

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

FERNANDO SANTINI VEDOVATI

**COMPORTAMENTO REOLÓGICO DA FARINHA DE TRIGO COM  
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE BANANA VERDE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2017

FERNANDO SANTINI VEDOVATI

**COMPORTAMENTO REOLÓGICO DA FARINHA DE TRIGO COM  
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE BANANA VERDE**

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho

LONDRINA  
2017

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

COMPORTAMENTO REOLÓGICO DA FARINHA DE TRIGO COM SUBSTITUIÇÃO  
PARCIAL DE FARINHA DE BANANA VERDE

FERNANDO SANTINI VEDOVATI

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 20 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Paulo de Tarso Carvalho  
Prof. Dr. Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Msc. Juliany Gomes  
Membro titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marianne Ayumi Shirai  
Membro titular

Este trabalho foi dedicado à minha família  
e amigos que acreditaram ou não no meu  
potencial acadêmico e profissional.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus pelo milagre da vida e as oportunidades que esta passageira tem me proporcionado. Em segundo lugar, porém não muito distante do primeiro, agradeço a minha mãe, Iraci Santini pelos anos de apoio (que não foram fáceis e nem poucos), compreensão e incentivos para conclusão desta etapa de minha vida.

Não poderia deixar de agradecer minha irmã, Taila pelas inúmeras vezes em que cogitei em desistir da graduação e a mesma não se cansou de falar que uma pessoa sem estudo não era ninguém na vida, e eu, apesar de até hoje não concordar com esta afirmação, criei garras para caminhar até o fim.

Deixo um agradecimento em especial à Franciele Maria Perseguelo, a qual acreditou em mim e me concedeu uma vaga de estágio em uma indústria de alimentos da região. Tal vaga que mudou minha vida, fez quem não admirava os estudos ter vontade de estudar para terminar a graduação e prosperar na vida, e não é que deu certo?

A partir do estágio, fui efetivado na empresa ao longo de pouco mais de um ano, e em menos de 6 meses como efetivo, fui promovido ao cargo que até hoje atuo e me alimenta a cada dia com vontade de crescer.

Claro, agradeço todas as amizades que fiz ao longo desses anos, todas são válidas e posso dizer que aprendi com todas.

Por final, agradeço à todos os professores, porque esses, esses são os “caras”, pessoas de bom coração que dedicam seu tempo na arte de ensinar, são os que tem o “poder” de passar conhecimento aos desconhecidos. Agradeço e especial meu orientador e *expert* em tecnologia de grãos e derivados, Professor Doutor Paulo de Tarso Carvalho, por todo apoio e paciência durante o tempo de execução deste trabalho.

Peço desculpas aos que não foram lembrados em texto, porém todos, nunca sairão de minha memória.

Seja quem você for. Seja qualquer posição que você tenha na vida, no nível altíssimo ou mais baixo, social. Tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá.  
(SENNA, Ayrton)

## RESUMO

A farinha de trigo é matéria-prima para uma gama extensa de produtos alimentícios, e, por este motivo, é amplamente utilizada em indústrias nos setores de panificação, massas, biscoitos e bolos. A população vem buscando nos dias atuais novas formulações de produtos visando bem-estar e qualidade de vida. Com base nestes aspectos, este estudo teve como objetivo avaliar as alterações reológicas de farinhas mistas com diferentes concentrações de de farinha de trigo e de banana verde. A farinha de banana verde passou por caracterização para definir sua composição: carboidratos, proteínas, lipídeos, cinzas e umidade. Os ensaios foram realizados com substituições parciais de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50% de farinha de trigo por farinha de banana verde na relação massa/massa. As análises foram feitas em triplicata por meio de um delineamento inteiramente casualizado. As farinhas mistas foram submetidas a análise de alveografia, sendo medidos os parâmetros tenacidade, extensibilidade, e força do glúten. Foi observado que, quanto maior a proporção de farinha de banana verde adicionada à mistura, a força de glúten e a elasticidade tenderam a diminuir, enquanto a tenacidade (P) tendeu a aumentar. Por meio dos resultados obtidos, pode-se prever que as misturas analisadas, bem como a própria farinha de trigo, não se aplicam a panificação e nem à produção de biscoitos, porém é aplicável na produção de massas.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*. *Musa sp*. Alveografia. Amido resistente. Reologia

## ABSTRACT

Wheat flour is a raw material for a wide range of food products, and for this reason it is widely used in industries in the bakery, pasta, biscuits and cakes industries. The population is seeking in the current day new formulations of products aimed at welfare and quality of life. Based on these aspects, this study aimed to evaluate the rheological changes of mixed flours with different concentrations of wheat flour and green banana flour. The green banana flour was characterized by carbohydrates, proteins, lipids, ashes, and moisture. The tests were performed with partial substitutions of 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50% of wheat flour for green banana flour in the mass / mass ratio. The analyzes were done in triplicate using a completely randomized design. The mixed flours were submitted to alveograph analysis, and the parameters tenacity, extensibility, and gluten strength were measured. It was observed that the greater the proportion of green banana flour added to the mixture, the gluten strength and the elasticity tended to decrease, while the tenacity tended to increase. By means of the results obtained, it can be predicted that the analyzed mixtures, as well as the wheat flour itself, do not apply to baking or to the production of cookies, but it is applicable in the production of pasta.

**Keywords:** *Triticum aestivum*. *Musa sp.* Alveographic. Resistant starch. Rheology



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Fluxograma de obtenção da farinha de banana verde.....	15
Figura 2 – Alveograma.....	20

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Caracterização da farinha de banana verde.....	27
Tabela 2 – Resultados dos parâmetros analisados através das alveografias...	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
<b>3 FARINHA DE TRIGO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE BANANA VERDE</b> .....	13
3.1 TRIGO.....	13
3.1.1 FARINHA DE TRIGO.....	13
3.2 BANANA.....	14
3.2.1 FARINHA DE BANANA VERDE.....	14
3.3 AMIDO RESISTENTE .....	15
3.4 REOLOGIA .....	16
3.4.1 Reologia de Farinhas .....	17
3.4.1.1 Tenacidade (P) .....	17
3.4.1.2 Extensibilidade (L) .....	17
3.4.1.3 Tenacidade / Extensibilidade (P/L) .....	18
3.4.1.4 Força do glúten (G) .....	18
3.4.1.5 Índice de elasticidade .....	19
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
4.1 MATERIAL DE ESTUDO.....	20
4.2 MÉTODOS.....	20
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE BANANA VERDE.....	20
4.2.1.1 Umidade.....	20
4.2.1.2 Proteínas.....	21
4.2.1.3 Lipídeos .....	21
4.2.1.4 Cinzas .....	21
4.2.1.5 Carboidratos .....	22
4.2.2 Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde .....	22
4.2.3 Estudo reológico da mistura .....	22
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	24
5.1 Caracterização da farinha de banana verde.....	24
5.2 Alveografias das farinhas mistas .....	25
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares dos seres humanos sofrem mudanças constantes. Estes hábitos podem variar de acordo com vários fatores, como a região, o estilo de vida, a disponibilidade dos alimentos, entre outros (COSTA, 2014). Diariamente são consumidos diversos alimentos à base de trigo, na forma de pães, bolos, biscoitos e massas. Alimentos cuja matéria-prima principal é a farinha oriunda desse cereal, fazem parte da base da pirâmide alimentar convencional (SCHEUER et al., 2011).

A farinha de trigo apresenta composição e propriedades reológicas que possibilita a produção de diferentes derivados com características consideradas ideais. Entretanto, farinhas podem ser obtidas de outras fontes vegetais e serem utilizadas na produção de farinhas mistas para aplicações variadas na alimentação. Uma dessas fontes é a banana (*Musa spp.*), uma fruta amplamente cultivada no Brasil, com mais de 505 mil hectares de área plantada.

Devido a suas características sensoriais, valor nutritivo, aceitação pelo consumidor e preço acessível, a banana faz parte da dieta dos brasileiros sem distinção de classe social. Sua polpa, antes de atingir o estado de maturação, é uma massa com alta concentração de amido e baixo teor de açúcares, contém também compostos aromáticos e não apresenta sabor, além de serem ricas em flavonoides e terem um considerado teor de amido resistente, que atua como fibra alimentar (RODRÍGUEZ-AMBRIZ, 2008).

É comum encontrar estudos que visam substituir a farinha de trigo, total ou parcialmente, na elaboração de produtos com outras propriedades ou para alterações no valor nutricional. Isto se dá pelas novas tendências de hábitos alimentares e exigências do consumidor (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009). Além disso, a produção de farinha de banana verde contribui para minimizar as perdas pós-colheita da cadeia produtiva da fruta.

Os diferentes produtos que podem ser elaborados com farinhas mistas, como pães, bolos, biscoitos, massas alimentícias, apresentam exigências diversas quanto à composição e propriedades reológicas e, portanto, o nível de substituição apresenta esse limitante, a fim de garantir produtos com características aceitáveis pelo consumidor. Em geral, para garantir bons resultados tecnológicos, a farinha de trigo é essencial devido a presença das proteínas formadoras de glúten, que garantem

produtos de panificação de altíssima qualidade e que são ausentes nas farinhas oriundas de outras matérias primas (HOSENEY, 1990).

## **2 OBJETIVO**

Avaliar os parâmetros reológicos da farinha de trigo quando substituída parcialmente de farinha de banana verde em variadas proporções.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar o comportamento reológico através de ensaios alveográficos (alveografia), quando a farinha de trigo é parcialmente substituída por farinha de banana verde.
- Verificar, por meio da reologia, qual a proporção de farinha de banana verde pode substituir a farinha de trigo sem que haja comprometimento tecnológico para indústrias de panificação, massas, bolos e biscoitos.

### **3 FARINHA DE TRIGO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE BANANA VERDE**

A população tem buscado na alimentação algumas maneiras de melhorar os quesitos qualidade de vida e bem-estar. Novos produtos têm sido desenvolvidos com a farinha de trigo sendo substituída total ou parcialmente por outras farinhas para enriquecimento nutricional, alto índice glicêmico, elevado teor de glúten e tendências de mercado. Existe uma infinidade de matérias-primas que podem originar farinhas. A farinha de banana verde vem ganhando destaque entre os consumidores, oferecendo carboidratos de baixo índice glicêmico, fibras e outros nutrientes.

#### **3.1 TRIGO**

A palavra trigo é oriunda do vocabulário latino *Triticum* que significa quebrado, triturado. O termo trigo destina-se tanto à planta como às sementes comestíveis do gênero *Triticum* (LÉON, 2007). O grão de trigo é basicamente constituído por: pericarpo (7,8 a 8,6%), endosperma (87 a 89%) e gérmen (2,8 a 3,5%) (QUAGLIA, 1991). O pericarpo é rico em fibras e sais minerais (ATWELL, 2001) e constitui a camada mais externa e protetora do grão (POPPER et al., 2006). O endosperma consiste numa matriz proteica, no qual está inserido grande número de grânulos de amido (HADDAD et al., 2001), ou seja, o endosperma constitui a farinha de trigo branca propriamente dita (HOSENEY, 1991).

As cultivares de trigo podem ser classificadas em cinco classes, as quais são baseadas em parâmetros como alveografia e número de queda. As classes são definidas como: Trigo Brando, Trigo Pão, Trigo Melhorador, Trigo para Outros Usos e Trigo *Durum*. Além das classes, o trigo também é classificado por tipos, podendo ser tipo 1, 2 ou 3, dependendo dos percentuais de umidade, materiais estranhos, impurezas e qualidade dos grãos (BRASIL, 2001).

##### **3.1.1 Farinha de trigo**

A farinha de trigo é o produto obtido a partir da espécie *Triticumaestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* conhecidas. É uma matéria-prima

amplamente utilizada, atualmente aplicada na elaboração de diversos alimentos, como pães, biscoitos, bolos e massas (BRASIL, 2005).

O processo de moagem para obtenção da farinha de trigo se dá pela redução do endosperma à farinha, precedido da separação do farelo e do gérmen (ATWELL, 2001). A maior parte da composição da farinha de trigo é de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%), uma pequena parcela de polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%). Estes valores são variáveis de acordo com o cultivar do trigo (MORITA et al., 2002).

### **3.2 BANANA**

Em todos os estados brasileiros há o cultivo de bananeiras. Alguns fatores chave como, temperatura e regime de chuvas podem interferir no cultivo desta planta. Devido a isto, a maior parte da produção de bananas está concentrada no Pará, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina (BRASIL, 1997).

O Brasil é um dos maiores produtores de banana. Ela é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo cultivada na maioria dos países tropicais como fonte de alimentação e renda (BOTREL et al., 2002).

O fruto é consumido em seu estágio maduro. Com o amadurecimento do fruto, alguns compostos sofrem polimerização, o que faz com que ocorra o aumento da doçura, redução da acidez e diminuição da adstringência (VILAS BOAS et al., 2001). A banana ainda verde, apresenta forte adstringência por causa da presença de compostos fenólicos solúveis, como o tanino (ADÃO; GLÓRIA; 2005). É uma fonte de nutrientes saudáveis e sua aceitação por este motivo tem embasado uma gama extensa de estudos nutricionais e tecnológicos. (TAIPINA et al., 2004). Os frutos verdes apresentam conteúdos de amido resistente considerável, o qual atua como fibra alimentar no organismo, além de ser rico também em flavonoides (PEREIRA, 2007).

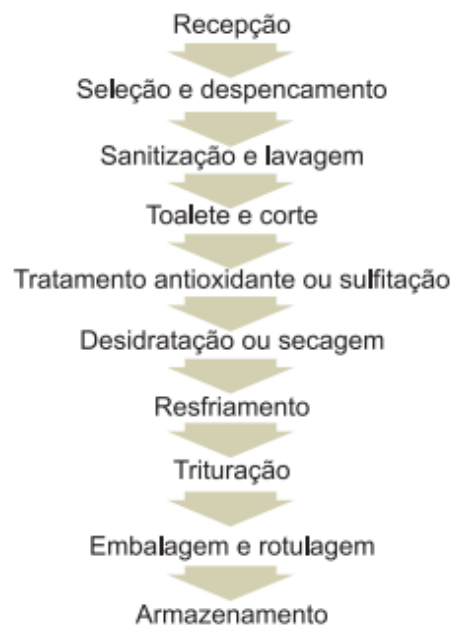
#### **3.2.1 Farinha de banana verde**

Quando em forma de farinha, a banana verde pode ser aplicada em alimentos sem alterar o odor e nem o sabor, no enriquecimento nutricional. São diversas as aplicações como em massas, produtos de panificação, sorvetes e de forma geral, em

alimentos que possuem amido em sua composição. Sua contribuição nutricional inclui aumento de fibras, proteínas e nutrientes de forma geral (IZIDORO, 2007).

As etapas na Figura abaixo (Figura 1), mostra como se dá a produção da farinha de banana verde:

**Figura 1 - Fluxograma de obtenção da farinha de banana verde**



**Fonte: Embrapa (2012)**

### 3.3 AMIDO RESISTENTE (AR)

O amido é basicamente formado por moléculas de amilose e amilopectina, podendo ser dividido em 3 tipos, sendo: rapidamente digerível, o qual é convertido em glicose em um tempo aproximado de 20 minutos pela ação da amilase pancreática e amiloglicosidase a 37°C; lentamente digerível, onde nas mesmas condições leva cerca de 120 minutos para a conversão em glicose; e amido resistente, o qual resiste as ações das enzimas digestivas, no entanto, a microbiota bacteriana o fermenta no intestino grosso (LOBO; SILVA, 2003).

Diversos alimentos processados contêm teores elevados de polissacarídeos não amiláceos em relação a produtos *in natura* correspondentes. O amido resistente foi definido como aquele que não se dispersa em água fervente e não é hidrolisado



pela ação da amilase pancreática e da pululanase (CHAMP; FAISANT, 1996). Como o amido resistente não é digerido pelo intestino delgado, este passa por um processo de fermentação no intestino grosso, tendo como produto desta fermentação, ácidos graxos de cadeia curta e gases. Devido a estes comportamentos, pode-se comparar o amido resistente com a fibra alimentar (FAISANT et al., 1993; CHAMP; FAISANT, 1996; GOÑI et al., 1996).

### **3.4 REOLOGIA**

O primeiro estudioso a definir a reologia foi Eugene C. Bingham, este definiu a reologia como sendo "tudo que escoar" (STEFFE, 1996). Segundo Rao (1986), todos os materiais possuem propriedades reológicas, esta ciência pode ser aplicada a diversas áreas. Em alimentos, esta propriedade é essencial em processos industriais e no controle de qualidade, visando uma relação com o entendimento do ingrediente trabalhado junto à característica sensorial final do produto.

A reologia segundo Steffe (1996) pode ser classificada na área de alimentos como a ciência dos materiais que estuda a deformação e o escoamento de corpos sólidos ou fluídos (gases ou líquidos). Segundo o autor, diversas áreas na indústria de alimentos podem ser destacadas nas quais os estudos reológicos são de extrema importância, como por exemplo: em cálculos de engenharia de processos envolvendo grande variedade de equipamentos como bombas, tubulações, trocadores de calor, entre outros. Também na determinação da funcionalidade de ingredientes no desenvolvimento de produtos, no controle de qualidade de produtos, vida de prateleira e avaliação de textura de produtos relacionados com análise sensorial.

Na reologia clássica, dois materiais ideais dão início as considerações, estes são: o sólido elástico e o líquido viscoso. O primeiro citado é dado como um material com forma definida, que retorna a sua forma e dimensão original quando sofre deformação por uma força externa dentro de certos limites. Já o líquido viscoso, escoar irreversivelmente com aplicação de força externa e não tem forma definida (STANLEY et al., 1996).

### **3.4.1 Reologia de farinhas**

Um teste reológico aplicado a farinha denominando por alveografia, é responsável por avaliar características viscoelásticas da união de uma massa formada por farinha e solução salina. Estas características são analisadas em um equipamento denominado de alveógrafo. A partir da formação da massa, são cortadas cinco amostras em formato redondo de 4,5 cm de diâmetro, que após passar por período de descanso em temperatura controlada, sofrem expansão através de um sopro contínuo de ar forçado até o momento de sua ruptura. A pressão que é exercida no interior da bolha, é registrada em forma de gráfico pelo AlveoLink, que é um monitor acoplado ao equipamento. Nesta análise, os parâmetros avaliados são tenacidade (P), extensibilidade (L), relação tenacidade/extensibilidade (P/L), força de glúten (W), e índice de elasticidade (Ie) (GRANOTEC, 2003).

#### **3.4.1.1 Tenacidade (P)**

Segundo Granotec (2003), no gráfico gerado através da análise, este parâmetro é uma média da altura máxima das ordenadas, medidos em milímetros e multiplicado por 1,1. Se trata da resistência da massa em relação a sua deformação, levando em conta que ao esticá-la, esta tende a voltar a sua forma inicial. Em caso de massas com excesso de tenacidade, estas podem impedir que cresçam de forma suficiente. (GERMANI, 2008).

#### **3.4.1.2 Extensibilidade (L)**

Granotec (2003), define como a média das abscissas que é medida no momento que as bolhas sem rompem. Este resultado é expresso em milímetros.

Esta característica, prediz a capacidade de extensão da massa sem que haja ruptura de sua parede. Está relacionada com o volume da massa no processo fermentativo. É um parâmetro que é variável de acordo com o produto que a farinha é aplicada. No caso de panificação, o valor de L não deve ser muito elevado, porém já na produção de biscoitos, é aceitável um valor mais elevado, onde se necessita de massas mais extensíveis (GERMANI, 2008).

### **3.4.1.3 Tenacidade/Extensibilidade (P/L)**

Este parâmetro é baseado na divisão dos valores obtidos de tenacidade e extensibilidade, e através desta relação, pode-se prever o equilíbrio entre elas. As massas mais extensíveis, apresentam valores menores, normalmente abaixo de 1,0. Já as massas mais tenazes apresentam valores maiores.

O produto final, está fortemente relacionado com esta relação, já que o equilíbrio entre elas está ligado com o desempenho durante o processo fermentativo da massa (GERMANI, 2008).

### **3.4.1.4 Força do glúten (W)**

Segundo (GRANOTEC, 2003), a força do glúten é dada pela energia necessária para deformação da massa correspondente ao trabalho mecânico se necessita para que a bolha sofra expansão até o rompimento de sua parede.

Quando a farinha sofre este trabalho ao ser adicionada de água, a força da farinha define sua capacidade de realizar este trabalho. Para a obtenção de um bom produto final, este parâmetro se torna um dos mais importantes, levando em conta que ela está associada à capacidade de absorção de água pelas proteínas que formam a rede de glúten. Na panificação, estas características estão diretamente relacionadas com a formação de um bom produto final, pois se refere a capacidade de retenção de gás carbônico na massa, o que irá definir pães de volumes bons, granulometria aberta e textura sedosa do miolo (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

Baseado nos valores da força do glúten (W), costuma-se avaliar a força da farinha, definindo como sendo uma farinha forte ou fraca. Porém, cada tipo de farinha apresenta um valor de W distinto. Este valor não permite prever se uma farinha é boa ou ruim, mas sim definir qual é a melhor aplicação para ela (GERMANI, 2008).

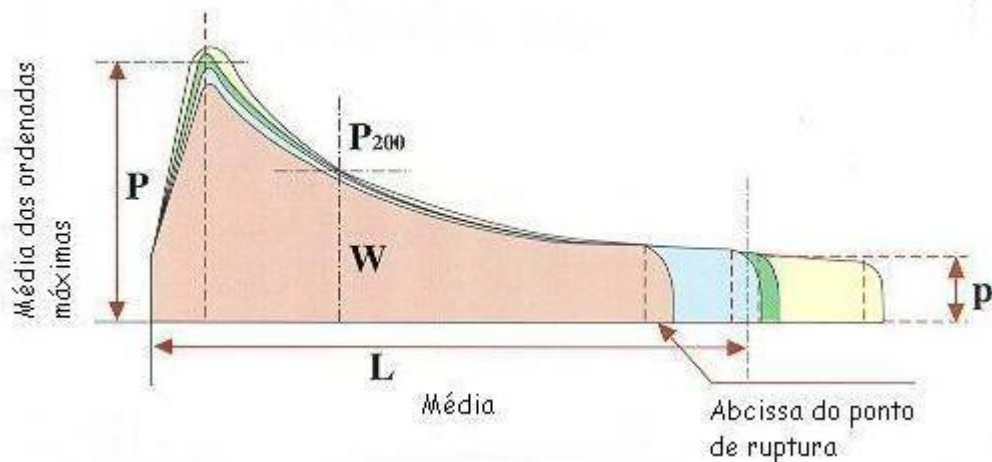
### 3.4.1.5 Índice de elasticidade (Ie)

Quando o ar começa a ser injetado na massa, uma curva começa a ser desenvolvida pelo Alveolink. Este parâmetro é medido após ser injetada a quantidade de ar necessária para que a curva se desloque 4 cm (GRANOTEC, 2003).

Pelo índice de elasticidade pode-se dizer para qual área a farinha pode ser empregada. As farinhas ideais para massas, normalmente apresentam um valor de P maior que o valor de L. Já para panificação, o equilíbrio entre os valores de P e L definem um bom pão, e na produção de biscoitos, é ideal ter um valor de L maior que o valor de P, ou seja, uma massa mais extensível (GUIMARÃES, 2011).

A figura 2, mostra o exemplo da curva e alguns parâmetros do alveograma:

**Figura 2 - Alveograma**



**FONTE: PertenInstruments (2003)**

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

A formulação e o estudo físico-químico das misturas foram realizados nas dependências da J. Macêdo S/A, unidade Londrina. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

### **4.1 MATERIAL DE ESTUDO**

A farinha de trigo foi fornecida pela empresa J. Macedo S/A – unidade de Londrina e a farinha de banana verde adquirida no comércio local de Londrina - PR

### **4.2 MÉTODOS**

Os métodos para a caracterização da farinha de banana verde foram realizados segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz e a reologia da farinha com substituição parcial, pelos métodos da AOAC.

#### **4.2.1 Caracterização da farinha de banana verde**

A farinha de banana verde foi caracterizada para definir os teores de: umidade, proteína, lipídeos, cinzas e carboidratos.

##### **4.2.1.1.Umidade**

Segundo metodologia 413/IV do Instituto Adolfo Lutz, foi pesado cerca de 2 g da amostra em uma cápsula previamente aquecida por uma hora em estufa a 130°C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. O conjunto foi aquecido em estufa a 130°C durante 1 hora, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se o material e repetiu-se a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante. A análise foi realizada em triplicata, e os resultados foram encontrados através da equação:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Umidade por cento (m/m)}$$

Onde:

$N$  = nº de g de umidade

$P$  = nº de grama da amostra

**Equação 1 – Expressão matemática para cálculo da umidade**

#### 4.2.1.2 Proteínas

Para determinação de proteínas foi utilizado o método de microKjedahl, utilizando solução de ácido sulfúrico na titulação. Os valores de nitrogênio foram transformados em proteína pela multiplicação por fator 5,7 (AACC, 2008)

#### 4.2.1.3 Lipídeos

Conforme o método 032/IV, lipídeos ou extrato etéreo – Extração direta em Soxhlet do Instituto Adolfo Lutz (1985), o cálculo para o percentual de lipídeos foi dado pela equação 2:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{lipídeos por cento (m/m)}$$

Onde:  $N$  = no de gramas de lipídeos

$P$  = no de gramas da amostra

**Equação 2 - Expressão matemática para o cálculo de lipídeos**

#### 4.2.1.4 Cinzas

Para cada análise da triplicata, três gramas de amostra foram pesados em cápsula, previamente secas em estufa a 100°C por duas horas e pesadas. As

amostras foram carbonizadas e incineradas em mufla por duas horas, em seguida resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e então pesadas. As porcentagens de cinzas foram obtidas pela equação 3:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento (m/m)}$$

Onde:  $N$  = nº de gramas de cinzas

$P$  = nº de gramas de amostra

**Equação 3 - Expressão matemática para o cálculo de cinzas**

#### **4.2.1.5 Carboidratos**

O teor de carboidratos foi determinado após a determinação de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas, por meio de diferença.

#### **4.2.2 Obtenção das farinhas mistas**

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de banana verde foi realizada nas proporções de 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50% na relação massa/massa. Este processo consistiu em realizar a pesagem das proporções pré-estabelecidas através de cada farinha em balança analítica, e realizar a mistura com o auxílio de um homogenizador rotativo Chopin Technologies (França). Após a constituição das misturas, as mesmas foram armazenadas em sacos de papel kraft ao abrigo de calor, luz e umidade.

#### **4.2.3 Estudo reológico da mistura**

Esta fase consistiu em realizar ensaios alveográficos através da metodologia nº 54-30 A da AACCC em triplicata utilizando um alveógrafo modelo MA 87 da fabricante Chopin Technologies (França), onde para cada ensaio uma amostra de 250 gramas de farinha mista foi misturada com uma solução salina (NaCl 2,5%) até formar uma

massa homogênea. Em seguida cinco bolinhos de 4,5 centímetros de diâmetro foram formados e descansaram no alveógrafo em um compartimento com temperatura controlada durante 28 minutos contados a partir do início do processo. Cada bolinho massa foi testado individualmente. O alveógrafo sopra ar na massa, que se expande em uma bolha até seu rompimento. A pressão dentro da bolha foi registrada pelo aparelho e exibida em forma de parâmetros quantitativos e gráficos no AlvéoLink, que consiste em uma tela acoplada ao alveógrafo.

Estes ensaios apresentaram o comportamento da massa em relação as variáveis: tenacidade (P), extensibilidade (L), configuração e equilíbrio da curva (P/L), trabalho ou energia de deformação (W) e índice de elasticidade.

A partir destes ensaios, pode-se prever o comportamento das massas em relação as proporções de substituição de farinha de trigo por farinha de banana verde.

### **4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análise de variância ANOVA e quando identificada diferença significativa, foi utilizado o teste de Tukey a 1% de probabilidade para comparação entre as médias. Para a análise estatística utilizou o software Statistica 5.0 (StatSoft).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição proximal (umidade, lipídeos, proteínas, carboidratos e cinzas) da farinha de banana verde utilizada para os testes está apresentada na Tabela 1. O teor de umidade encontrado na farinha de banana verde foi 4,57%. BORGES (2007), que estudou sobre caracterização de farinha de banana verde, encontrou o valor de 3,30%. Segundo a portaria nº 354 de 18 de junho de 1996 da ANVISA, a umidade para farinha de trigo não deve ser superior a 15%, para garantir a sua conservação durante o período de estocagem (PIZZINATO, 1999). Conforme Ortolan (2006), este parâmetro, quando elevado é o principal responsável pelo aumento da velocidade das reações químicas e enzimáticas, que podem provocar alterações nas características nutricionais e sensoriais, além de tecnológicas. Pelo fato da farinha de banana verde apresentar baixo teor de umidade, esta não é capaz de intervir na conservação da farinha mista. De acordo com Hrusková e Machová (2002), que avaliaram armazenamento de dois tipos de farinhas por 3 meses, a umidade da farinha sofre influência das condições ambientais, entretanto, a influência das condições ambientais sobre parâmetros de qualidade da farinha não são bem explicados.

O teor de proteínas (tabela 1) encontrado foi de 4,67% e de acordo com Borges (2007) em seu estudo foi constatado valores ao redor de 4,50%.

Quanto ao teor de cinzas (tabela 1), os valores foram de 3,16%, enquanto Borges (2007) encontrou valor de 2,59%. Já Moraes Neto et al. (1998) obteve um resultado de 4,40%. Segundo Vernaza et al. (2011), em seu estudo que avalia a farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios, esta farinha é rica em minerais como potássio e cálcio, além de também possuir magnésio e enxofre.

No trabalho de Medeiros et al (2010) que estudaram as características físico-químicas da mistura de farinhas de banana e castanha, os valores de lipídeos da amostra de farinha de banana verde encontrado na caracterização foi de 0,88% e 83,31% de carboidratos, enquanto na caracterização realizada na farinha utilizada para este estudo, os valores foram de 0,78% e 86,86% respectivamente (tabela 1). Dentre estes carboidratos, grande parte é amido resistente, o qual, resiste à degradação pela  $\alpha$ -amilase e, não sendo digerido pelo intestino delgado, serve de substrato para microrganismos presentes no cólon de indivíduos saudáveis, podendo ser considerado um composto funcional (SILVA, 2015).

**Tabela 1 - Caracterização da farinha de banana verde**

<b>Umidade</b>	<b>Lipídeos</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>Cinzas</b>
4,57%±0,03	0,78%±0,02	4,67%±0,16	86,86%±0,07	3,16%±0,12

Fonte: Autoria própria (2017).

## 5.2 Alveografia das farinhas mistas

Na Tabela 2 estão expressos os resultados de alveografia para a farinha de trigo e para as farinhas mistas. Conforme os resultados, os valores do trabalho de deformação (W) (Tabela 2), demonstraram que quanto maior foi a adição da farinha de banana verde, este valor tendeu a diminuir, ou seja, houve perda da força de glúten. A força do glúten (W) é definida como a energia de deformação da massa, ou seja, corresponde ao trabalho mecânico que é necessário para que a bolha se expanda até sua ruptura, este valor é expresso em  $10^{-4}$  J (GRANOTEC, 2003).

Quando o termo “força de farinha” é utilizado, este tem como finalidade designar a menor ou maior capacidade da farinha sofrer um trabalho mecânico quando é misturada à água (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009). A farinha ser considerada como “forte” ou “fraca” não significa que a farinha seja ruim ou boa, porém caracteriza que cada uma deve ser utilizada no processo que necessita de uma característica específica que cada uma apresenta (CEZAR, 2012). Para massas fermentadas, como é o caso de massas de panificação, a força da farinha está ligada à duração do tempo de fermentação, desta forma, quanto mais forte a farinha, ou seja, com valores de W mais altos, a massa irá necessitar de um tempo maior de fermentação para atingir o seu desenvolvimento, o que resulta em uma melhor qualidade do produto final, com grande volume, miolo com estrutura menos espessa e de maior maciez (CAUVAIN; YOUNG, 2009). As exigências em termos de força da farinha variam conforme o tipo de derivado a ser produzido. A farinha que é considerada ideal para a produção de pão não terá as mesmas características reológicas que são necessárias à produção de biscoitos (GERMANI, 2008).

Os valores de W encontrados nas análises alveográficas realizadas nas farinhas mistas variaram de 252 para a farinha de trigo pura (referencia) à 92 para a substituição de 50% por farinha de banana verde, ou seja, quanto maior a massa de farinha de banana verde adicionado à mistura, menor foi a força do glúten. Segundo

Oro (2015), em um estudo onde foram realizados testes reológicos com substituições parciais de farinha de trigo integral à farinha de trigo (referência), pode-se observar que conforme foi aumentada a quantidade de farinha integral na mescla, menor foi o valor obtido para a força de glúten (W). Este fato deu-se pelo aumento do teor de fibras na massa, o que causou diminuição na resistência quando expandida durante a alveografia. Conforme os dados da tabela 1, o principal constituinte da farinha de banana verde são carboidratos e isso promove a redução da força de glúten, pela diluição das suas proteínas formadoras.

Os valores de tenacidade (P) (tabela 2) tenderam a aumentar a medida que houve incremento das concentrações de farinha de banana verde nas misturas testadas. Pauly (2011) em um estudo reológico realizado com farinha de trigo com substituições parciais de farinha de soja integral orgânica, observou o mesmo comportamento para este parâmetro em suas análises, bem como para os resultados de extensibilidade (L), que conforme houve aumento nas contrações da farinha de substituição, os valores tenderam a diminuir, ou seja, a farinha se tornou menos elástica. De acordo com Fernandes et al. (2008) a extensibilidade trata-se de um indicador do volume da massa e depende do conteúdo de proteínas presentes na farinha (FOIS et al., 2011).

Guarienti (1996), explica que as farinhas que apresentam valores de P/L inferiores a 0,60 podem ser consideradas extensíveis, ou seja, de glúten extensível. Para farinhas que tem valores que variam entre 0,61 a 1,20 tem características de glúten balanceado e quando o valor de P/L é maior que 1,21, esta apresenta glúten tenaz. A relação entre a tenacidade e extensibilidade (P/L) (tabela 2) variou de 1,9 a 25,1, sendo 1,9 para a farinha de trigo pura e 25,1 para a substituição parcial de 50% de farinha de banana verde na relação massa/massa. Fernandes et al. (2008) em seu estudo onde o mesmo analisa o comportamento da farinha de trigo com substituição parcial de farinha de casca de batata, justifica este fato pelo decréscimo do teor das proteínas glutenina e gliadina, as quais são responsáveis pela formação da rede de glúten, uma vez que a farinha de substituição utilizada não possui essas proteínas em sua composição, desta forma, quanto menor é o volume de farinha de trigo, menos glúten será formado. Como apresentado na tabela 1, a farinha de banana verde apresenta valores de proteína ao redor de 4%, ou seja, bem inferior ao da farinha de trigo que é em torno de 16% (VAZQUEZ et al., 2012). Além dos mais, em sua fração proteica, a farinha de banana verde não apresenta proteínas formadoras do glúten.

Farinhas com estas características, baixa elasticidade e alta tenacidade segundo Pauly (2011) podem ser aplicadas para a industrialização de massas, porém devem apresentar força de glúten considerável, o que não aconteceu conforme a concentração de farinha de banana verde foi aumentada.

**Tabela 2 - Resultados dos parâmetros analisados através das alveografias**

<b>% Substituição</b>	<b>P (mm)</b>	<b>L (mm)</b>	<b>P/L</b>	<b>W (x10<sup>-4</sup>J)</b>
0	113f	58,3a	1,9a	252a
5	111f	48,3b	2,3a	201b
10	132e	38,3c	3,4a	185c
20	140d	23d	6,1b	141d
30	153c	16,7e	9,2c	121e
40	165b	11,3f	14,6d	112f
50	186a	6,7g	25,1e	92g

**Legenda: (P) tenacidade, (L) elasticidade, (P/L) relação entre tenacidade e elasticidade, (W) força da farinha 10-4J**

Em relação a possíveis aplicações para farinhas com estas características, Fernandes et al. (2008) descreve que o parâmetro de tenacidade (P), ou “ponto máximo de ruptura” pode ser considerado correlacionado ao índice de estabilidade da massa obtida a partir da farinha, o que neste caso, quanto maior é a concentração de farinha de banana verde adicionada à farinha de trigo, maior o valor de P, o que indica uma maior resistência a expansão da massa, e a extensibilidade propriamente medida (L). Quando se trata de panificação, está relacionada com o volume do pão.

Fernandes et al. (2008) afirma que para panificação, o ideal é que se obtenha um bom equilíbrio entre estes dois valores além do valor da força do glúten (W). Segundo Germani (2003), para bons resultados em panificação, os valores da força do glúten (W) devem estar entre 150 à 280 x 10<sup>-4</sup>Joules, e a relação entre a tenacidade e extensibilidade (P/L) entre 0,5-1,7. Já Guarienti (1996) afirma que para aplicação em pães, o ideal são farinhas com um bom balanceamento, ou seja, valores de P/L variando entre 0,50 - 1,20. Em nossos resultados, farinhas com até 10% de substituição atenderiam aos exigidos para força de glúten, mas não ao exigido para a relação P/L.

Para a aplicação em bolos e biscoitos são ideais farinhas extensíveis, baixa força geral de glúten e baixo teor proteico, com relação P/L < 0,49, e para aplicação em massas, busca-se farinhas mais tenazes, ou seja, P/L > 1,21 (GUARIENTI, 1996;

GUTKOSKI, L. C. et al., 2011). Os resultados encontrados para as farinhas mistas indicam que a medida que houve aumento da concentração de farinha de banana verde houve exatamente menor força de glúten, o que indicaria essa possibilidade, entretanto, também aqui, os valores da relação P/L não são adequados por apresentarem redução da extensibilidade. No caso de macarrões e outros tipos de massas alimentícias que exigem maior tenacidade, o limite poderia estar relacionado ao menor conteúdo proteico. Neste trabalho não foi realizada análise dos teores proteicos das diferentes farinhas mistas, mas é possível prever redução dos seus teores em virtude dos baixos níveis de proteína (tabela 1) encontrados na farinha de banana verde.

Embora os resultados de alveografia aqui encontrados parecem indicar bastante limitação quando ao emprego de tais farinhas mistas, é importante ressaltar alguns aspectos. Em primeiro lugar a avaliação da qualidade de uma farinha para um determinado uso é algo muito complexo, sendo que vários fatores interferem e diferentes métodos foram criados para tal fim, entretanto não há uma unanimidade em afirmar que determinado parâmetro seja isoladamente conclusivo. O uso de farinhas mistas em sistemas convencionais de fabricação de derivados de farinha de trigo bem provavelmente não conseguirá obter produtos com as mesmas propriedades e características. Entretanto outros ingredientes podem ser incorporados e alterações nos processos podem ser feitas, objetivando melhorar a qualidade de tais produtos. Exemplo disso é o uso de ovos e estearoil lactil-lactato de sódio na fabricação de macarrões com farinhas de trigos comuns e até mesmo sem glúten (TOMIKI et al., 2015) em detrimento de trigo *durum*. Além disso é possível a fabricação de produtos de panificação sem uso de farinha de trigo, especialmente para consumidores celíacos, e tais produtos alcançam aceitabilidade sensorial. Da mesma forma alguns produtos vêm sendo desenvolvidos com a adição de farinha de banana verde, apresentando bons níveis de aceitabilidade como cookies (FASOLIN et al., 2011), barra de cereais (SANTOS, 2010), pré-misturas para bolos (BORGES, 2007). Portanto o emprego de farinhas mistas de trigo e banana verde abrem possibilidades de novos estudos e desenvolvimento visando a qualidade e a aceitabilidade de seus produtos derivados.

## 6 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se observar que substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde impacta aumentando os valores de tenacidade (P) e relação P/L; e diminuindo a extensibilidade (L) e a força do glúten (W). A intensidade de tais alterações é tão maior quanto maior o grau de substituição.

A partir dos resultados de alveografia, o uso das farinhas mistas se mostrou limitante para emprego em pães, biscoitos e bolos devido aos valores de força de glúten e/ou a relação P/L, mesmo quando nos menores níveis de substituição.

## REFERÊNCIAS

- ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de Julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 16 de Maio de 2017.
- ATWELL, W. A. Wheat Flour. Eagen Press Handbook Series. **American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, AACC, 2001.
- BORGES, A. M. **Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolo à base de farinha de banana verde**. 2007, 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- BOTREL, N. et al. Inibição do amadurecimento da banana-Prata-Anão com a aplicação do 1 metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 53-56, abr. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº7 de 15 de agosto de 2001. Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade do Trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 15 ago. 2001.
- CAUVAIN, S. T; YOUNG, L. S. **Tecnologia de panificação**. 2 ed. Barueri: Manole, 418p, 2009.
- CHAMP, M. Determination of resistant starch in foods and food products: interlaboratory study. **Eur. J. Clin.Nutr.**, v. 46, n. 2, p. S51-S62, 1992.
- CHAMP, M.; FAISANT, N. Resistant starch: analytical and physiological aspects. **B. SBCTA**, v. 30, n. 1, p. 37-43, 1996.
- COSTA, L. L. **Estudo reológico, físico-químico e sensorial do uso de farinha de semente de abóbora (*Cucurbita* sp.) na elaboração de pão de forma**. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2014
- FASOLIN, L.H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(3): 524-529, jul.-set. 2007
- FERNANDES, A. F. et al. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 56-65, 2008.

FOIS, S.; et al. Rheological Properties and baking quality of commercial durum wheat meal sused to make flat crispy bread. **European Food Research Technology**, n. 232, p. 713–722, 2011.

GERMANI, R. **Qualidade de farinha de trigo e panificação**. In: Semana acadêmica de engenharia de alimentos, 9., 2003, Rio de Janeiro. Apostila... Rio de Janeiro: UFRuralRJ, 2003. 74 p.

GERMANI, R. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliação de suas qualidades**. Embrapa – Laboratório de análise de trigo. Rio de Janeiro, Agosto, 2008.

GOÑI, I. et al. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. **Food Chem.**, v. 56, n. 4, p. 445-449, 1996.

GRANOTEC DO BRASIL. **Metodologias Analíticas**. Agosto, 2003.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade Industrial de Trigo**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa – CNTP, 1996.

GUIMARÃES, Marta. **Técnicas Laboratoriais em Trigo**. Campo Mourão, 2012.

GUTKOSKI, L. C. et al. Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. **Braz. J. Food. Technol.** Preprint Series, n. 458, 2011.

HADDAD, Y. et al. Rheological Behaviour of Wheat Endosperm - Proposal for Classification Based on the Rheological Characteristics of Endosperm Test Samples. **Journal of Cereal Science**. v.34, n.1, p.105-113, 2001.

HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza, Acribia, 1991.

HRUŠKOVÁ, Marie; MACHOVÁ, Daná. Changes of wheat flour properties during short term storage. **Czech J. Food Sci.** v. 20, n. 4 p. 125–130, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 42-43.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (*Musa cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. 2007 167 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia em alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LÉON, A. E. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica**. Córdoba: Hugo Báez, 2007.

LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Rev. Nutr.**, v. 16, n. 2, 2003.



LUCENA, E. M. P.; BORGES, A. M.; PEREIRA, J. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.2, n. 29, p. 333-339, abr.-jun. 2009.

MEDEIROS, Marlene Jardim et al. Composição química de misturas de farinhas de banana verde com castanhado-brasil. **RevInst Adolfo Lutz**.v.3 n. 69, p. 396-402. 2010.

MÓDENES, Aparecido Nivaldo; SILVA, Acir Martins da; TRIGUEROS, Daniela EstelitaGoes. **Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101\\_20612009000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101_20612009000300008&script=sci_arttext) Acesso em 05 Mar. 2012.

MORAES NETO, J. M. et al. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa spp.*) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 316-318, 1998.

MORITA, N. et al. Dough and baking properties of highamylose and waxy wheat flours. **Cereal Chemistry**. v.79, p.491-495, jul. 2002.

NUGENT, A. P. Health properties of resistant starch. **NutritionBulletin**, v.30, p. 27-54, 2005.

OTO, T. **Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral**. 2013. 195 f. Tese (Programa de pós graduação em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração da Cor da Farinha**. 2006. 140 f. Dissertação (Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**,Campinas, v. 27, n. 1. p. 88-92, ago. 2007.

PIZZINATO, A. Qualidade da farinha de Trigo. Campinas, São Paulo, 1999.

POPPER, L; SCHAFFER, W.; FREUND, W. **Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement**. Kansas City, Agrimedia, 2006.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnologia de La panificación**. Zaragoza: Acribia, 1991.

RAMOS, D.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Amido Resistente em Farinhas de Banana Verde. **Alim. Nutr.**,Araraquara, v.20, n.3, p. 479-483, jul./set. 2009.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L. Characterization of fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. **FoodChemistry**, v. 107, p. 1515-1521, 2008.

SANTOS, J. F. Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde. 2010. **Dissertação** (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Univesidade de São Paulo, 2010.

SILVA, A. A. et al. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.12, p.2252-2258, dez, 2015.

SCHEUER, P. et al. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.**, Campina Grande, v.13, n.1, p.211-222, 2011.

STANLEY, D. W.; GOFF, H. D.; SMITH, A. K. **Texture-structure relationships in foamed dairy emulsions.** Food Research International. v.29, n.1, p. 1-33, 1996.

STEFFE, J. F. **Rheological Methods in Food Process Engineering.** 2. ed. East Lansing -Freeman Press. 1996.

TAIPINA, M. S. et al. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa sp*) verde. **Revista Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, v.63, n.1, p.49-55, 2004.

TOMICKI, L.; RIGO, A.A.; DURIGON, A.; GUTKOSKI, L.C.; ZENI, J.; VALDUGA, E.; STEFFENS, C.; TONIAZZO, G. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten, **Cienc. Rural vol.45 no.7 Santa Maria jul. 2015**

VERNAZA, G.V. et al. Addition of green banana flour to instant noodles: Rheological and technological properties. **Ciências e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1157-1165, 2011.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. (Eds.). **Banana: pós-colheita.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 15-19.

ZARDO, F. P. **Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo.** 2010. 46 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Secretaria de educação profissional e tecnológica, Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010