

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

ESTEFANIA PASCOAL UKRACHESKI DINIZ

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BIOMASSA DE BANANA VERDE, PARA
APLICAÇÃO EM PÃO DE FORMA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO, 2019.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ESTEFANIA PASCOAL UKRACHESKI DINIZ

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BIOMASSA DE BANANA VERDE, PARA
APLICAÇÃO EM PÃO DE FORMA

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Stéphani Caroline Beneti.

CAMPO MOURÃO, 2019.



Ministério da Educação
Universidade tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Departamento Acadêmico de Alimentos
Engenharia de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BIOMASSA DE BANANA VERDE, PARA
APLICAÇÃO EM PÃO DE FORMA**

Por

ESTEFANIA PASCOAL UKRACHESKI DINIZ

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

Prof^a. Dr^a. Stéphanie Caroline Beneti

Orientadora

Prof. Dr. Augusto Tanamati

Membro da banca

Prof^a. Dr^a. Renata

Barros Fuchs

Membro da banca

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria para enfrentar todas as dificuldades durante esses anos.

Agradeço aos meus pais, Sidnéia e Richard, que sempre foram meu alicerce, me ensinaram todos os princípios para me tornar-se quem eu sou hoje, não mediram esforços para que eu realizasse meus sonhos e concluísse a graduação.

Agradeço as minhas amigas Naiara e Núbia que estiveram do meu lado todos os dias, que compartilharam comigo dias de alegria, mas também dias de tristeza me deram toda força e suporte para seguir em frente, agradeço a Deus pela vida de vocês, quero sempre tê-las ao meu lado.

A minha amiga Mariana que mesmo longe não esqueceu de mim, me apoiou, deu conselhos, e sempre compartilhou todos os momentos da minha vida. Muito obrigada por tudo!

A Universidade que me recebeu de braços abertos, por todas as oportunidades e experiências vividas.

Aos meus professores que me deram recursos e ferramentas para evoluir a cada dia, por toda sabedoria e aprendizado durante essa jornada.

A minha orientadora prof^a Dr. Stéphanie Caroline Beneti, que é uma pessoa especial em minha vida, me deu suporte e teve muita paciência comigo na orientação.

Aos membros da banca: Prof^a. Dr^a. Renata e Prof. Dr. Augusto Tanamati por terem aceitado a participar da avaliação deste trabalho, e por me auxiliarem nos momentos que precisei.

RESUMO

O Brasil é um grande produtor de banana, tendo como consequência, altas perdas pós colheita. O fruto ainda verde, contém maior quantidade de sais minerais, flavonoides, altas concentrações de amido resistente e apenas 2 % de açúcares. Desta forma, a banana verde, pode ser utilizada na elaboração de alimentos farináceos, representando uma alternativa para o incremento da cadeia produtiva da banana, considerando a utilização do fruto ainda verde para produção de biomassas e farinhas. Sob esta perspectiva, torna-se importante um estudo sobre a caracterização físico-química da biomassa de banana verde (BBV). O objetivo deste trabalho, foi avaliar as características físico-químicas da biomassa de banana verde, utilização da biomassa para produção de pão, e comparar com o pão na sua formulação padrão (farinha branca). As formulações feitas do pão com (BBV) e do pão de farinha de trigo, foram analisadas visualmente, o aspecto do pão de farinha de trigo é mais firme que o pão com (BBV), considerado isento de glúten. As análises físico-químicas mostraram que a umidade e as cinzas do pão com (BBV) foi superior ao pão com farinha de trigo, em relação a proteínas o pão com trigo foi superior, também houve uma diferença na cor, sendo a cor do pão com (BBV) mais escura. A biomassa da banana verde pode ser uma alternativa de substituição do glúten, devido as caracterizações físico-químicas.

Palavras-chave: banana verde, biomassa de banana verde, propriedade funcional.

ABSTRACT

Brazil it is a major producer of bananas, resulting in high post-harvest losses. The fruit still green contains more minerals, flavonoids, high concentrations of starch and only 2% of sugars. In this way, the green banana can be used in the elaboration of foods with functional properties and represents an alternative to add of its productive chain, considering the use of the still green fruit for the production of biomass and flour. From this perspective, a study on the physical chemical characterization of green banana biomass (GBB) becomes really important. The objective of this work was to evaluate the physico-chemical characteristics of the GBB, the use of biomass for bread production and to compare with bread in the standard composition (white flour). Formulations made from bread with the green banana biomass and wheat flour bread, were visually analyzed, the aspect of wheat flour bread is firmer than bread with green banana biomass, considered to be gluten-free. The physicochemical analyzes showed that the moisture and ashes of the bread with GBB were superior to bread with wheat flour, in relation to proteins the bread with wheat was superior, there was also a difference in color, being the bread color with GBB darker. Green banana biomass may be an alternative substitute the gluten, due to physicochemical characterization.

Key words: green banana, green banana biomass, functional product.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala de maturação da banana.....	16
Tabela 2: Análises físico-químicas da biomassa de banana verde.....	17
Tabela 3: Fontes de fibras alimentares	20
Tabela 4: Alimentos que contêm prebióticos naturalmente.....	22
Tabela 5: Ingredientes e medidas utilizadas na formulação do pão isento glúten elaborado com biomassa de banana verde.....	24
Tabela 6: Ingredientes e medidas utilizadas na formulação do pão com glúten, elaborado com farinha de trigo.....	25
Tabela 7: Caracterização físico-química da biomassa de banana verde, pão de biomassa de banana verde isento de glúten e pão de farinha de trigo.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Biomassa de banana verde.....	28
Figura 2. (a) Pão de biomassa de banana verde; (b) Pão de farinha de trigo	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. Banana verde	15
3.3. Amido Resistente	17
3.4. Alimentos Funcionais	18
4.2. Obtenção da biomassa de banana verde	23
4.3. Obtenção do pão com biomassa de banana verde e pão com farinha de trigo	24
4.4. Análises físico-químicas	25
4.4.1. Determinação de Umidade	25
4.4.2. Determinação de Cinzas	26
4.4.3. Determinação de Proteína	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	32

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de banana, com uma produção de 8 milhões de toneladas por ano (LAJOLO; MENEZES, 2009), o que facilita a disponibilidade e preço acessível, fazendo parte da dieta dos brasileiros, porém apresenta um alto índice de perdas (60 %) na cadeia produtiva, devido a falhas na colheita, pós-colheita, nos sistemas de transporte, distribuição e armazenamento (CASSETTARI et al., 2017).

No estágio de maturação verde, a banana não é consumida, por apresentar dureza e adstringência, devido a presença de compostos fenólicos. Entretanto, possui uma vida útil mais longa, e vem sendo considerado como um produto ideal para ser industrializado (SARAWONG et al., 2014), por possuir em sua composição fibras solúveis e insolúveis, podendo ser considerada como um alimento potencialmente funcional. Entre os principais produtos obtidos da banana verde, estão a biomassa e a farinha de banana verde (RANIERI e DELANI, 2014).

Os alimentos funcionais, estão cada vez mais presentes na alimentação dos brasileiros. Os consumidores têm procurado alimentos que ajudam na melhoria da saúde (SIRÒ et al., 2008), conferindo benefícios a mesma, e podendo ser encontrados facilmente, a apresentando constituintes na sua composição normal, como é o caso das fibras alimentares, presentes nos alimentos integrais.

As fibras contribuem para que o alimento apresente características nutritivas e funcionais, auxiliando na melhoria da qualidade de vida, absorvendo apenas o que é de real importância para o organismo (KAMINSKI et al., 2009). As fibras solúveis são encontradas em alimentos de origem vegetal, como cereais, leguminosas, hortaliças e tubérculos, elas podem ser definidas, como aquelas que se dissolvem em água, formando géis viscosos, não são digeridas no intestino delgado, mas são facilmente fermentadas pela microflora do intestino grosso (BERNAUD e RODRIGUES, 2013).

A inulina e o frutooligossacarídeo, são as fibras de maior importância utilizadas como prebióticos, formados a partir da hidrólise da inulina pela enzima inulinase (RODRIGUEZ et al, 2003). Os prebióticos, podem ser classificados em solúveis, insolúveis ou mistas.

Para que um alimento seja considerado prebiótico, ele deve cumprir os seguintes requisitos: i) ser de origem vegetal; ii) formar parte de um conjunto heterogêneo de moléculas complexas; iii) não ser digerida por enzimas digestivas, nem absorvido na porção superior do trato gastrointestinal; iv) ser seletivamente fermentado por uma colônia de bactérias potencialmente benéficas ao cólon, alterando para uma composição da microbiota mais saudável; v) e ser osmoticamente ativo (RODRIGUEZ et al., 2003).

O número de pessoas com intolerância aos componentes presentes em formulações alimentares tem crescido, a exemplo do glúten, muito utilizado nas indústrias de alimentos devido à utilização da farinha de trigo, maior fonte de glúten na alimentação humana (GOMES, SANTIAGO, KOAKUZU & BASSINELLO, 2014).

A remoção de trigo da dieta, é um grande desafio para os profissionais da área de alimentos (LA BARCA et al., 2010), pois produtos que fazem parte dos hábitos alimentares da população, são normalmente elaborados a partir de farinha de trigo.

A biomassa de banana verde (BBV), pode ser considerada como um alimento prebiótico e funcional, ela é obtida a partir da polpa de banana verde cozida e processada, não apresenta sabor característico, possui um alto teor de amido e baixo teor de açúcares. Pode ser adicionada na formulação de alimentos, como pães, utilizada na substituição da farinha de trigo. Um dos componentes importantes que estão presente na biomassa é o amido resistente (AR), ele está presente em grandes quantidades e é o responsável pelas propriedades funcionais (CARMO, 2015).

O amido resistente, pode ser fisiologicamente definido como a soma do amido e produtos de sua degradação não digeridos/absorvidos no intestino delgado. Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar, e tem sido relacionada a efeitos benéficos para o intestino grosso, contribuindo para a prevenção de doenças associadas a alimentação (RAMOS et al., 2009).

O amido resistente, pode ser classificado em quatro subtipos diferentes, o que está presente na banana verde é classificado como AR2, relativamente desidratado e é classificado como grânulos resistentes não gelatinizados, que contém um alto teor de amilose. Sua resistência pode ser reduzida por processamento e cozimento de alimentos (NUGENT, 2005).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção da biomassa de banana verde para a aplicação em um produto alimentício tipo pão de forma.

2.2. Objetivos específicos

- Obter a biomassa de banana verde;
- Caracterizar a biomassa obtida, quanto ao teor de umidade, cinzas e proteínas da biomassa de banana verde;
- Fabricar um pão, tendo como ingrediente principal a biomassa de banana verde;
- Analisar os parâmetros físico-químicos do pão, feito a partir da biomassa de banana verde em relação ao pão feito a partir da farinha de trigo;
- Comparar o pão produzido com a biomassa de banana verde com o pão de formulação feita a partir da farinha de trigo;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Banana verde

A banana é uma das frutas mais cultivadas nos países de clima tropical e subtropical, representa a quarta mercadoria mais importante comercializada no mundo, em muitas áreas são considerados o principal produto alimentício. O Brasil tem uma produção de 8 milhões de toneladas/ano, o que coloca o país em segundo lugar em produção e área colhida (RAMOS et al., 2009).

A banana verde é rica em vitaminas do complexo B (B1, B6), vitamina C, possui flavonoides e betacarotenos, além de minerais como cálcio, enxofre, fósforo, potássio e zinco. Seu principal componente é o amido resistente (RANIERI e DELANI, 2014).

A utilização da banana verde é uma forma de redução nas perdas da produção, além de ser um alimento rico em fibras, vitaminas e minerais. Como o fruto ainda verde não é consumido, uma opção para tornar viável o consumo da banana verde seria a sua utilização na forma de biomassa, produto obtido a partir do cozimento da fruta verde, sem retirar a casca, possibilitando uma melhor retenção dos nutrientes (BORGES, 2007).

No estágio inicial, quando os frutos ainda estão verdes, os sais minerais manifestam-se em maior concentração, apresentando no máximo 2 % de açúcares e altas quantidades de amido, transformando-se quase todo em açúcar no estágio de amadurecimento, como mostra a Tabela 1 (EERLIGEN; DELCOUR, 1995).

Tabela 1: Escala de maturação da banana

Coloração da casca	Amido (%)	Açúcar (%)
Verde	21,5 – 19,5	0,1 – 2
Verde com traços amarelos	19,5 – 16,5	2,5 – 5
Mais verde que amarela	18 – 14,5	3,5 – 7
Mais amarela que verde	15 – 9	6 – 12
Amarela com extremidade verde	10,5 – 2,5	10 – 18
Inteiramente amarela	4 – 1	16,5 – 19,5
Amarela com manchas pardas	2,5 – 1	17,5 – 19
Amarela com grandes manchas pardas	1,5 – 1	18,5 – 19

Fonte: Adaptada de VIANA JUNIOR, 2010.

3.2. Biomassa de banana verde

De acordo com (FREITAS; TAVARES, 2012), a banana quando verde e cozida, está introduzida no grupo de alimentos funcionais do tipo prebióticos, por possuir em sua composição o amido resistente, apresentando alguns benefícios à saúde, como controle da glicemia, colesterol ajudando no tratamento de distúrbios intestinais.

A banana verde exerce diversas funções no organismo por possuir fibras solúveis e insolúveis em sua composição, e ser utilizada como substrato para fermentação por bactérias aeróbicas do cólon (MELLOR, 2006). Pode ser adicionada, como ingrediente na elaboração de várias receitas, e pela sua versatilidade, a biomassa de banana verde não apresenta sabor característico, sendo importante na redução de custos e ainda substituir cereais como trigo, aveia e centeio auxiliando na dieta dos celíacos, possibilitado a exclusão do glúten (JUAREZ-GARCIA et al., 2006).

Atualmente, a biomassa ainda é produzida de modo artesanal, com baixa escala de produção. Essa biomassa é obtida na forma pastosa, e tem uma grande preocupação quanto à questão microbiológica, e com a perecibilidade do alimento. Uma opção para a produção desse alimento industrialmente seria a secagem pelo processo *spray drying* (OI; JUNIOR; TAMBOURGI; 2012).

Segundo as pesquisas no Laboratório Bromatológico de São Paulo (2002), o resultado das análises físico-químicos para a biomassa da banana verde, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Análises físico-químicas da biomassa de banana verde.

Análises	Teor (%)
Umidade	64,79
Proteínas	1,33
Lipídios	5,96
Fibra Bruta	1,51
Cinzas	6,01
Amido	19,64
Açúcares totais	0

Fonte: Laboratório Bromatológico Nacional, São Paulo, 2002.

3.3. Amido Resistente

O amido é o componente mais abundante da maioria dos alimentos, ele é responsável pelas propriedades tecnológicas que caracterizam grande parte dos produtos industrializados (TEIXEIRA et al., 1998).

Para a indústria de alimentos, o amido pode ser utilizado para várias finalidades, devido a sua importância nutricional. Alguns fatores como o tipo e a quantidade, pode facilitar o processamento, promover a melhora da textura e viscosidade, podendo ser utilizado como estabilizante, espessante e emulsificante (SILVA, 2014).

O termo amido resistente, foi sugerido inicialmente por ENGLYST et al. (1982), a partir de experimentos científicos com polissacarídeos não amido, observou que após a hidrólise enzimática, uma parte do amido ficava intacta, e então na década de 90, o amido resistente, foi definido como a quantidade total do amido e seu produto de degradação que é resistente a digestão no intestino delgado de indivíduos saudáveis, mas que pode ser fermentado no intestino grosso (SANTOS et al., 2010).

O amido resistente, é classificado em quatro tipos: Tipo 1, tipo 2, tipo 3 e tipo 4. O tipo 1 encontrado em grãos inteiros ou os parcialmente moídos de cereais, leguminosas e outros que devido ao tamanho ou a composição acabam impedindo, ou até mesmo, adiam a ação das enzimas digestivas; amido do tipo 2, são os grânulos de amido nativos encontrados no interior das células vegetais, os quais são de lenta digestibilidade devido as suas características intrínsecas, estrutura cristalina dos grânulos; amido do tipo 3, consiste em polímeros de amido retrogradado, produzido quando o amido é resfriado pós gelatinização (ENGLYST et al.,1992; COLONNA et al.,1992). O amido resistente, pode ser encontrado no alimento nas três classificações, podendo também ser encontrado de uma única forma no alimento. Citando como exemplo, a banana verde que é constituída pelo tipo 1 e tipo 2 de amido resistente. (CHAMP et al.,2001; NOAH et al.,1998).

O amido resistente presente na banana verde, serve de substrato para o crescimento de microrganismos probióticos, atuando como potencial agente prebiótico (HARALAMPU, 2000), contribuindo para o aumentando do volume fecal, alteração da microflora do cólon e possivelmente, redução do risco de câncer de cólon (YUE & WARING, 1998).

O consumo do AR pode variar de um país para outro. A SCIRO (Organização de pesquisa científica e industrial da Austrália) recomenda o consumo de aproximadamente 20 g/dia de AR (ORMENESE, QUEIROZ E VITALI, 2010).

3.4. Alimentos Funcionais

Segundo a resolução nº 2 de 07/01/2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), define como alimento funcional “todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido na dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo” (ANVISA, 2002).

Os alimentos funcionais vêm ganhando espaço na indústria e na alimentação da população, por possuir nutrientes benéficos ao organismo, suprimindo as necessidades nutricionais de um indivíduo (HASLER, 2000), classificados quanto aos benefícios que oferecem, a fonte e a origem vegetal ou animal, atuação nas diversas áreas do organismo: i) sistema gastrointestinal; ii) sistema cardiovascular; iii) metabolismo de substratos; iv) crescimento, v) desenvolvimento e vi) diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA et al., 2003).

Os principais alimentos funcionais são: fibras, ácidos graxos poli-insaturados (ex. ômega 3 (n-3)), fitoquímicos, peptídeos ativos (arginina e glutamina), prebióticos (inulina e oligofrutose ou frutooligossacarídeo), e os probióticos (lactobacilos acidófilos, *casei bulgárico* e *lactis*) (BORGES, 2000).

Os alimentos funcionais auxiliam na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e doença arterial coronariana (SOUZA et al., 2003, CÂNDIDO & CAMPOS, 2005).

A ANVISA, estabelece normas e procedimentos para registrar os alimentos funcionais no Brasil. Para que um produto seja lançado no mercado como um alimento funcional, deve seguir a legislação do Ministério da Saúde e apresentar um relatório técnico-científico contendo informações que comprovam os seus benefícios e a garantia de segurança para seu consumo.

De acordo com Cardoso (2012), os consumidores estão cada vez mais se certificando da relação existente entre saúde e nutrição, ou seja, a preferência à prevenção e não somente à cura de doenças.

3.5. Fibras Alimentares

Com o aumento da expectativa de vida dos brasileiros e com o aparecimento de doenças crônicas, há maior preocupação com a alimentação. Hábitos alimentares saudáveis, ricos em fibras presentes em frutas, legumes, verduras e cereais integrais, são de grande importância para a diminuição dessas doenças e na melhoria da qualidade de vida (MATTOS, 1997).

A fibra alimentar é constituída de polímeros de carboidratos, com três ou mais unidades monoméricas, e mais a lignina (TUNGLAND E MAYER, 2002), classificadas como fibras solúveis e insolúveis tendo um efeito positivo, pois uma parcela da fermentação ocorre no intestino grosso (DEVRIES, 2003). A fibra alimentar é encontrada em vegetais como cereais, leguminosas, frutas, hortaliças e tubérculos (Anderson e Chen, 1979; Gray, 2006).

As recomendações para a ingestão de fibra alimentar estão relacionadas com a idade, o sexo e o consumo energético, sendo a recomendação adequada em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal ingeridas (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

A tabela 3 mostra alguns tipos, fontes e ações das fibras solúveis e insolúveis.

Tabela 3: Fontes de fibras alimentares

Classificação	Tipos	Fontes	Ações
Fibras solúveis	Pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses	Frutas, vegetais, flocos de aveia, cevada e leguminosas	Retardo na absorção de glicose, diminuição dos níveis de colesterol, proteção contra o câncer de intestino.
Fibras insolúveis	Lignina, celulose e a maioria das hemiceluloses	Cascas de frutas, sementes, farelo de trigo e cereais integrais	Aumento do bolo fecal, redução da absorção das gorduras e do colesterol dos alimentos.

Fonte: Mondini & Monteiro (1995).

3.6. Frutooligossacarídeo e inulina encontrada na banana verde

O FOS pode ser encontrado em quantidades expressivas em alimentos como cebola, banana, alcachofra, alho, chicória, e na batata yacon (DA SILVA et al., 2007; SANTOS; CANÇADO, 2009).

Os frutooligossacarídeos são utilizados na elaboração de produtos e tem importancia devido aos inúmeros efeitos que vêm sendo comprovado pela literatura em relação ao benefício na saúde, como redução dos níveis de colesterol e do teor de glicose

sanguínea, sendo indicado ainda um consumo regular como tratamento dessas doenças (PEREIRA, GIBSON, 2002; COUNDRAY et al., 2003; DA SILVA et al., 2007).

Os FOS, são designados como prebióticos e fibras alimentares solúveis devido a não digestibilidade pelas enzimas do trato digestivo humano, estímulo seletivo do crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras de saúde, como as bifidobactérias, baixo valor calórico e a influência sobre a função intestinal e sobre os parâmetros lipídicos (GIBSON E ROBERFROID, 1995).

A inulina (frutano) é considerada um carboidrato de reserva, normalmente, encontrada em alimentos como a banana, a cebola, o trigo e o alho e, também, na raiz da chicória, sendo desta extraída em escala industrial. Comercialmente, a inulina se apresenta na forma de pó ou xarope e são usados em diferentes tipos de produtos, tanto por suas propriedades funcionais quanto para elevar o valor nutricional dos alimentos (CAPRILES E AREAS, 2012). Considerado uma fibra alimentar solúvel, e é chamado de alimento prebiótico devido a sua função exercida no organismo humano (MOSHFEGH et al, 1999). Utilizada por diabéticos, a inulina, apesar de ser um tipo de açúcar, sua glicose não é totalmente absorvida pelo organismo pelo fato de não alterar a glicemia (MOSHFEGH et al., 1999).

A aplicação da inulina na indústria alimentícia, tinha como princípio à produção de bebidas semelhante ao café, pelo fato do seu sabor amargo. Entretanto, descobriu-se que a inulina pode atuar substituindo o açúcar e a gordura, não apresentando incremento calórico (MILNER, 1999). Além das propriedades promotoras de saúde, estes carboidratos também podem ser usados para melhorar aspectos sensoriais em produtos de panificação de baixo valor calórico (MILNER, 1999).

3.7. Prebióticos

Prebióticos, são definidos como carboidratos não-digeríveis, que estimulam o crescimento e/ou a atividade de um grupo de bactérias no colo, trazendo alguns benefícios a saúde humana (ROBERFROID, 2007), para exercer essas funções, precisam de características importantes, como: resistir à acidez gástrica, à hidrólise por

enzimas intestinais e não serem absorvidos pelo trato gastrointestinal (carboidratos não-digeríveis). Assim, utilizados como substrato para a microbiota intestinal, estimulando seletivamente a proliferação de bactérias que colaboram para o bem-estar e saúde (ROBERFROID, 2007).

As fibras de maior importância utilizadas como prebióticos são a inulina e o frutooligossacarídeo, formado a partir da hidrólise da inulina pela enzima inulinase (CARABIN E FLAMM, 1999).

A tabela 4 mostra alguns alimentos que contém prebióticos naturalmente:

Tabela 4: Alimentos que contem prebioticos naturalmente.

Prebiótico	Fonte
Amido Resistente	Grãos integrais, Leguminosas, Batata crua, Banana crua, Banana verde, alimentos que passam por um processo de cozimento e depois resfriados (batata, pães, flocos de milho, arroz, massas).
Inulina	Alcachofra de Jerusalém, Chicória, Dália, Yacon, Cebola, Alho, Alho-poró, Trigo, Aspargos, Banana.
FOS	Alcachofra, Alho-poró, Chicória, Cebola, Alho, Aspargos, Tomate, Banana, Cevada, Aveia, Trigo, Mel, Cerveja.

Fonte: PEREIRA, (2007); WARSHAW, (2007); ASHRAF et al., (2012); PASCHOAL, (2008); BRUHWYLER et al., (2009); NICOLETTE, (2009); VANDEPLAS et al., (2011); MARTINS; BURKET, (2009); MENEZES; DURANT, (2008).

Alguns efeitos atribuídos aos prebióticos são: a modulação de funções fisiológicas chaves, como a absorção de cálcio, o metabolismo lipídico, a modulação da composição da microbiota intestinal, a qual exerce um papel primordial na fisiologia intestinal e a redução do risco de câncer de cólon (ROBERFROID, 2002).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Materiais e Equipamentos

Os equipamentos utilizados para as análises de umidade, cinzas e proteínas, foram balança analítica da marca Marconi para realizar as pesagens de todas as amostras; Estufa com circulação de ar direta da marca CienLab para secagem das bananas verdes, e mufla da marca Coel para a calcinação das amostras; na análise de proteínas utilizou-se o bloco digestor da marca Tecnal e para a destilação, usou-se destilador de Nitrogênio da marca Solab.

Os materiais e equipamentos utilizados para a análise de umidade e cinzas foram cápsulas de porcelana, luvas de amianto, dessecador, mufla e estufa com circulação de ar, para a análise de proteína foram utilizados tubos de vidro para a digestão da amostra, pipetas graduadas, espátulas de metal, papel vegetal, erlenmeyer de 125 ml, buretas de 25 ml, suporte para buretas, béquer, bloco digestor de proteínas e destilador de nitrogênio. Mistura catalítica: sulfato de potássio e sulfato de cobre da Alphatec com pureza de 98%; ácido sulfúrico concentrado da Neon com pureza de 98%; ácido bórico da Neon com pureza de 100 %; indicador misto (solução mista de verde de bromocresol a 0,1 % e 20 mL de solução alcoólica de vermelho de metila a 0,1 %) para proteínas; hidróxido de sódio da Dinâmica a 40 % foram utilizados como reagentes.

4.2. Obtenção da biomassa de banana verde

A biomassa de banana verde foi obtida a partir das bananas do tipo nanica no estágio de maturação verde, as mesmas, foram primeiramente higienizadas com água e sabão e mantidas com cascas para a proteção da banana, embaladas em papel alumínio e colocadas na autoclave. A autoclave foi fechada e após atingir a temperatura de 121 °C, foi mantida por 30 minutos. Após esta etapa, as bananas foram retiradas da autoclave, desembaladas do papel alumínio. Para a obtenção da biomassa as bananas foram descascadas e em seguida processadas em liquidificador e

processador da marca Philco premium até a obtenção de uma pasta homogenia. Este processo foi feito a quente para melhor obtenção da pasta (VALLE e CAMARGOS, 2003).

4.3. Obtenção do pão com biomassa de banana verde e pão com farinha de trigo

A massa de pão de biomassa foi preparada com liquidificador e processador da marca Philco premium. Os ingredientes utilizados e suas medidas utilizadas no preparo da formulação estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5: Ingredientes e medidas utilizadas na formulação do pão isento glúten elaborado com biomassa de banana verde.

Ingredientes do pão de biomassa	Medidas utilizadas
Biomassa de banana verde	500g
Fermento químico em pó	10g
Azeite	15 mL
Sal	3g
Ovo	114g

A biomassa de banana verde foi adicionada ao liquidificador e processador, em seguida foram acrescentados os ovos, sal e o fermento, processou-se tudo por 5 minutos. Para a finalização a mistura foi colocada em uma forma retangular de pão, e levada ao forno pré-aquecido na temperatura de 180 °C por aproximadamente 50 minutos. A mistura aumentou seu volume em 100% em relação ao inicial. O resultado final foi um pão de textura leve e macio, com a coloração marrom avermelhado.

O mesmo processo foi feito para obter o pão de farinha de trigo (pão controle), os ingredientes e medidas utilizadas estão mostradas na tabela 6.

Tabela 6: Ingredientes e medidas utilizadas na formulação do pão com glúten, elaborado com farinha de trigo

Ingredientes do pão com farinha de trigo	Medidas utilizadas
Farinha de trigo	300g
Leite integral	240mL
Fermento biológico em pó	10g
Ovo	114g
Sal	3g

A biomassa foi então substituída pela farinha de trigo, e acrescentou-se 240mL de leite integral, para possibilitar a mistura, resultando em uma massa homogênea. O tempo de forno foi de 30 minutos em temperatura de 180 °C.

4.4. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas, foram realizadas em duplicata na biomassa de banana verde, no pão utilizando como ingrediente a biomassa de banana verde e no pão controle, para comparação das características físico-químicas.

4.4.1. Determinação de Umidade

A determinação da umidade das amostras, foi feita por meio de secagem direta em estufa a 105 °C, por 8 horas, até peso constante. A amostra foi pesada em cápsula de porcelana, previamente tarada (IAL, 2008). Para determinação do teor de umidade, os cálculos foram feitos conforme a equação 1.

$$U = \frac{M_s \times 100}{M_t} \quad \text{Equação 1}$$

- U = Teor de umidade;
- Ms = perda de peso da amostra;
- Mt= massa de amostra total.

4.4.2. Determinação de Cinzas

Para determinação do teor em cinzas, as amostras previamente secas em estufa para a determinação da umidade, foram levadas em estufa por mais 1 hora, e então levadas em mufla. A temperatura da mufla iniciou em 100 °C, e então foram aumentadas a cada 30 minutos até chegar em 550 °C, após atingir a temperatura desejada, a amostra permaneceu por mais 3 horas (IAL, 2008). Para determinação do teor de cinzas, os cálculos foram feitos conforme a equação 2.

$$C = \frac{M_c \times 100}{M_t} \quad \text{Equação 2}$$

- C = Teor em cinzas;
- Mc= massa de cinzas;
- Mt = massa total de amostra úmida.

4.4.3. Determinação de Proteína

Para a digestão, foram pesadas 100 mg de amostras sobre papel vegetal, colocadas em tubos, em seguida foram adicionados 5 mL de ácido sulfúrico e cerca de 3 g de mistura catalítica para determinação de proteína, os tubos contendo as amostras foram colocados no bloco digestor, aumentando a temperatura a cada 15 minutos em 50 °C até chegar em 400 °C. O término da digestão, foi definido quando os tubos apresentaram coloração transparente e esverdeada. Após a digestão iniciou-se a etapa de destilação, um erlenmeyer contendo 10 mL de ácido bórico 4 % com 3 gotas de solução indicador misto (solução mista de verde de bromocresol a 0,1 % e 20 mL de solução alcoólica de vermelho de metila a 0,1%), foi acoplado ao destilador. Acoplou-se os tubos de proteína ao destilador adicionando 20 mL de solução de hidróxido de sódio a 40 % para neutralização da amostra, e então procedeu-se a destilação até a viragem da cor para azul. Ao final, titulou-se o destilado com solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L até a mudança de cor pelo indicador (AOAC, 1995).

O fator de correção utilizado foi de 1,35 para a banana verde.

Para a determinação da proteína os cálculos foram feitos conforme a equação 3.

$$\% \text{ de proteínas} = \frac{V \times f \times 0,0014 \times fc \times 100}{P} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

- V= Volume gasto de HCl 0,1 mol/L na titulação;
- f= fator de correção do HCl 0,1 mol/L;
- p= peso da amostra em gramas;
- fc= fator de conversão proteico.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obter a biomassa de banana verde, foram realizados vários testes, até definir o tempo de cozimento necessário, para que a biomassa da banana tivesse consistência característica de biomassa. Os testes foram realizados nos tempos de 15, 20 e 30 minutos (em autoclave 121 °C), de acordo com os testes, observou-se que o tempo ideal de cozimento, para que a banana tivesse as características de biomassa de banana verde (obtenção da pasta), foi no tempo de 30 minutos. O processo de cozimento foi feito com casca para a proteção da banana, impedindo coloração escura por ação enzimática, e ao final do processo de cozimento, as bananas foram descascadas e processadas para obter uma massa homogênea e rosada, como mostra a figura 1.

Figura 1: Biomassa de banana verde.



Os resultados das análises físico-químicas da biomassa da banana verde, pão de biomassa de banana verde e pão de farinha de trigo estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Caracterização físico-química da biomassa de banana verde, pão de biomassa de banana verde isento de glúten e pão de farinha de trigo.

Análises	Biomassa (%)	Pão de biomassa (%)	Pão de farinha de trigo (%)
Umidade	72,84 ± 0,04	69,80 ± 0,14	41,19 ± 0,08
Cinzas	2,20 ± 0,04	3,59 ± 0,14	3,05 ± 0,08
Proteínas	4,24 ± 0	5,3 ± 0	12,44 ± 0
Coloração	Rosada	Marrom escuro	Branco

O valor encontrado para a umidade de acordo com Laboratório Bromatológico Nacional (2002) é de 64,79 %, em contrapartida Castilho et al. (2014), encontram um valor de 72,30 % se assemelhando ao valor encontrado no estudo apresentado na tabela 7. O teor de cinzas, apresentou-se relativamente baixo quando comparados ao valor encontrado pelo Laboratório Bromatológico Nacional (2002) que foi de 6,01 %, porém no estudo realizado por Silva (2016), o teor de cinzas encontrado para a biomassa de banana verde foi de 1,16 %.

De acordo com a pesquisa feita pelo Laboratório Bromatológico Nacional (2002), a polpa cozida de banana verde apresenta um teor de proteína de 1,33 %, um teor baixo comparado pelo presente estudo que foi de 4,24 %.

A substituição do glúten da farinha de trigo por outro ingrediente é desafiante, pois os pães sem glúten apresentam dificuldade em apresentar a mesma textura dos pães elaborados com farinha de trigo (AVILA, 2012). De acordo com El-Dash e seus colaboradores (1982), o ingrediente mais utilizado na fabricação de um pão comum é a farinha de trigo, pois o glúten da farinha confere ao pão uma massa com elasticidade, esponjosa e macia. Percebe-se nesse estudo que o pão isento de glúten apresenta um teor de umidade mais elevado e um menor teor de cinzas e proteínas, quando comparados ao pão com glúten elaborado com farinha de trigo. No estudo realizado por Santos (2014), a umidade do pão isento de glúten e elaborado com biomassa de banana verde é de 55,7 %, 1,1 % para cinzas e 7,6 % para a proteína, o que se difere dos valores encontrados na tabela 7.

Para El-Dash et al. (1982), o valor da umidade é maior no pão isento de glúten, pela necessidade desse componente na consistência da massa. Além de ter uma maior

capacidade de absorção de água (COSTA, 2006). A diminuição da proteína, pode ser justificada pela retirada do glúten e do leite integral na formulação do presente estudo. No estudo realizado por Arimatea, Pagani e Carvalho (2015) encontraram um valor de cinzas para o pão com gluten de 2,05 %, sendo considerado baixo ao encontrado pelo estudo de 3,05 %, já para Taco (2011) o valor encontrado para cinzas é de 2,3 %.

Para a comparação do pão de biomassa de banana de verde isento de glúten e o pão de farinha de trigo como mostra nas figuras (a) e (b), analisou-se visualmente que o aspecto do pão de biomassa é mais macio pelo fato da biomassa ser uma polpa, e o aspecto do pão de farinha de trigo mais consistente, isso pode ser comprovado pela análise de umidade, sendo então a umidade do pão de biomassa superior ao do pão de farinha de trigo como mostra a tabela 5.

Figura 2. (a) Pão de biomassa de banana verde; (b) Pão de farinha de trigo.



(a)



(b)

Analisando a diferença no aspecto da cor, o pão de biomassa de banana verde apresentou uma coloração marrom escura, enquanto ao pão com farinha de trigo que apresentou coloração clara, como mostra as figuras (a) e (b).

6. CONCLUSÃO

Os produtos de panificação contendo glúten contém um alto valor calórico sendo ricos em carboidratos. Desta forma concluiu-se com o presente trabalho que a biomassa da banana verde pode ser uma fonte viável de substituição do glúten, pois aplicada em um pão tipo forma isento de glúten mostrou que seus parâmetros físico químicos foram satisfatórios comparados ao pão tipo forma feito com farinha de trigo, e pelo fato de ser considerada um alimento funcional, rico em fibras alimentares, servindo como um excelente componente prebiótico e tendo como componente principal o amido resistente, causando um benefício para a saúde e auxiliando na prevenção de algumas doenças.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Anais eletrônicos do VII SIMPROD de São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2015, p. 337-347.

Disponível em: <<http://simprod.ufs.br/pagina/18182>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

ANDERSON, J.W.; CHEN, W.L. **Plant fiber. Carbohydrate and lipid metabolism.** Am J Clin Nutr 1979; 32:346-63.

ASHRAF, S. et al. **Functional & technological aspects of resistant starch.** Pakistan Journal of Food Sciences. V22, n2, p90-95. 2012.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYSIS CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 16. Ede. Virginia: Association Analytical Chemists, 1995. V.2.

AVILA, E.R.L.G. **Utilização de amendoas de frutos do cerrado na produção de paes sem gluten.** 86f... Dissertação (Mestrado em saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

BERNAUD, F.; RODRIGUEZ, T. **Fibra alimentar- ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo.** 2013. 9f. Pós-graduação- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BORGES, M. T. M. R. **Potencial vitamínico da banana verde e produtos derivados.** [Tese de doutorado] Campinas, São Paulo. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2007.

BORGES, V. C. **Alimentos funcionais: prebióticos, probióticos, fitoquímicos e simbióticos.** In: Waitzberg DL. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3a ed. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 1495-509.

BRUHWYLER, J. et al. **Digestive Tolerance of Inulin-type fructans: a doubleblind, placebo-controlled, cross-over, dose-ranging, randomized study in healthy volunteers.** International Journal of Food Sciences and Nutrition. v60, n2, p165-175, mar 2009.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos funcionais.** Uma revisão. Boletim da SBCTA. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CARABIN, I.G.; FLAMM, W.G. **Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber.** Regul Toxicol Pharmacol.1999;30:268-82.

CARDOSO, A.L.; OLIVEIRA, G.G. **Alimentos Funcionais.** Jornal eletrônico da UFSC. Florianópolis, SC, n. 5, p. 3-6, jun. 2012. Disponível em: <http://www.nutrijr.ufsc.br/jornal/jornal_eletronico_06-08.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2019.

CARMO, A.S. **Propriedades funcionais da biomassa e farinha de banana verde.** 59f. Monografia - Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.

CAPRILES, V.D.; AREAS, J.A.G. **Frutanos do tipo inulina e aumento da absorção de cálcio: uma revisão sistemática.** Rev Nutr. 2012; 25(1):147-59.

CASTILHO, L.G.; ALCANTARA, B.M.; CLEMENTE, E. **Desenvolvimento e análise físico química da farinha de casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata.** Exact, V.7, p.107-114, 2014.

CASSETTARI, V.G.; MACHADO, N.C.; LOURENÇO, P.T.; CARVALHO, M.A.; ORTOLAN, E.P. **Combinations of laxatives and green banana biomass on the treatment of functional constipation in children and adolescents: a randomized study.** 2017. 7f. Monografia- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

CHAMP, M.; KOZLOWSKI, F.; LECANNU, G. **In vivo and invitro methods for resistant starch measurement.**In: McCleary V, Prosky L. Advanced dietary fibre technology. Oxford: Blackwell Science, p.106-19, 2001.

COLONNA, P.; LELOUP, V.; BULÉON, A. **Limiting factors of starch hydrolysis.** European Journal of Clinical Nutrition, v.46, p. 17-32, 1992.

COSTA, C.M. **Farinhas de arroz:** Amitec 100 e Amitec 105. Pelotas: Josapar, 2006.

COUNDRAY, C. et al. **Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men.** European Journal of Clinical Nutrition, v. 51, p.375-380, 2003.

DA SILVA, A. S. S. et al. **Avaliação da resposta glicêmica em mulheres saudáveis após ingestão de Yacon (SMALLANTUS sonchifollius) in natura, cultivadas no estado de Santa Catarina – Brasil.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.17, n.2, p.137-142, 2007.b

DEVRIES, J.W. **On defining dietary fibre. Proceedings of the Nutrition Society.** 2003;46(3):112-29.

EERLIGEN, R.C.; DELCOUR, J.A. **Formation, analysis, structure and properties of Tipe III enzyme resistant starch.** Journal of Cereal Science, London, v.22, p.120-130, 1995.

EI-DASH, A.A.; CAMARGO, C.O.; Diaz, M.M (1982). **Fundamentos da Tecnologia de Panificação.** Secretaria da Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 349p World.

ENGLYST, H.N. et al. **Determination of the non-starch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates.** Analyst, v.107, p.307-318, 1982.

FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. Q. **Caracterização do grânulo de amido de bananas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n.02, p. 217-222, 2012.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. **Dietary modulation of the human colonic microbiota – introducing the concept of prebiotics.** Journal of Nutrition, Madison, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GOMES, L.O.F., SANTIAGO, R.A.C., KOAKUZU, S.N. & BASSINELLO, P.Z. (2014). **Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo.** Braz.J.Food Technol.17(4):283-295.

GRAY, J. **Dietary fibre - Definition, analysis, physiology and health. ILSI Europe Consise Monograph Series.** Brussels, Belgium: ILSI Europe, 2006.

HARALAMPU, S.G. **Resistant starch – a review of the physical properties and biological impact of RS3.** Carbohydr Polym, v.41, p.285-292, 2000.

HASLER, C. M. **The changing face of functional foods.** Journal of the American College of Nutrition, v. 19, n. 5, p.499S-506S, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 1. ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids**. Washington, D.C., National Academies Press; 2005.

JUAREZ-GARCIA, E. et al. **Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flours**. Plant Food Human Nutr, v. 61, p. 131-137, 2006.

KAMINSKI, A. et al. **Avaliação sensorial de uma receita de pão de mel enriquecida com fibras**. RUBS, v.2, n.1, p.87-92, jan/abr. 2009.

LA BARCA, A. M.; ROJAS-MARTÍNEZ, M. E.; ISLAS-RUBIO, A.R.; CABRERA-CHÁVEZ, F. **Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities**. Plant Foods for Human Nutrition,

LABORATÓRIO BROMATOLÓGICO NACIONAL. **Composição físico-química da biomassa de banana verde**. São Paulo, 2002.

LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Projeto 106PI0297. In: Bases Científicas e Tecnológicas para Produção de Alimentos Funcionais a Partir de Plátano/banana verde**. São Paulo, 2009.

MARTINS, A. R.; BURKERT, C. A. V. **Galacto-oligossacarídeos (GOS) e seus efeitos prebióticos e bifidogênicos**. Braz J Food Technol. v12, n3, p230-240, jul/set 2009.

MATTOS, L. L. **Consumo de fibras alimentares em população adulta de região metropolitana de São Paulo [dissertação]**. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas/ Faculdade de Economia e Administração e Faculdade de Saúde Pública da USP; 1997.

MELLOR, C. **Natural Remedies for Common Aliments**. London, Panther Books Granada Publishing Ltd, p. 242-243, 2006.

MENEZES, C. R.; DURRANT, L. R. **Xilooligossacarídeos: produção, aplicações e efeitos na saúde humana**. Ciência Rural. Santa Maria, v38, n2, p587-592, mar/abr 2008.

MILNER, J.A. **Functional food and health promotion**. Journal of Nutrition, Madison, v.129 (Suppl.), p. 1395-1397, 1999.

Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. **Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional ou de Saúde [resolução na internet]**. [capturado em 2018 set 11]. Disponível em: <http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=1567>.

MONDINI L. & Monteiro C. **Mudanças no padrão de alimentação**. São Paulo: Hucitec 1995.

MOSHFEGH, A.J.; FRIDAY, J.E.; GOLDMAN, J.P.; CHUG AHUJA, J.K. (1999), **“Presence of Inulin and Oligofructose in the Diets of Americans”**, J. Nutr. 129: 14075-14115, 1999.

NICOLETTE, J. W. et al. **Fructo-oligosaccharides and fibre in enteral nutrition has a beneficial influence on microbiota and gastrointestinal quality of life**. Scandinavian Journal of Gastroenterology. v42, p804-812, 2009.

NOAH, L.; GUILLON, F.; BOUCHET, B.; BULÉON, A.; MOLIS, C.; GRATAS, M et al. **Digestion of carbohydrate from white beans (*Phaseolus vulgaris* L) in healthy humans**. Journal of Nutrition, v.128, p.977-85, 1998.

NUGENT, A. P. **Health properties of resistant starch**. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin, 30: 27-54. 2005.

OI, R.K.; JUNIOR, D.M.; TAMBOURGI, E.B. **Estudo de Viabilidade para Produção da Farinha de Banana Verde em *Spray Dryer***. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.14, n.4, 2012. p.317-322.

ORMENESE, R. C.; QUEIROZ, F. P. C.; VITALI, A.A. **Obtenção da farinha da banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios**. Tese de doutorado apresentado a Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2010.

PASCHOAL, V. et al. **Nutrição clínica funcional: dos princípios a prática clínica**. 1. ed. São Paulo: Editora VP, 2008.

PEREIRA, K. D. **Amido Resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas. v27, p88-92, ago 2007.

PEREIRA, B.S. et al. **Análise físico química e sensorial do pão de batata isento de gluten enriquecido com farinha de chia**. *Demetra*, V.8, n.2, p.125-136, 2014.

PEREIRA, D. I; GIBSON, G. R. **Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans**. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, v.37, p.259-281, 2002.

RAMOS, D.P et al. **Amido resistente em farinha de banana verde**. *Alim. Nutr*, v. 20, n. 3, p.479-483, jul/set. 2009.

RANIERI, L.M.; DELANI, T.C.O. **Banana verde: obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente**. *Uningá*, v. 20, n. 3, p.43-49, out/dez. 2014.

ROBERFROID M. Prebiotics: the concept revisited. *J Nutr* 2007; 137:830S-7S.

ROBERFROID, M. **Functional food concept and its application to prebiotics.** Digestive and Liver Disease. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

RODRIGUEZ, M.B.S.; Megías, S.M.; Baena, B.M. **Alimentos Funcionales y Nutrición óptima.** Rev Esp Salud Públ. 2003 [capturado em 2018 out 15];77(3):317-31.

SANTOS, J.C.; SILVA, G.F.; SANTOS, J.A.B., JUNIOR, A.M.O. **Processamento e avaliação da estabilidade da banana verde.** Ver. Excata. 2010; 8(2):219-24.

SANTOS, L. C.; CANÇADO, I. A. C. **Probióticos e prebióticos: vale a pena incluí-los em nossa alimentação! SynThesis** Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, n.1, 2009.

SANTOS, S.M. **Aceitabilidade sensorial e composição centesimal de pão de forma isento de glúten elaborado com biomassa de banana verde.** 2014. 41 f. Monografia-Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2014.

SARAWONG, C. et al. **Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour.** Food Chemistry, v.143, p.33-39, 2014.

SILVA, ADRIANA, R.; DINIZ.; KRISTIANY, M. **Biomassa da banana verde como ingrediente na elaboração de empanado de frango.** 2016. 42f.Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

SIRO, I.; KAPOLNA, E.; KAPOLNA, B.; LUGASI, A. **Funcional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review.** Appetite, v.51, p. 456-467, 2008.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. **Componentes funcionais nos alimentos**. Boletim da SBCTA. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA-UNICAMP-4 ed. Ver. e ampli, p.116, 2011.

TEIXEIRA, M. A. V.; CIACCO, C. F. TAVARES, D. Q. BONAZZI, A. N. **Ocorrência e Caracterização do Amido Resistente em Amidos de Milho e de Banana**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol. 18 n. 2 Campinas May/July 1998.

TUNGLAND, B.C.; MAYER, D. **Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food**. Comp Rev Food Sci Food Saf. 2002; 1:73-92.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos banana**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

VANDENPLAS, Y. et al. **Probióticos e prebióticos na prevenção e no tratamento de doenças em lactentes e crianças**. Jornal de Pediatria. Rio de Janeiro. V87, n4, P292-300. 2011.

VIANA JÚNIOR, N.M. Farinha de Banana Madura: **Processo de Produção e Aplicações**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Engenharia de Processos de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Itapetinga. 2010.

WARSHAW, H. **Rediscovering Natural Resistant Starch-An Old Fiber with Modern Health Benefits**. Nutrition Today, v42, n3, maio/jun 2007.

YUE, P.; WARING, S. **Resistant starch in food applications**. Cereal Food World, v.43, n.9, p.690-695, 1998.

