



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
BACHARELADO EM QUÍMICA INDUSTRIAL

AMANDA RODRIGUES DE CRISTO TRINDADE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA GOMA DE MANDIOCA
INDUSTRIALIZADA E ARTESANAL**

João Pessoa, PB

2020

AMANDA RODRIGUES DE CRISTO TRINDADE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA GOMA DE TAPIOCA
INDUSTRIALIZADA E ARTESANAL**

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial- Bacharelado, do Departamento de Engenharia Química, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Flávia Santos Coelho.

João Pessoa, PB

2020

AMANDA RODRIGUES DE CRISTO TRINDADE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA GOMA DE TAPIOCA
INDUSTRIALIZADA E ARTESANAL**

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial- Bacharelado, do Departamento de Engenharia Química, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Aprovada em ____/____/2020

Prof^a Dr^a. Ana Flávia Santos Coelho
Orientadora – DEQ/UEPB

Prof^a Dr^a. Julice Dutra Lopes
Examinadora (UEPB)

Engenheira Química Millena Barbosa Ribeiro Tavares
Examinadora (UEPB)

*A minha mãe Celda Rodrigues Cristo de
Sousa Lima, por tudo que ela representa para
mim.*

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Aos meus amados pais, Celda Lima e Jorge Lima; Adalberto Trindade e Luciana Trindade, que me deram o apoio e os meios necessários para continuar minha jornada;

Ao meu irmão Yuri Trindade, por estar sempre me apoiando, acreditando e incentivando;

A minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Ana Flávia Santos Coelho, pelo compromisso e pelos esforços empreendidos durante toda a minha graduação;

A técnica do laboratório de microbiologia Millena Barbosa Ribeiro Tavares, pelo apoio e paciência durante todas as análises do projeto e pela amizade conquistada;

Aos professores da UFPB, pelos ensinamentos compartilhados, especialmente a Prof^ª Julice Dutra por toda sua paciência e dedicação ao tirar cada dúvida que eu possuía;

A Bruno Gouveia, por ter me ajudado no dia a dia, obrigada pelo amor, carinho, dedicação, paciência e por nunca ter me deixado esquecer que sou capaz;

Aos meus tios Eduardo Chagas e Aquiles Chagas, pelo incomensurável apoio de todas as horas;

A Adriana Bento e Aline Soares, pela paciência durante todos esses anos e pelo zelo com que têm cuidado da nossa família;

A minha amiga Tatiane Suassuna, pela amizade conquistada, pelos conhecimentos compartilhados e por estar sempre ao meu lado;

A minha família em Cristo Larungidos, por cada oração e palavra de incentivo.

RESUMO

A partir do processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), são produzidos vários subprodutos, sendo a goma de mandioca um dos mais consumidos no Brasil, principalmente no Nordeste. Por ser um alimento com atividade de água em torno de 0,990 e rico em nutrientes, está susceptível ao desenvolvimento microbiano de bactérias, bolores e leveduras. Além disso, trata-se de um produto encontrado, na maioria das vezes, no comércio de produtos artesanais e obtido após muito manuseio de quem comercializa. Partindo do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica e a atividade de água de 12 amostras de diferentes marcas de gomas de mandioca industrializadas e artesanais comercializadas na cidade de João Pessoa. Foram realizados testes microbiológicos que consistiram na pesquisa de microrganismos do grupo coliformes e contagem de bolores e leveduras e análise da atividade de água.

Palavras-chave: Tapioca; Qualidade microbiológica; Coliformes termotolerantes; Atividade de água.

ABSTRACT

There are several by-products are produced from the cassava processing (*Manihot esculenta* Crantz), with cassava gum being one of the most consumed in Brazil, mainly in the Northeastern part of the country. As it is a food with water activity around 0,990 and rich in nutrients, it is susceptible to the microbial development of bacteria, molds, and yeasts. In addition, it is a product found, most of time, in the trade of handcrafted products and obtained after a lot of handling by those ones who sell it. Based on the above, the objective of this paper was to evaluate the microbiological quality and water activity of 12 samples of different brands of industrialized and handmade manioc gums sold in the city of João Pessoa. Microbiological tests were carried out, which consisted of researching microorganisms from the coliform group, counting molds and yeasts and analyzing water activity.

Keywords: Tapioca; Microbiological quality; Thermotolerant coliforms; water activity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração da planta da mandioca (<i>Manihot esculenta</i>).....	13
Figura 2: Evolução da produção dos principais países.	15
Figura 3: Quantidade produzida de mandioca por região.	16
Figura 4: Etapas do processamento industrial da fécula de mandioca.	18
Figura 5: Etapas do processamento artesanal da fécula de mandioca.....	20
Figura 6: Produção da goma de mandioca.	21
Figura 7: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 1, 2 e 3.	31
Figura 8: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 4, 5 e 6.	32
Figura 9: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 7, 8 e 9.	32
Figura 10: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 10, 11 e 12. ...	33
Figura 11: Tubos VB confirmativos para Coliformes totais das amostras 8 e 9.....	34
Figura 12: Tubos VB confirmativos para Coliformes totais das amostras 10, 11 e 12.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Padrões microbiológicos sanitários de alimentos.....	23
Tabela 2: Novos padrões microbiológicos sanitários de alimentos.....	23
Tabela 3: Resultados das análises microbiológicas das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa – PB.	30
Tabela 4: Resultados da atividade de água das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa – PB.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	MANDIOCA.....	13
2.1.1	Características gerais da planta.....	13
2.1.2	Importância econômica.....	15
2.2	FÉCULA DE MANDIOCA.....	17
2.2.1	Produção industrial da fécula de mandioca.....	17
2.2.2	Produção artesanal da fécula de mandioca.....	20
2.3	GOMA DE MANDIOCA.....	21
2.4	QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA GOMA DE MANDIOCA.....	22
2.4.1	Legislação.....	22
2.4.2	<i>Bacillus cereus</i>	23
2.4.3	<i>Salmonella</i> spp.....	24
2.4.4	Microrganismos do grupo coliformes.....	25
2.4.5	Bolores e leveduras.....	25
3	OBJETIVOS.....	27
3.2	OBJETIVO GERAL.....	27
3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1	AMOSTRAS DE GOMA.....	28
4.2	ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	28
4.2.1	Pesquisa de microrganismos do grupo coliformes.....	29
4.2.2	Contagem de Bolores e Levedura.....	29
4.2.3	Atividade de água.....	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6.	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Planta da família *Euphorbiaceae*, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial (CONAB, 2018). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹, o levantamento sistemático da produção obtida da mandioca em 2016 alcançou 21,08 milhões de toneladas. A maior parte da produção brasileira se encontra nas regiões Norte e Nordeste do país, sendo o estado do Pará o maior produtor de mandioca, com uma produção a cerca de 4,2 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2017a).

A raiz da mandioca e seus subprodutos estão presentes em vários setores industriais, tais como de bebidas, químico, têxtil, papel, entre outros (EMBRAPA, 2003a). Na indústria alimentícia, a utilização das formas processadas da mandioca como matéria-prima vem crescendo, com destaque para a fécula e a farinha.

Na agroindústria, o processamento da mandioca passa por diversas etapas. Primeiramente, verifica-se a procedência e qualidade da planta, então ela é pesada e segue para a área do pré-processamento, onde a mesma será lavada, descascada e preparada para o processamento adequado ao destino final da mandioca, seja ela farinha, polvilho ou goma. Os equipamentos utilizados na área de processamento são: raladores, extrator da fécula, fornos, entre outros. Por fim, o produto final é destinado à embalagem e armazenamento adequado (SENAR, 2018).

A fécula de mandioca, comumente conhecida como polvilho ou polvilho doce, tem como propriedades organolépticas e físicas a ausência de cheiro e sabor, pó com baixa granulometria e, como propriedades químicas. A cada 100 gramas, a fécula de mandioca possui 17,8% de umidade; 81,1 g de carboidrato; 0,5 g de proteína; entre outros minerais (NEPA, 2011).

Segundo Ukhun e Dibie, citado por Lima *et al.* (2007), devido ao alto percentual de água e carboidrato, muitas vezes o processamento industrial da fécula de mandioca encontra-se suscetível ao crescimento de microrganismos, tais como bactérias e fungos. Essas contaminações microbiológicas podem ocorrer em qualquer etapa industrial, desde a colheita até o armazenamento. Outros fatores também influenciam no

¹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE 2017. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro: IBGE, v. 30, n. 1.

crescimento bacteriano, tais como, contato físico (mecânico ou manual), temperatura de armazenamento e água.

Uma das principais utilizações da goma de mandioca é no preparo da tapioca. Por possuir um teor elevado de amido, a goma oferece o desenvolvimento microbiano de bactérias, bolores e leveduras. As fontes de contaminação vão desde o equipamento com sujeiras acumuladas até a falta de asseio do trabalhador. Para a fabricação de uma goma de mandioca de qualidade, a agroindústria deve aplicar os padrões de Boas Práticas de Fabricação (BPF), realizar treinamentos sobre manipulações de alimentos, higiene pessoal e utilização de equipamentos de segurança individual – EPI's.

A goma de mandioca é a base de alimentação de muitos brasileiros, com isso, as normas gerais de processamento de alimentos são indispensáveis para a garantia da qualidade do produto e a saúde do consumidor (SARMENTO, 2010). Os critérios para padrões microbiológicos sanitários em alimentos são estabelecidos pela RDC 12 de 2001, a qual define para fécula de mandioca, os limites para coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* spp, 10^2 UFC g⁻¹, 3×10^3 UFC g⁻¹ e ausência em 25 g, respectivamente (BRASIL, 2001).

Pesquisa envolvendo o caráter microbiológico de goma de mandioca industrializada ou artesanal ainda é incipiente na Paraíba. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e a atividade de água da goma de mandioca industrializada e artesanal na cidade de João Pessoa e comparar os resultados com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MANDIOCA

2.1.1 Características gerais da planta

Pertencente à família *Euphorbiaceae*, a mandioca da espécie *Manihot esculenta* (Figura 1) é uma planta arbustiva que pode chegar até 5 metros de altura. Sua raiz tuberculosa é a parte mais utilizada pois acumula o amido como seu principal produto de armazenamento (SOUZA, 2003; TANGPHATSORNRUANG *et al.*, 2005; TRINDADE; LAMEIRA, 2014).

Figura 1. Ilustração da planta da mandioca (*Manihot esculenta*)



Fonte: FAO (2014).

O ciclo cultural da mandioca, segundo a Embrapa (2003b), é classificado em três períodos, são eles: precoce – 10 a 12 meses; semiprecoce – 14 a 16 meses; e tardias – 18 a 20 meses.

Devido a sua adaptabilidade, é uma planta extremamente cultivada em áreas onde outras espécies amiláceas não se desenvolvem com a mesma agilidade. A mandioca pode ser utilizada diretamente para o consumo ou destinada para a indústria na fabricação de farinha ou fécula (CASSONI, 2008).

A mandioca está dividida em duas classes de acordo com o teor de ácido cianídrico encontrado nas raízes: Mandioca de indústria e mandioca de mesa,

popularmente conhecidas como brava e mansa, respectivamente. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a utilização das mandiocas bravas e mansas são:

As mandiocas bravas possuem sabor amargo e são destinadas, quando para fins alimentares, sobretudo para a produção de farinha ou fécula. Já as mansas, cujo teor de toxinas é menor, são preparadas domesticamente para consumo *in natura*. O preparo por fritura ou cozimento são os mais comuns (SEBRAE, 2008, p. 10).

Por ser uma planta cuja raiz é rica em amido, a mandioca possui algumas vantagens sobre outras matérias-primas para a produção de amido como mostrado no Quadro 1 (SANTOS; SANTOS, 2013).

Quadro 1: Vantagens da utilização da mandioca como matéria-prima.

Menor impacto ambiental	Controle de pragas e doenças por meio de inspeção biológica e cultural, menor uso de agrotóxico;
Armazenamento	Própria área produtiva;
Segurança maior da safra	Pode ser colhida após o ponto de maturação, facilitando o planejamento e escoamento do produto;
Preservação ambiental	É uma cultura nativa de mata, portanto, precisa de ambientes com solos equilibrados para manter a produtividade da lavoura, fator que obriga a preservação ambiental;
Redução de uso de máquinas e produtos químicos	A mandioca adapta-se a áreas subdivididas, balizada por mata e isso reduz a qualidade de mecanização e insumos químicos;
Mão de obra	É uma cultura que necessita de maior mão de obra, podendo gerar mais trabalho e distribuição de renda.

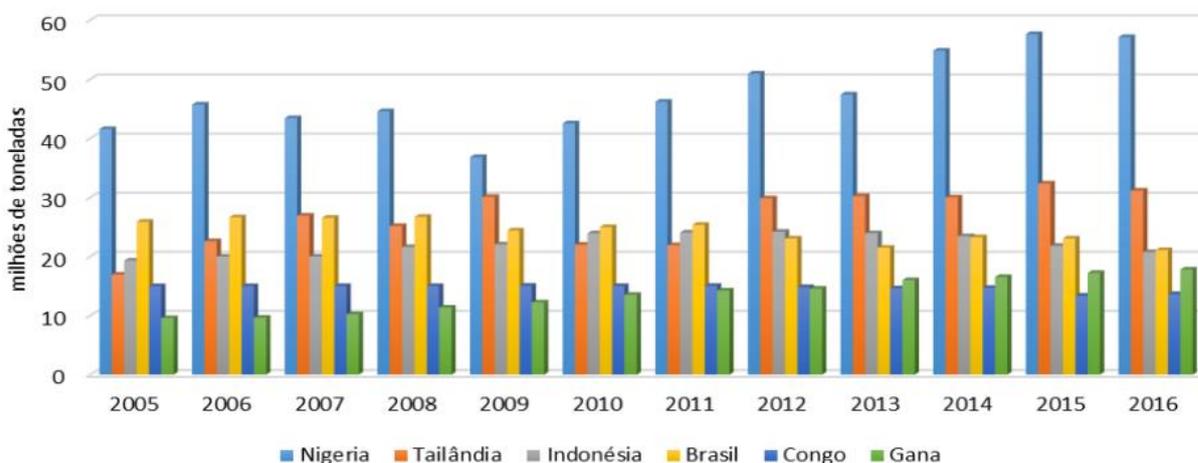
Fonte: Santos e Santos (2013)

2.1.2 Importância econômica

2.1.2.1 Produção mundial de mandioca

Entre as plantas tuberosas, a mandioca é uma das principais fontes de explorações agrícolas mundiais. No ano de 2008, segundo FAO, conforme citado por Silva (2011), “a África respondeu por 52% da produção mundial, seguida pela Ásia (32,1%), América Latina (14,2%) e Oceania (1,7%)”. De acordo com o último levantamento feito pela FAO no ano de 2016, a Nigéria liderou o ranking de produção de raiz de mandioca com o total de 57,13 milhões de toneladas, seguida pela Tailândia e Indonésia. O Brasil, situado como o quarto maior produtor mundial, fechou o ano de 2016 com 21,08 milhões de toneladas como ilustrado na Figura 2 (CONAB, 2018).

Figura 2: Evolução da produção dos principais países.



Fonte: Conab (2018).

2.1.2.2 Produção nacional de mandioca

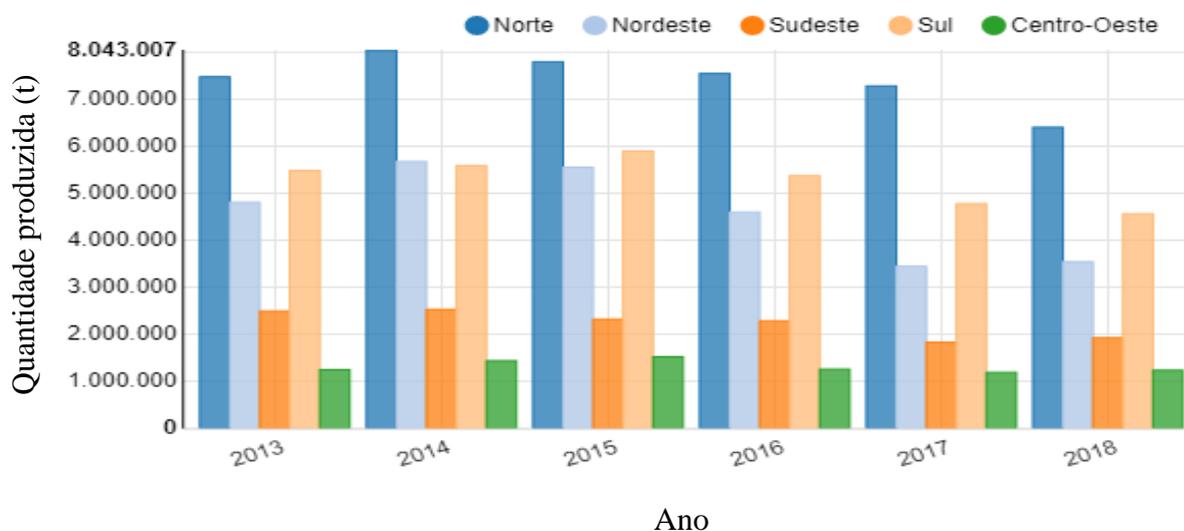
Pela facilidade de plantio, pequenos produtores que usam pouca tecnologia, disseminam a mandioca em plantações de quintal, popularmente chamada de Casa da Farinha. Por conta dessa comercialização, os dados oficiais de produção da mandioca no Brasil levam em conta apenas os produtores formais de comercialização. No ano de 2019, a produção de raiz de mandioca foi de 18,9 milhões de toneladas, um aumento de 1,93% na produção em relação a 2018 (CONAB, 2020).

O Brasil é um grande exportador de mandioca, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)², em agosto de 2018 o principal destino das exportações brasileiras de mandioca foi para os Estados Unidos (58,8%), seguido da Bolívia (25,5%) e Portugal (7,6%).

As exportações de raízes de mandioca, sejam elas frescas, refrigeradas, congeladas ou secas, são feitas por vias rodoviárias e marítimas. Em 2017, segundo a base de dados da Embrapa (2017b), o principal destino das exportações brasileiras foi realizado pela via marítima, exportando 11.900 kg para a Alemanha e 10.860 kg para Portugal. O terceiro destino da mandioca exportada foi para o Uruguai através da via rodoviária totalizando 13.650 kg.

Ao longo dos últimos 5 anos, a região Norte do país vem liderando o ranking da quantidade de mandioca produzida, com o Nordeste em segundo nos últimos dois anos, como mostra a Figura 3 (SIDRA, 2019).

Figura 3: Quantidade produzida de mandioca por região.



Fonte: Sidra (2019).

Nos estados, a maior produção de mandioca é do Pará (3,8 milhões de toneladas), seguida pelo Paraná (3,2 milhões), Bahia (1,52 milhão) e Maranhão (1,28 milhão). No Nordeste, a produção vem se expandindo gradativamente e, no ano de 2018, a expansão no Piauí foi maior que 26%, Rio Grande do Norte com mais de 61% e Pernambuco com mais de 100% (SIDRA, 2019).

² CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA 2018. Análise econômica mensal sobre o setor de mandioca e derivados no Brasil. São Paulo.

Na Paraíba, a área plantada de mandioca no ano de 2018 foi de 14.901 hectares com quantidade produzida de 139.069 toneladas. Os principais municípios no estado que contribuíram foram: Pedras de Fogo com 1.000 hectares plantados e 8.000 toneladas colhidas; Araçagi com 700 hectares e 7.000 toneladas; Puxinanã com 700 hectares e 6.300 toneladas; Alhandra com 600 hectares e 6.000 toneladas (SIDRA, 2019).

2.2 FÉCULA DE MANDIOCA

A fécula de mandioca, de acordo com a denominação da Legislação Brasileira (BRASIL, 2005), “é o produto amiláceo extraído das raízes da mandioca, não fermentada, obtida por decantação, centrifugação ou outros processos tecnológicos adequados”. Por ser considerado um produto nobre da raiz da mandioca, podem ser fabricados diversos produtos alimentícios como a tapioca, xarope de glicose, polvilho azedo, dentre outros. Seu uso também é muito abrangente em diferentes ramos da indústria, onde se destacam as indústrias madeireiras, farmacêutica, petroquímica e papelaria (EMBRAPA, 2003c).

Em algumas regiões do Brasil, a fécula é popularmente conhecida como polvilho doce, é a partir dela que se obtém o produto final denominada goma de mandioca (SEBRAE, 2012).

2.2.1 Produção industrial da fécula de mandioca

A tecnologia de fabricação da fécula é considerada simples, mas demanda higiene e cuidados durante sua produção para garantir um produto de qualidade. Na Figura 4, observam-se as etapas do processamento da fécula de mandioca.

Figura 4: Etapas do processamento industrial da fécula de mandioca.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2003c).

Na obtenção da fécula de mandioca toma-se como base o procedimento descrito pela Embrapa (2003c), cujos passos são descritos a seguir:

- ❖ **Recepção, lavagem e descascamento das raízes da mandioca:** As raízes de mandioca são colhidas e selecionadas de acordo com sinais de danos físicos ou contaminação microbiana, passam pelo processo de lavagem através de lavadores para a eliminação de sujidades e descascadas por meio de descascadores que são alimentados contínua e mecanicamente por meio de esteiras.
- ❖ **Ralação:** As raízes descascadas e lavadas são conduzidas para os raladores de raízes que possuem lâminas com serras delgadas e próximas. Uma observação importante é que as raízes devem estar úmidas para o processo de ralação, portanto, adiciona-se a água no ralador. A velocidade da operação é em torno de 1200 rpm à 1500 rpm para que a massa fique fina.
- ❖ **Extração da fécula:** A extração da fécula em estruturas de pequena escala é feita utilizando extratores que consistem em tanques com formas cilíndricas providos de uma pá agitadora no eixo central e uma peneira de tela fina na base. A massa ralada e a água são adicionadas nos tanques, sofrendo agitações. O

“leite da fécula” – água com fécula – passa através da peneira e a massa fibrosa celulósica – praticamente isenta de fécula – fica retida na peneira, podendo ser aproveitada para alimentação animal.

Outro sistema também pode ser usado na estrutura de pequena escala, sendo ela composta por uma bateria de escovadeiras e peneiras vibratórias. Essas escovadeiras são calhas semicilíndricas crivadas, com um eixo longitudinal rotativo que possuem escovas dispostas radialmente que comprimem a massa ralada contra as paredes das calhas enquanto um tubo adiciona água ao sistema. A água contendo a fécula cai nas peneiras vibratórias de telas finas que eliminam praticamente todo material fibroso. A separação da fécula e água em pequena escala é feita em tanques de decantação.

Na estrutura de maior escala, a extração é feita em conjuntos de extratores que consistem em peneiras cônicas horizontais girando em alta velocidade. A fécula é separada da massa fibrosa no primeiro grupo de extratores e destinadas ao segundo grupo onde é novamente lavada. A separação da fécula e água em grande escala é feita com o auxílio de centrífugas de pratos, com rotação de 1000 rpm. Assim, o “leite de fécula” é destinado a filtros rotativos a vácuo, revestidos de lona apropriada.

- ❖ **Secagem:** A secagem pode ser feita ao sol (natural) ou com auxílio de secadores (artificial). Na secagem solar, a fécula é esfarelada e espalhada sobre panos de algodão ou esteiras de taquara ou folhas de palmeira ao ar livre. Quando a secagem é artificial, utilizam-se secadores de túnel, onde a fécula esfarelada é colocada em bandejas e introduzida nos túneis com circulação de ar quente. A temperatura inicial dos túneis não deve ser superior a 50 °C, para evitar a gomificação da fécula. Nos sistemas de filtros rotativos a vácuo para a remoção de água são utilizados secadores pneumáticos, onde a secagem é feita por ar quente (100 °C a 110 °C) em corrente paralela.
- ❖ **Moagem:** Quando a fécula seca é feita através do secador de túnel, se apresenta como um material aglomerado, que é reduzido a pó por moagem através do moinho de martelo e peneirado. Quando a secagem é feita em secadores pneumáticos, não é necessária a moagem.
- ❖ **Acondicionamento e armazenamento:** O acondicionamento varia de acordo com o mercado a que se destina o produto e é feito por máquinas embaladoras

semiautomáticas ou automáticas. O armazenamento da fécula deve ser feito sobre estrados em local seco, ventilado e isento de odores.

2.2.2 Produção artesanal da fécula de mandioca

É muito comum em propriedades rurais a produção artesanal da fécula de mandioca para o uso familiar. Esse processo é feito em casas de farinha sem nenhum controle tecnológico efetivo (CONAB, 2018).

Segundo Oliveira (2017), a obtenção da fécula artesanal se inicia com a colheita das raízes, passando depois para o processo de lavagem em água corrente. Após a retirada da sujidade, elas são escovadas para serem raladas de forma manual ou mecânica. Após a ralação, a massa obtida é submersa em água. Na quarta etapa – lavagem em peneira – a fécula é lavada em peneira fina várias vezes até que a água não saia mais leitosa. O resultante da coagem é levado para decantar. O processo de drenagem se inicia quando o líquido obtido da decantação estiver translúcido, em seguida, o amido resultante vai para a raspagem, onde o mesmo é lavado novamente. A penúltima etapa é a agitação, onde o material é coado em peneiras mais grossas. Por fim, o amido decanta novamente. Trata-se de um processo conhecido como recoa, que tem a função de eliminar todas as fibras e impurezas da fécula.

Na Figura 5, observam-se as etapas do processamento da fécula de mandioca.

Figura 5: Etapas do processamento artesanal da fécula de mandioca.



Fonte: Adaptado de Oliveira (2017).

O processamento da fécula de mandioca, tanto industrial como artesanal, apresenta condições favoráveis às contaminações microbianas, tais como a falta de higiene pessoal e do maquinário (CHISTÉ *et al.*, 2007 apud DÓSEA *et al.*, 2009).

2.3 GOMA DE MANDIOCA

Vários subprodutos da mandioca são formados a partir do seu processamento, como por exemplo, a goma de mandioca a qual é obtida através da decantação natural da água no processo de obtenção da farinha (LEAL; MOITA NETO, 2013). Amplamente utilizada pela população brasileira, a goma de mandioca está presente em várias iguarias regionais do país como o tacacá, farinha de tapioca, bejú e a tapioca (SILVA, 2016).

Com aparência de um pó branco, fino e inodoro, a goma é um polissacarídeo pertencente aos carboidratos a qual se destaca por ser um alimento saudável, sem glúten e os autores Lopes e Melo (2019) afirmam que “a cada 100g da goma de mandioca contém 347 calorias; 0,5 g de proteína; 0,4 g de fibras; 0,2 g de lipídeos; 4 mg de sódio; 20 mg de fósforo, 20 mg de potássio, 11 mg de cálcio e 1 mg de ferro”.

O processo artesanal da obtenção da goma é feito na denominada casa da goma, onde a fécula de mandioca é misturada com água e passa pelo processo de decantação. Após algumas horas de repouso, o sobrenadante é derramado e panos secos são dispostos sob o bloco de massa branca. Depois da remoção do excesso de água, a goma está pronta para ser peneirada e embalada (SILVA; SANTANA, 2014).

Lima *et al.* (2007) descreve a obtenção da goma de mandioca industrial, como demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Produção da goma de mandioca.



Fonte: Lima *et al.* (2007).

Com a etapa de adição da água na fabricação da goma de mandioca, o produto torna-se um alimento perecível, com maior predisposição às alterações microbianas e químicas, necessitando de conservação e um acondicionamento adequado. No processo industrial, a adição de conservantes no produto aumenta sua vida útil para três meses, além de auxiliar na diminuição da proliferação de microrganismos e no controle dos parâmetros físico-químicos. Já quando a goma é fabricada artesanalmente, fica mais susceptível a contaminações microbiológicas, pois sua durabilidade é em torno de quatro dias e, caso não haja um acondicionamento ideal, sua coloração passa de branco para um tom amarelado e com sabor azedo, tornando o produto impróprio para o consumo (SILVA; SANTANA, 2014).

2.4 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA GOMA DE MANDIOCA

2.4.1 Legislação

O processo de fabricação da goma é simples, mas alguns cuidados durante seu processamento devem ser tomados, tais como higiene, limpeza de equipamentos e seleção da matéria prima. O crescimento microbiano na goma de mandioca pode estar relacionado a vários fatores, como atividade de água, pH, características higiênicas da mandioca, armazenamento do produto, além da falta dos equipamentos e manipulação inadequada (MARCIA; LAZZARI, 1998).

Os limites microbiológicos estabelecidos pela legislação são de suma importância para evitar doenças transmitidas por alimentos que se propagam de forma rápida e podem ser patógenos, colocando assim a saúde do consumidor em risco (FRANKLIN *et al.*, 2016).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem como objetivo eliminar, reduzir e prevenir riscos à saúde. No que tange a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 de 02 de Janeiro de 2001, a goma de mandioca se enquadra nos padrões do grupo: (farinhas, massas alimentícias, produtos para panificação, e similares – amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados) o qual deve possuir os parâmetros microbiológicos para coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* spp cujos os limites estão descritos na Tabela 1, e não há nada na resolução sobre a presença de fungos filamentosos e leveduriformes (BRASIL, 2001).

Tabela 1: Padrões microbiológicos sanitários de alimentos.

Grupo de alimentos	Microrganismo	Tolerância para amostra
Amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados	Coliformes à 45°C/g	10 ² UFC g ⁻¹
	<i>Salmonella</i> spp/25g	Ausência em 25g
	<i>Bacillus cereus</i>	3,0 x 10 ³ UFC g ⁻¹

Fonte: Adaptado de Brasil (2001).

Com o intuito de garantir a segurança e a higiene dos alimentos, em 2019 houve um progresso na atualização da legislação de padrões microbiológicos para alimentos. A transição da RDC n°12 de 02 de Janeiro de 2001 para a RDC n°331 de 23 de Dezembro de 2019 entrará em vigor em 12 meses a partir da data de publicação. A partir de Dezembro de 2020, a goma de mandioca se enquadrará na categoria específica (f) do grupo 19 que inclui cereais, farinhas, massas alimentícias e produtos de panificação. Os novos parâmetros microbiológicos estão listados na Tabela 2 (BRASIL, 2019).

Tabela 2: Novos padrões microbiológicos sanitários de alimentos.

Grupo de alimentos	Microrganismo	Tolerância para amostra
Produtos à base de amidos, farinhas, féculas e fudás, semi elaborados e misturas em pó com ou sem ovos.	<i>Salmonella</i> /25g	Ausência em 25g
	<i>Bacillus cereus</i> presuntivo/g	10 ² UFC g ⁻¹
	<i>Escherichia coli</i> /g	10 UFC g ⁻¹

Fonte: Adaptado de Brasil (2019).

2.4.2 *Bacillus cereus*

A bactéria *Bacillus cereus* pertencente à família *Bacillaceae*, é um microrganismo Gram-positivo, capaz de esporular e suas células possuem formas de

bacilos. Em 1987 ocorreu o primeiro isolamento dessa bactéria, porém, sua associação a doenças de intoxicação alimentar só foi reconhecida por Hauge em 1950 por meio de uma intoxicação envolvendo molho de baunilha. A dificuldade das indústrias de alimentos de eliminar esse microrganismo se dá pelo fato de seus esporos sobreviverem em diferentes temperaturas e pH (SOARES *et al*, 2008).

O *B. cereus* está diretamente ligado a duas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) as quais são denominadas de "síndrome diarreica" e "síndrome emética". Mendes *et al.* (2004) cita que:

A síndrome diarreica é caracterizada basicamente por dor abdominal, diarreia aquosa e tenesmos retais que ocorrem entre 8 e 16 horas após a ingestão do alimento contaminado (normalmente $>10^5$ microrganismos/g). Náuseas e vômitos, iniciando de 1 a 5 horas após a ingestão de alimento que contenha via de regra, $>10^7$ microrganismos/g, caracterizam a síndrome emética.

2.4.3 *Salmonella* spp

O gênero *Salmonella*, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, consiste em duas espécies diferentes: *S. enterica* – a qual está subdividida em 6 subespécies – e *S. bongori*. Consideradas Gram-negativas, elas são capazes de formar ácido e gás a partir da glicose (BRASIL, 2011).

A contaminação do solo e da água pela *Salmonella* spp se dá pelo fato dela estar presente em grande número nas fezes. Sua sobrevivência na matéria orgânica pode ser muito longa (anos) e sua resistência a fatores ambientais acaba dificultando a sua eliminação. Sua proliferação ocorre em uma faixa ampla de pH (3.8 – 9.5) e temperatura (5 °C – 46 °C) onde sua faixa ótima de proliferar é com pH entre 7,0 – 7,5 e de 35 °C a 43 °C (BRASIL,2011).

A preocupação com a presença de bactérias contaminantes na goma de mandioca está ligada ao fato de que a *Samonella* spp pode causar intoxicação alimentar e, em casos raros, pode provocar infecções e até mesmo a morte. Entre os anos de 2000 – 2017, a *Samonella* spp foi o maior agente causador de DTA no Brasil, responsável por cerca de 30% dos casos (BRASIL, 2018).

Ainda de acordo com o Brasil (2011), o quadro clínico humano das infecções gastrointestinais se apresenta da seguinte forma:

Pode variar com fezes diarreicas de características aquosas, semelhante à diarreia colérica, a fezes consistentes com sangue oculto, ou visível, e muco. O quadro diarreico regride, usualmente, de três a

quatro dias. Pode ocorrer febre (39 °C) em cerca de 50% dos casos, normalmente de curta duração (dois dias), cólicas abdominais leves a intensas quando houver invasão dos linfonodos (linfadenite mesentérica), que podem mimetizar apendicite. Desenvolvimento de síndrome de cólon irritado – SCI, que se caracteriza por diarreia branda persistente seguida de quadro agudo de gastroenterite.

2.4.4 Microrganismos do grupo coliformes

Os coliformes totais, pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, são bactérias Gram-negativas e possuem um subgrupo identificado como coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais os quais são capazes de fermentar a lactose com produção de gás quando incubado à 44 – 45 °C. As bactérias do gênero *Escherichia* são enterobactérias originárias do trato gastrointestinal e predominam entre os coliformes termotolerantes, mas outras bactérias do gênero *Citrobacter*, *Klebsiella*, e *Enterobacter* também estão inclusas, apesar da origem não fecal (SILVA *et al.*, 2017; WHO, 2011).

Segundo Lima *et al.* (2007), as bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes são comumente utilizadas como indicadoras de condições higiênicas e sanitárias de um alimento e água.

2.4.4.1 Escherichia coli

A *E. coli* está presente no trato intestinal de animais de sangue quente. Ela é utilizada como indicador de contaminação fecal pelo fato de estar presente em esgoto e números muito altos de fezes humanas e animais e raramente é encontrada na ausência de poluição fecal (WHO, 2011).

Algumas linhagens são causadoras de infecções intestinais, causando diarreia, moderada ou intensa com presença de sangue, e dores abdominais. Além dessa infecção, essas linhagens também podem ser responsáveis pelas infecções da glândula prostática, vesícula biliar, entre outras (BUSH, 2018).

2.4.5 Bolores e leveduras

O crescimento de bolores e leveduras é maior em alimentos ácidos e com baixa atividade de água, provocando deterioração com grande prejuízo econômico em frutas

frescas. Algumas medidas podem ser tomadas para tentar reduzir ou eliminar esse tipo de contaminação em alimentos como: adoção de boas práticas de higiene na manipulação, chegar o mais rapidamente ao consumidor e eliminar ou reduzir o contato com o ar através de embalagens. Baixas contagens de bolores e leveduras são normais em alimentos frescos, não sendo significativas. Somente quando o crescimento de bolor for visível ou o alimento apresentar um número elevado de leveduras, o consumidor será capaz de reconhecer a deterioração. A presença de bolores pode tornar-se um perigo à saúde pública devido à produção de micotoxinas, mas a deterioração causada por leveduras não é prejudicial à saúde (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

3 OBJETIVOS

3.2 OBJETIVO GERAL

- Verificar a qualidade microbiológica e a atividade de água de gomas de mandioca industrializadas e artesanais.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade microbiológica de amostras de goma de mandioca por meio da análise de Microrganismos do grupo coliformes e Contagem de Bolores e Leveduras;
- Comparar os resultados da análise de Coliformes à 45°C com o limite estipulado pela RDC n° 12 de Janeiro de 2001;
- Avaliar as amostras de goma de mandioca quanto ao parâmetro de atividade de água;
- Realizar análise comparativa dos resultados obtidos das gomas industrializadas e artesanais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 AMOSTRAS DE GOMA

Foram coletadas 12 amostras de goma de mandioca no total, 6 delas em diferentes mercados públicos da cidade de João Pessoa – PB, representando as gomas artesanais, e 6 delas representando as gomas industrializadas compradas de diferentes marcas nos supermercados da cidade de João Pessoa – PB. Todas as amostras estavam dentro do prazo de validade até o final das análises.

Como critério para compra das gomas nas redes de supermercado, a embalagem deveria conter informações sobre o produto como: a data de acondicionamento (dia, mês e ano), o número do lote e data de validade.

4.2 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas no período de Novembro de 2019 a Março de 2020 e analisadas no Laboratório de Microbiologia Industrial (LaMI) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foram realizadas determinações microbiológicas para a pesquisa de microrganismos coliformes, e Contagem de bolores e leveduras, segundo a metodologia descrita no Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água (SILVA *et al.*, 2017). Os resultados foram comparados com os padrões exigidos pela Resolução RDC nº12 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

De acordo com a metodologia descrita por Silva *et al.* (2017), 25 g das amostras foram pesadas e homogeneizadas assepticamente em 225 mL de água peptonada 0,1%. O número de diluições necessárias depende do nível de contaminação esperado, sendo assim, fez-se a diluição seriada decimal até 10^{-3} e estas distribuídas nos meios específicos para cada análise, sendo utilizado o Ágar Batata Dextrose (BDA) para contagem de bolores e leveduras. Para a determinação de bactérias do grupo coliformes, o caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) foi utilizado no teste presuntivo, o caldo Verde Brilhante (VB) foi utilizado para teste confirmativo de coliformes totais e o caldo *E. coli* (EC) foi utilizado no teste confirmativo para coliformes termotolerantes.

4.2.1 Pesquisa de microrganismos do grupo coliformes

O método dos tubos múltiplos foi utilizado para a pesquisa de microrganismos coliformes termotolerantes, no qual três alíquotas de diluições da amostra foram inoculadas em uma série de três tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham invertidos, com posterior incubação durante 24 – 48 horas a 35 °C. Os tubos positivos foram aqueles que apresentaram produção de gás e turvação do meio de cultura. Esta etapa é denominada teste presuntivo (SILVA *et al.*, 2017).

Para a confirmação, uma alçada de cada tubo positivo foi transferida para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB), para pesquisa de coliformes totais, com incubação a 35 °C durante 24 – 48 horas e para tubos contendo Caldo *E. coli* (EC), para pesquisa de coliformes termotolerantes, com incubação a 45,5 °C durante 24 horas. Os tubos positivos foram aqueles que apresentaram produção de gás e turvação do meio de cultura. (SILVA *et al.*, 2017).

Os resultados foram analisados em tabela do Número Mais Provável (NMP).

4.2.2 Contagem de Bolores e Levedura

Para a Contagem de Bolores e Levedura, utilizou-se o método de plaqueamento APHA 21:2015, em que foi feita três diluições da amostra e inoculação por plaqueamento em superfície com 0,1 mL de cada diluição em placas de Petri previamente preparadas contendo Ágar Batata Dextrose Acidificado (BDA). A incubação foi feita a 25 °C por cinco dias, sem inverter (SILVA *et al.*, 2017).

Para a determinação do número de UFC/g, foi feita a contagem de todas as colônias de bolores que possuem aspecto filamentosos, cotonosos ou pulverulentos e de todas as colônias que podem ser de leveduras ou de bactérias.

4.2.3 Atividade de água

Para determinar a quantidade de água, utilizou-se um analisador de atividade de água. Cerca de 6 gramas da amostra foi colocada no equipamento à 25 °C para obter a leitura do valor de atividade de água, que varia de 0 a 1 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as gomas de mandioca artesanal e industrial comercializadas na cidade de João Pessoa – PB foram avaliadas e 83% obtiveram resultado positivo para presença de Microrganismos do grupo Coliformes totais. A Tabela abaixo mostra os resultados das 6 gomas de mandiocas industrializadas (A1, A2, A3, A4, A5, A6) e as 6 artesanais (A7, A8, A9, A10, A11, A12) e os parâmetros exigidos pela RDC n° 12 de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Tabela 3: Resultados das análises microbiológicas das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa – PB.

Amostras	Parâmetros avaliados		
	Coliformes totais	Coliformes a	Bolores e
	NMP/g	45 °C NMP/g	Leveduras UFC/g
A1	-	0	1,28 x 10 ⁴
A2	0	0	3,0 x 10 ³
A3	0	0	1,8 x 10 ³
A4	0	0	0
A5	0	0	0
A6	0	0	4,0 x 10 ³
A7	0	0	5,0 x 10 ³
A8	43	-	> 1,0 x 10 ⁵
A9	7,4	-	4,0 x 10 ³
A10	75	-	9,9 x 10 ⁴
A11	>1.100	-	6,9 x 10 ⁴
A12	1.100	-	2,0 x 10 ⁴
Padrão RDC n° 12	-	10² NMP/g	-

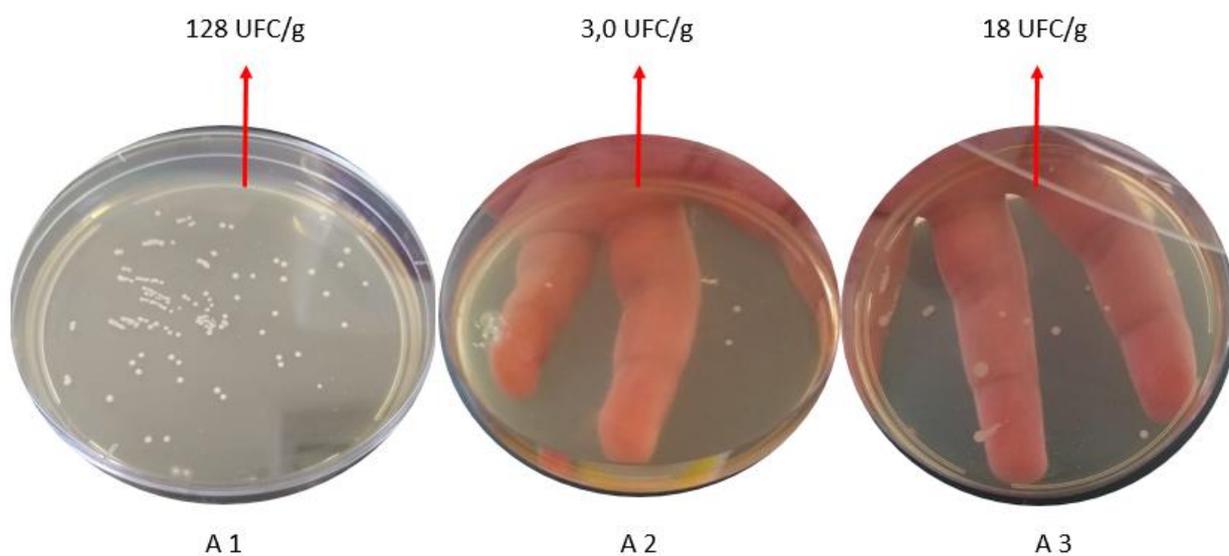
Fonte: Autor (2020).

A presença de fungos filamentosos e leveduriformes variaram de 0 a 1,8x10⁴ UFC/g nas amostras industrializadas. Na mesma tabela, também pode-se observar que todas as 6 gomas artesanais indicaram presença de bolores e leveduras, e sua quantificação variou de 4x10³ a > 1,0x10⁵ UFC/g. A presença desses fungos que estão

disseminados pelo ambiente podem provir de uma contaminação direta ou cruzada que pode ser na produção até a manipulação do produto já pronto (RODRIGUES *et al.*, 2015).

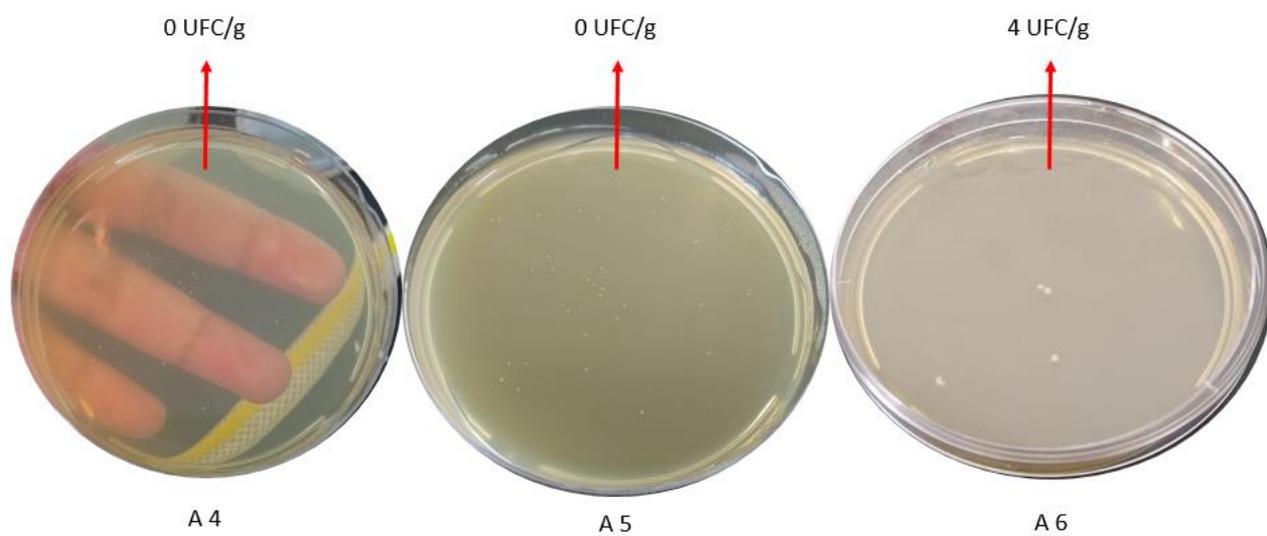
Os resultados obtidos para bolores e leveduras foram semelhantes aos encontrados por Suwa *et al.* (2019) que avaliaram a goma de mandioca comercializada na feira livre do bairro Alvorada III na cidade de Manaus e encontraram variação de 3,6 a $8,1 \times 10^4$ UFC/g. As Figuras 7 e 8 mostram que 66% das amostras industrializadas tiveram crescimento de bolores e leveduras e as Figuras 9 e 10 indicam que em 100% das amostras artesanais foram encontradas contagens elevadas.

Figura 7: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 1, 2 e 3.



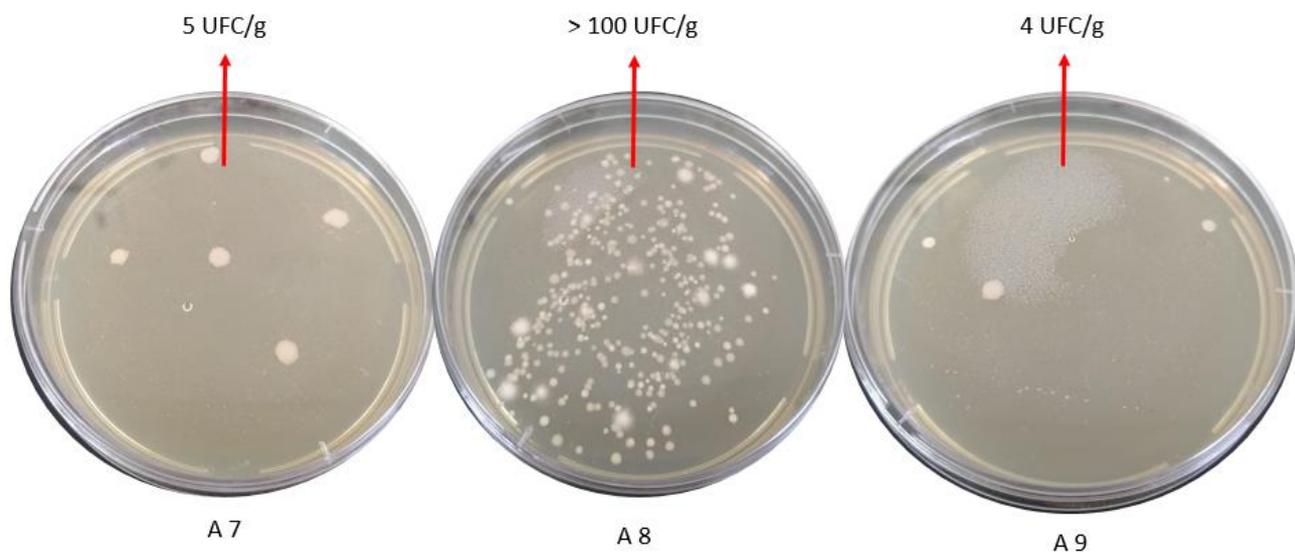
Fonte: Autor (2020).

Figura 8: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 4, 5 e 6.



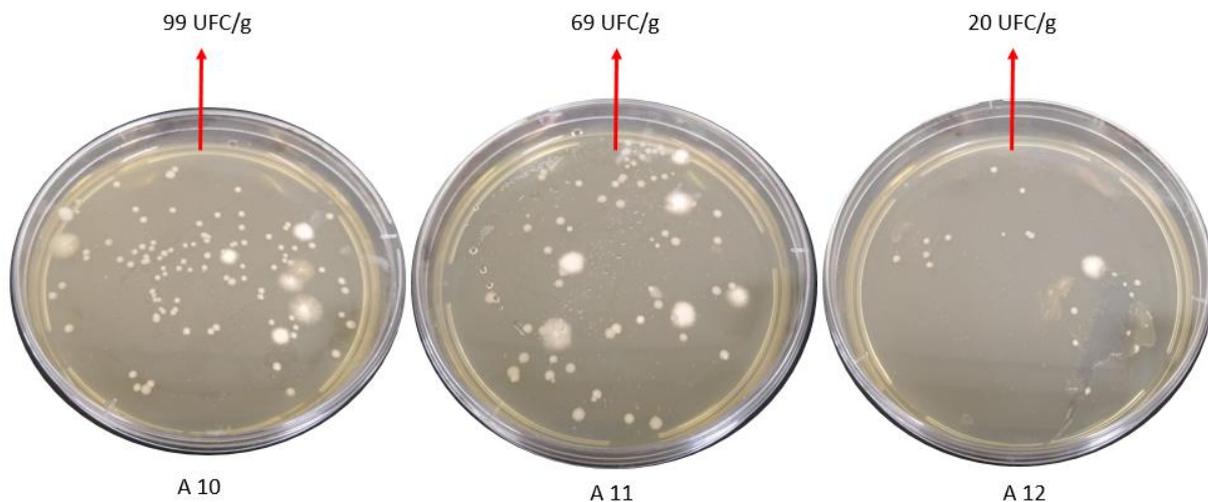
Fonte: Autor (2020).

Figura 9: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 7, 8 e 9.



Fonte: Autor (2020).

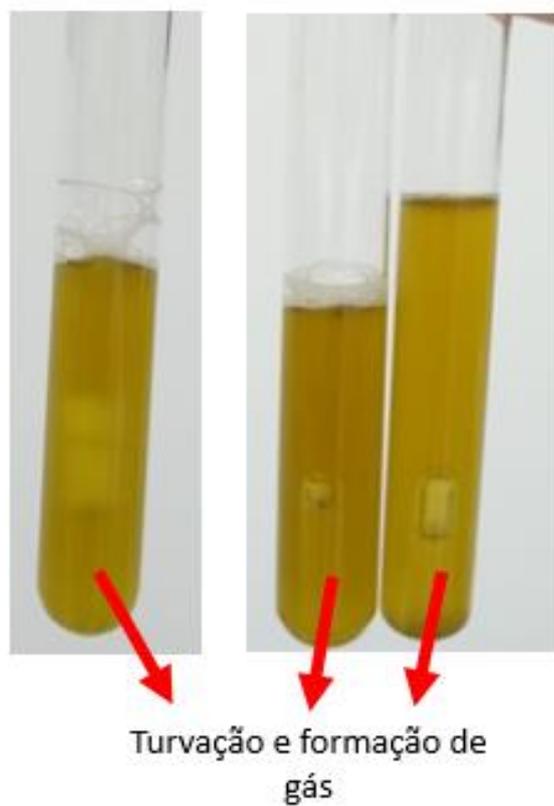
Figura 10: Contagem de bolores e leveduras nas placas de Petri das amostras 10, 11 e 12.



Fonte: Autor (2020).

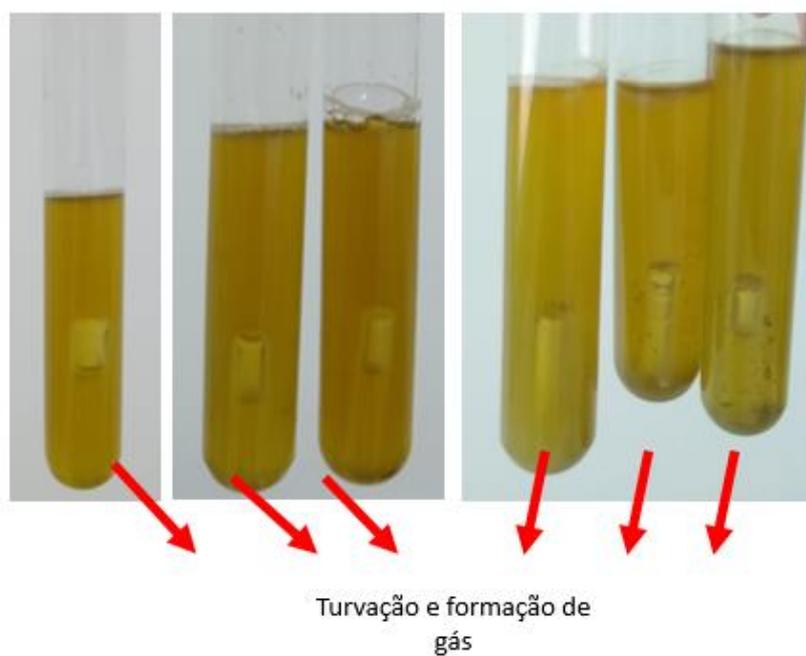
Para as gomas industriais, não houve crescimento de coliformes totais. Já nas amostras artesanais, 71,43% das gomas houve crescimento onde os resultados variaram de 7,4 a >1.100 NMP/g, como indicado nas Figuras 11 e 12. Segundo Franco (2012), quando há presença de coliformes é sinal de que o produto pode estar contaminado com bactérias de origem fecal.

Figura 11: Tubos VB confirmativos para Coliformes totais das amostras 8 e 9.



Fonte: Autor (2020).

Figura 12: Tubos VB confirmativos para Coliformes totais das amostras 10, 11 e 12.



Fonte: Autor (2020).

A atividade de água está diretamente ligada com a conservação dos alimentos. Quanto mais próximo de 1 for a atividade de água, mais rápido os microrganismos serão capazes de crescer (LABUZA, 1970).

De acordo com a Tabela 4, os resultados obtidos para a atividade de água da goma de mandioca ficaram entre 0,987 e 1,000. Todas as amostras analisadas apresentaram altos valores de atividade de água, fazendo com que a goma de mandioca seja mais vulnerável a um crescimento de bolores e leveduras e reações bioquímicas indesejadas. Concordando com o trabalho de Almeida (2017) que analisou a goma de mandioca e obteve os resultados entre 0,991 e 0,997.

Não há na legislação uma faixa de valores para a determinação de atividade de água para a goma de mandioca.

Tabela 4: Resultados da atividade de água das gomas de mandioca industriais (A1 – A6) e artesanais (A7 – A12) comercializadas na cidade de João Pessoa – PB.

Amostras	Parâmetro avaliado
	Atividade de Água
A1	0,996
A2	1,000
A3	0,991
A4	0,967
A5	0,992
A6	1,000
A7	0,999
A8	1,000
A9	0,987
A10	0,988
A11	0,993
A12	0,992
Padrão RDC nº12	-

Fonte: Autor (2020).

6. CONCLUSÃO

- Para as gomas industriais, não houve crescimento de coliformes totais. Já nas amostras artesanais, em 71,43% das gomas houve crescimento onde os resultados variaram de 7,4 a >1.100 NMP/g. As análises microbiológicas para presença de bolores e leveduras demonstraram que 66% das gomas industriais e 100% das gomas artesanais apresentaram crescimento de fungos filamentosos e leveduriformes;
- Comparando os resultados com o limite estipulado pela RDC n° 12 de Janeiro de 2001 para presença de Coliformes à 45 °C, nenhuma das amostras das gomas industriais obtiveram resultado positivo, enquanto que os resultados das gomas artesanais foram inconclusivos;
- Todas as amostras analisadas apresentaram altos valores de atividade de água, entre 0,987 até 1,000, fazendo com que a goma de mandioca seja mais vulnerável a um crescimento de bolores e leveduras;
- Tendo em vista os resultados obtidos, conclui-se que o processamento das gomas industriais possui um controle microbiológico e aplicação das Boas Práticas de Fabricação maior que o das gomas de mandioca artesanais. A higiene dos manipuladores das gomas artesanais na hora do empacotamento também influencia diretamente nessa diferença de resultados, tendo em vista que os sacos de goma de mandioca são empacotados na feira e as gomas industriais são comercializadas em pacotes já embalados na fábrica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. G. **Desenvolvimento de goma de mandioca colorida com bioativos de beterraba (*beta vulgaris*)**. 2017. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15714>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 23, 14 de dezembro de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Amiláceos derivados da raiz da mandioca. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, dezembro 2005.

BRASIL. Manual técnico de diagnóstico laboratorial da *Samonella* spp. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Ministério da saúde, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Resolução RDC n. 12, 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, janeiro 2001.

BRASIL. Resolução RDC n. 331, 23 de Dezembro de 2019. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Dezembro, 2019.

BRASIL. Surto de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Ministério da saúde, Brasília, DF, janeiro 2018.

BUSH, L. M. **Infecções por Escherichia coli**. 2018. Manual MSD versão saúde para a família. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/infecções/infecções-bacterianas-bactérias-gram-negativas/infecções-por-escherichia-coli>. Acesso em: 20 mar. 20.

CASSONI, V. **Valorização de resíduo de processamento de farinha de mandioca (manipueira) por acetificação**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, SP. 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Histórico mensal da mandioca**, Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca>. Acesso em: 27 ago. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Histórico mensal da mandioca**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca>. Acesso em: 24 mar. 2020.

DÓSEA, R. R. *et al.* Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.411-416, 4 dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO)

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção brasileira de mandioca**, 2003a. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bistream/doc/109712/1/Industriaamido_mandioca.pdf. Acesso em: 27 ago. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**, 2003b.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Processamento da Mandioca**, Brasília, 2003c.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção brasileira de mandioca**, 2017a.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Destino das exportações brasileiras de mandioca**, 2017b.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Produzir mais com menos: Mandioca**, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pt/index.html>. Acesso em: 10. Set. 2019.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo. Editora Atheneu, 181p. 2008.

FRANCO, R. M. **Agentes Etiológicos de Doenças Alimentares**. Niterói. Editora UFF. 2012.

FRANKLIN, T. A. *et al.* **Segurança alimentar, nutricional e sustentabilidade no restaurante universitário**. Saúde.com, Bahia, v. 1, n. 12, p.482-487, 16 jun. 2016. Disponível em: www.uesb.br/revista/rsc/ojs. Acesso em: 19 mar. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo, 2008.

LABUZA, T. P.; TANNEMBAUM, S. R.; KAREL, M. **Water content and stability of lowmoisture and intermediate-moisture foods**. Food Technology. p. 543-550, 1970

LEAL, R. C.; MOITA NETO, J. M. Amido: Entre a Ciência e a Cultura. **Química Nova Escola** V. 35, n. 2, p. 75-78, maio 2013.

LIMA, C. P. S. *et al.* Presença de microrganismos indicadores de qualidade em farinha e goma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista de APS**, Juiz de Fora, v. 10, p. 14-19, 2007.

LOPES, L. B. M.; MELO, T. S. **Biomedicina e Farmácia: Aproximações 2**. Atena Editora, Ponta Grossa, Paraná, p.46-52, 15 maio 2019.

MARCIA, B.A.; LAZZARI, F.A. Monitorament of fungi in corn, frits and corn meal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.363-367, 1998.

MENDES, R. A. *et al.* Contaminação ambiental por *Bacillus cereus* em unidade de alimentação e nutrição. **Revista de Nutrição**, v. 27, n.2, Jun. 2004.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p.

OLIVEIRA, A. **Produção caseira de fécula de mandioca**. 2017. Disponível em: <https://www.industriarural.com.br/agroindustria/producao-caseira-de-fecula-de-mandioca>. Acesso em: 10 set. 2019.

RODRIGUES, E. B. *et al.* Avaliação da Presença de Bolores e Leveduras em Farinha de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Comercializadas a Granel em Feiras Livres do Município de Ji-Paraná-RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2, p. 15-22. 2015.

SANTOS, E. M. P.; SANTOS, J. S. **Mandiocultura e indústria no Brasil: perspectivas de agronegócio e desenvolvimento para a agricultura familiar**, Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2013. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/39.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

SARMENTO, S. B. S. Legislação brasileira para derivados da mandioca. **Raízes e Amidos Tropicais**, [s.l.], v. 6, p.99-119, 2010. Disponível em: <http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1109>. Acesso em: 10 set. 2019

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo de mercado sobre a mandioca (farinha e fécula)**, São Paulo, 2008.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mandioca (farinha e fécula): série estudos mercadológicos**, Brasília, 2012.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Agroindústria: produção de derivados da mandioca**, Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/214-AGROINDUSTRIA.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2019.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção agrícola municipal**, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acesso em: 07 set. 2019.

SILVA, D. M. **Goma artesanal versus fécula industrial: substituição no consumo em Manacapuru-AM**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas. 2016.

SILVA, D. M.; SANTANA, P. V. **Da goma de mandioca a fécula industrializada no município de Tefé – AM**. Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB. Vitória/ES, Agosto de 2014.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2017. 535 p.

SILVA, P. A. **Estudo do processamento e da qualidade física, físico-química e sensorial da farinha de tapioca**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SOARES, C. M *et al.* Contaminação ambiental e perfil toxigênico de *Bacillus cereus* isolados em serviços de alimentação. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 38, n.2, abr. 2008.

SOUZA, M. L. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-Brasil com mandioca**. 2003. 161 f. Tese (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SUWA, U. F. *et al.* Análise microbiológica da goma de mandioca comercializada na feira livre do bairro Alvorada II na cidade de Manaus - AM. In: LOPES, Letícia Bandeira Mascarenhas; MELO, Tiago Sousa. **Biomedicina e farmácia: Aproximações 2**. Belo Horizonte Mg: Atena Editora, 2019. p. 47-50.

TANGPHATSORNRUANG, S. *et al.* Isolation and characterization of an α -amylase gene in cassava (*Manihot esculenta*). **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 43, n. 9, p. 821–827, 2005.

TRINDADE, M. J. S.; LAMEIRA, O. A. **Espécies úteis da família Euphorbiaceae no Brasil**. 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1026226>. Acesso em: 05 set. 2019.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. 4.ed. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2011. 541p.