖFLING, J. F. *Staphylococcus aureus* ampicillin resistant from the odontological clinic environment. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v.1, p.19-24, 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, janeiro de 2001.

BRASIL. Resolução RDC Nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 novembro de 2002.

BRASIL. Resolução RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas Práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 setembro de 2004.

CARMO, Ana Flávia dos Santos. **Propriedades funcionais da biomassa e farinha de banana verde**. 2015. 58 p. Monografia (Graduação do curso de Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003.

COELHO, Ana Íris Mendes et al. Contaminação microbiológica de ambientes e de superfícies em restaurantes comerciais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 1597-1606, 2010.

DOSSA, Derli; FUCHS, Felipe. BANANA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR. **BANANA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR**. Paraná. 2017. Disponível em <[http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim\\_Tecnico\\_Banana.pdf](http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Banana.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2019.

GARDENETTE, G.H.L. **Produto derivado da banana verde (*Musa spp*) e a sua influência na tolerância a glicose e fermentação colônia**. Programa pós-graduação em ciências do alimento-universidade de São Paulo. 2006.

GOUVEIA, Nathalia. **Detalhes sobre o grupo de risco para doenças transmitidas por alimentos**. Disponível em <<https://foodsafetybrazil.org/quem-e-o-grupo-de-risco-para-doencas-transmitidas-por-alimentos/>> Acesso em 12 nov 2019.

ISO 6579. **Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.***, 4<sup>o</sup> ed., 2002. The International Organization for Standardization, amendment 1:15 / 07 / 2007.

FURTADO, M.A.M.; FERRAZ, F.O. **Determinação de umidade em alimentos por intermédio de secagem em estufa convencional e radiação infravermelha – estudo comparativo em alimentos com diferentes teores de umidade**. Faculdade de Farmácia e Bioquímica – Departamento de Alimentos e Toxicologia– UFJF. Juiz de Fora. 2007.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Revista Brasil Alimentos**, São Paulo, n. 9, p. 23-30. 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Procedimentos e determinações gerais**. In: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

LEON, T.M. **Elaboração e aceitabilidade de receitas com biomassa da banana verde**. Trabalho de conclusão de curso-Universidade do extremo Sul Catarinense, 2010.

SILVA, W. P.; GANDRA, E. A. Estafilococos coagulase positiva: patógenos de importância em alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.18, n.122, p.32-40, 2004.

RANIERI, Lucas Menezes; DELANI, Tiele Carina De Oliveira. Banana verde (*Musa spp*): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Revista Uningá review**, [S.l.], v. 20, n. 3, dez. 2014. ISSN 2178-2571. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1602>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

VALLE, Heloisa de Freitas; CAMARGOS, Marcia. **Yes, nós temos banana. São Paulo: Senac, 2003.**

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. Y, **Nós temos banana.** São Paulo: Editora Senac, 2004.