



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**JOELMA MAYARA LOPES**

**Obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos  
de alimentícios**

ASSIS  
2011

JOELMA MAYARA LOPES

## **Obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios**

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Química Industrial do Instituto municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial a obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando(a):** Joelma Mayara Lopes

**Orientador(a):** Elaine Amorim Soares Menegon

ASSIS  
2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

LOPES, Joelma Mayara

Produção de farinha de banana para aplicação de produtos alimentícios /  
Joelma Mayara Lopes. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis,  
2011.

67 p.

Orientador: Elaine Amorim Soares Menegon

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de  
Assis – IMESA.

1. Farinha mista 2. Farinha de banana verde 3. Fibra alimentar.

CDD: 660

Biblioteca da

FEMA

# **OBTENÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE PARA APLICAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

JOELMA MAYARA LOPES

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto municipal de  
Ensino Superior de Assis – IMESA,  
como requisito do Curso de Graduação,  
como requisito do Curso de Graduação,  
analisado pela seguinte comissão  
examinadora:

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms<sup>a</sup>. Elaine Amorim Soares Menegon

Analisador (1): Prof<sup>a</sup>. Ms<sup>a</sup>. Marta Elenita Donadel

Assis  
2011

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado fé e força nos momentos mais difíceis à minha família em especial meus pais Joel e Neide, minha irmã Jéssica, minhas tias Sueli e Cidinha e meus avos Edivaldo e Conceição pela compreensão e paciência.

Aos amigos que fiz na faculdade, pessoas que mesmo distante vou torcer e lembrar sempre, em especial Caroline Niz P. Ferreira amiga de infância e de faculdade.

As pessoas que trabalharam junto comigo no CEPECI que me ajudaram a crescer como profissional e como pessoa.

A minha orientadora Elaine Amorim Soares Menegon, por todo apoio.

Enfim a todas as pessoas, que passaram em minha vida no decorrer desses 4 anos que de forma direta ou indireta me ajudaram nesta conquista.

“Quanto mais alto o vôo mais bela a vista”.

Anônimo

## **Resumo**

A farinha mista surgiu com intuito de diminuir gastos, devido ao alto valor agregado do trigo. Posteriormente foi avaliado o incremento do valor nutricional nos produtos elaborados com a farinha de banana verde. O objetivo deste trabalho foi elaborar um produto de panificação utilizando farinha de banana verde para a melhora do valor nutricional do produto e que tenha boa aceitabilidade. Para produção da farinha foram utilizadas bananas verdes da variedade prata, passando por processo de secagem a 50°C/ 20h , moagem e peneiração. Foram elaborados 3 pães com concentrações diferentes de farinha de banana verde 40, 50 e 60%, avaliando o valor nutritivo e aceitabilidade sensorial. Na farinha obtida e nos produtos finais foram avaliados os seguintes parâmetros: umidade, cinzas, proteínas, fibra alimentar, gordura e carboidratos pela metodologia do Adolfo Lutz. Comprovou-se que a utilização da farinha de banana verde melhora a qualidade nutricional do produto final principalmente pelo incremento na porção de fibra alimentar. Dos produtos elaborados, o pão com 40% de farinha de banana verde teve a preferência dos provadores.

**Palavras-chaves:** Farinha mista; Farinha de banana verde; Fibra alimentar.

## **ABSTRACT**

The mixed flour came up with intuit to reduce costs, because of the high aggregate value of the wheat. Afterwards was measured the increase of the nutritional value in products made with green banana flour. The goal of this work was elaborate a product of bakery using green banana flour to improve the nutritional value of the product and that it has a good acceptability. To the production of the flour was used green bananas of the variety *prata*, passing through the drying process at 50°C/20h, grinding and sifting. It was made 3 breads with different concentrations of green banana flour 40, 50 and 60% evaluating the nutrition value and the sensory acceptability. In the flour obtained and in the final products, were evaluated the following parameters: wetness, ashes, proteins, dietary fiber, fat and carbohydrates through the methodology of Adolfo Lutz. It was proved that the use of the green banana flour improves the nutritional quality of the final product mainly by the increase in the portion of dietary fiber. Of the products made, the bread with 40% of green banana flour had the preference of the tasters.

**Key-words:** Mixed flour; Green banana flour; Dietary fiber.



## Lista de Ilustrações

Figura 1 – Marcação para a espera do desenvolvimento.....	19
Figura 2 – Posição correta, para a retirada da muda .....	20
Figura 3 - Estrutura do etileno .....	21
Figura 4 - Lesões causadas pela Sigatoka-amarela .....	24
Figura 5 - Lesões causadas pela Siagtoka-negra, estria marrom na face interior planta .....	26
Figura 6 - Lesões causada pela Siagtoka-negra,sintomas necroticos .....	26
Figura 7 A - Lesões causadas pelo mal-do-panamá .....	28
Figura 7 B - Lesões causadas pelo mal-do-panamá .....	28
Figura 7 C - Lesões causadas pelo mal-do-panamá.....	29
Figura 8 - Descoloração vascular típica do Moko.....	31
Figura 9 - Podridão causada pelo Moko.....	32
Figura 10 - Fluxo bacteriano, no copo com água .....	33
Figura 11 - Mosaico do pepino, causado pelo vírus CMV .....	34
Figura 12 - Estrias cloróticas e necróticas, causado pelo vírus BSV.....	35
Figura 13 - Escala de maturação .....	36
Figura 14 - Apresentação por quantidade de fruto .....	37
Figura 15 - Empilhamento alternado para climatização das bananas.....	38
Figura 16 – Perda do amido e ganho de açúcares.....	39
Figura 17 – Amilose .....	43
Figura 18 – Amilopectina.....	44
Figura 19 - Transformação do amido em glicose e frutose .....	47
Figura 20 - Representação do crescimento da eletronegatividade .....	48

Figura 21 - Representação de ligação covalente entre átomo de iodo .....	48
Figura 22 - Interação íon –dipolo, entre Iodo e Amido .....	51
Figura 23 - Banana verde (estagio 1) com Iodo, para identificação do amido presente. Coloração azul violeta .....	52
Figura 24 - Açúcar com Iodo, coloração marrom, pois não há presença de amido.....	52
Figura 24 – Farinha de banana verde .....	56
Figura 25 – Farinha de banana verde .....	56
Figura 26 A – Pão obtido da farinha mista .....	57
Figura 26 B – Pão obtido da farinha mista .....	57

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Sintomas observáveis em campo que podem diferenciar a Sigatoka-amarela da Sigatoka-negra .....	27
Tabela 2 - Comportamento das variedades comerciais de banana em relação às Sigatokas amarela e negra e ao mal-do-panamá .....	30
Tabela 3 - Classe da banana, tamanho e diâmetro.....	37
Tabela 4 - Composição Nutricional da Banana .....	40
Tabela 5 - Resultado obtido da Farinha de banana verde e do Pão produzido a partir da farinha .....	58

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO LITERARIA .....</b>	<b>16</b>
2.1 BANANA .....	16
2.2 PLANTIO .....	17
<b>2.2.2 Propagação.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3 Influências na qualidade do fruto .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.4 Variedades .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.5 Doenças .....</b>	<b>22</b>
2.2.5.1 Sigatoka-amarela .....	23
2.2.5.2 Sigatoka-negra.....	24
2.2.5.3 Mal-do-Panamá.....	27
2.2.5.4 Moko.....	30
2.2.5.5 Doenças Virais .....	33
<b>2.2.6 Pós-colheita .....</b>	<b>35</b>
2.3 Propriedades Funcionais.....	39
2.4 FARINHA .....	41
<b>2.4.1 Secagem da farinha de banana para produção da farinha .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.2 Farinha de banana.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.3 Produtos a base de farinha de banana verde .....</b>	<b>42</b>
2.5 AMIDO RESISTENTE .....	43

<b>2.5.1 Amido resistente encontrado na banana verde.....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.2 Perda do amido resistente.....</b>	<b>46</b>
<b>3. O ENSINO DE QUIMICA.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1 Transformação do amido.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1 Ligações.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.2 Parte Experimental.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1.3 Objetivo.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1.4 Materiais e métodos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.5 Experimento (Procedimento).....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.6 Questionário.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1.7 Resultados e Discussões.....</b>	<b>51</b>
<b>4 MATERIAIS E METODOS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 MATERIAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.1 Bananas.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.2 Equipamentos.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.3 Reagentes.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Métodos.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.1 Obtenção da farinha de banana verde.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.2 Confeção do pão.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.3 Análises físico-químicas.....</b>	<b>56</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de banana hoje no Brasil perde somente para a laranja e independente de sua variedade é consumida em todo o mundo (ARAUJO, 2010).

A banana é cultivada em todo país, mas devido a fatores climáticos, concentra nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais (DANTAS; FILHO, 2010, p. 01-05.).

O fruto é fonte de vitaminas A, B e C, minerais como Ca, K e Fe, proteínas, carboidratos, ácido fólico e fibra, além de possuir baixo teor de gordura e alta concentração de amido, que é de grande interesse alimentar (BORGES *et al.*, 2009).

Considerada um alimento funcional, melhora o metabolismo e previne problemas de saúde, (MENDES, 2009) além de melhorar o humor.

O triptofano presente na banana libera a serotonina, um sedativo e calmante, assim também como a dopamina e noradrenalina responsável pela energia e disposição, encontrada na vitamina B6 (GOMES, 2009).

O surgimento de farinha mista, na década de 60 teve como objetivo diminuir a importação do trigo, mas hoje visa para melhora e enriquecimento nutricional de produtos, (PARAGINSKI, *et al.*; 2010. 4p.) com técnicas simples de obtenção.

A farinha de banana verde ou semiverde, de diversas variedades pode ser adquirida por secagem natural ou artificial, obtida com técnicas e processos adequados pode se utilizar em produtos para panificação e infantis (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009,333p.).

O fruto ainda verde apresenta alto teor de AR (amido resistente), um composto resultante da fotossíntese, formado por polímeros como amilose e amilopectina (PASCUAL, 2005, p13).

Farinha de banana verde apresenta grande viabilidade na utilização em produtos de panificação, além da qualidade nutricional e menor custo comparado ao trigo (BORGES, *et al.* 2010).

O AR (amido resistente) é um alimento que traz benefícios, por proporcionar abaixamento calórico de alimentos e redução de açúcares e gorduras. O fato de não competir com a água e outros compostos presentes nos alimentos, o torna vantajoso para produtos de panificação (FONTINHA & CORREA, 2009).

A farinha da banana tem sido utilizada na mistura ou substituição da farinha de trigo e amido. Alguns produtos como pré-mistura para bolo (BORGES, *et al.*, 2008) e mingau (COELHO, *et al.*, 1991) já foram desenvolvidos e tiveram boa aceitabilidade.

Devido à funcionalidade do fruto para produção de farinha, o presente trabalho teve como objetivo produzir a farinha de banana verde, preparar um produto de panificação, e realizar análise nutricional no produto elaborado, buscando boa aceitabilidade das pessoas.

## 2. REVISÃO LITERARIA

### 2.1 BANANA

A banana (*Musa spp*), é um fruto originado do sudeste asiático sendo umas das frutas mais consumidas no mundo independente do seu genômico (ARAUJO, 2010).

A origem da banana se perde na mitologia grega e indiana e no Brasil existe antes mesmo do seu descobrimento, quando Cabral chegou encontrou indígenas comendo dois frutos, um rico em amido e que se consumia cozido, chamado por Pacoba, que em guarani significa banana e outro muito digestiva, chamada Branca (ARAUJO, 2010).

Com o decorrer do tempo, verificou que a variedade Branca predominava na região litorânea e Pacova na Amazônia (ARAUJO, 2010).

Cultivada em todo país, mas devido a fatores climáticos, concentra nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais (DANTAS; FILHO, 2010, p. 01-05.).

A cultura de banana ocupa segundo lugar de frutas produzidas no Brasil, perdendo somente para a laranja (GASPAROTTO; PEREIRA, 2010, p11).



## 2.2 PLANTIO

O plantio deve ser feito em solo levemente ondulado para melhor manejo da cultura, com profundidade de 75 cm sem a presença de camadas impermeáveis como solo pedregoso que deve possuir 1m de distância e distante 1,80m de lençóis freáticos (BORGES; SOUZA, 2004, p.15-17).

A importância de se avaliar o solo deve-se ao fato que raízes podem atingir de 60 – 80 cm onde pode ocorrer o tombamento da bananeira (BORGES; SOUZA, 2004, p.16).

A disponibilidade de oxigênio é essencial, pois com a ausência, a raiz pode perder a rigidez e adquirir uma coloração cinza-azulada pálida que é provocado devido à umidade e compactação do solo (BORGES; SOUZA, 2004, p.17).

O preparo adequado do solo permite o uso eficiente de corretivo de acidez do solo, fertilizantes e outras práticas agronômicas (BORGES; SOUZA, 2004, p.17).

O solo ideal para o plantio da banana deve ser friável, ou seja, suficientemente úmido para nem levantar poeira (BORGES; SOUZA, 2004, p.18).

### **2.2.2. Propagação**

Ocorre quando a bananeira emite de 30 – 70 folhas com surgimento de novas folhas com 7 e 11 dias, onde para cada conjunto de folhas forma 7 – 15 pencas com uma produção de 40 – 200 frutos (BORGES; SOUZA, 2004, p.15).

A bananeira (*Musa spp.*) propaga-se por semente e por muda, sendo a mais usual e eficiente à propagação por muda (ALVES *et al.* ,2004,p. 59).

A geração de muda é de acordo com o número de folhas (38 +/- 2), atividade essa que se cessa com o surgimento dos cachos (ALVES *et al.* ,2004,p. 59).

O número de rebento varia com a variedade e com a planta-mãe, fatores que podem reduzir em 25% a produção, produzindo uma média de nove a dez mudas em um período superior a 12 meses (ALVES *et al.* ,2004,p. 59).

A propagação por muda para melhor obtenção, a bananeira deve estar livre de pragas, planta-mãe entre 8 e 10 meses e com filhos de 30 – 50 cm, onde ocorre uma marcação (Figura 1) para aguardar o seu desenvolvimento para então a mãe ser colhida, este processo é feito para que não ocorra o tombamento e perda da unidade (ALVES *et al.* ,2004,p. 60).



**Figura 1 – Marcação para a espera do desenvolvimento. (In: Alves *et al.*, 2004, p. 61)**

Segundo Alves (2004.)

Este procedimento não afeta o bananal em produção, pois, ao retirar-se a muda de uma bananeira já colhida, os estragos provocados em suas raízes e rizoma não interferem no desenvolvimento das plantas componentes a touceira, as quais devem estar opostas á muda a ser retirada, como mostra a figura 2.

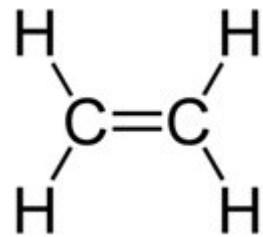


**Figura 2 – Posição correta, para a retirada da muda. ( In: Alves *et al.*, 2004, p. 62)**

As bananeiras crescem e dão frutos muito rapidamente, sendo uma ótima vantagem, mas o filho porém é idêntica a planta mãe que caso possua alguma anomalia, passa ao filho (ARAGUAIA, 2010).

O fato desse rápido desenvolvimento se deve ao hormônio vegetal liberado, o etileno, gás que acelera a maturação do fruto (ARAGUAIA, 2010).

O etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) – Figura 3 - é um fitohormônio natural do metabolismo, seu precursor é o aminoácido metionina (ALVARENGA; FERREIRA, p. 33).



**Figura 3 : Estrutura do Etileno. (In: Machado, 2010)**

A conversão da metionina em S-adesonil-metionina (SAM) requer gasto de uma molécula de ATP e uma de água (ALVARENGA; FERREIRA, p. 33).

O oxigênio é essencial no final da reação para que ocorra a conversão de ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxil (ACC) em etileno (ALVARENGA; FERREIRA, p. 33).

Este gás é produzido devido à combustão incompleta de hidrocarbonetos, que tanto inicia a maturação, como o produto final. A bananeira possui um autocatalisador que acelera e torna uniforme a maturação (ALVARENGA; FERREIRA, p. 33).

A mudança físico-química da banana, como o amolecimento do fruto e maturação se deve a quebra enzimática da parede celular, a hidrólise do amido, o acúmulo de açúcares e o desaparecimento de ácidos orgânicos e compostos fenólicos, incluindo os taninos (MEDINA; PEREIRA, 2004, p. 219).

### 2.2.3 Influências na qualidade do fruto

Vários fatores influenciam na qualidade do fruto:

Fatores internos, como características genéticas.

- Fatores externos, como condições edáficas, ambientais e agentes bióticos.

O desenvolvimento em países tropicais é ótimo devido à altitude de 0 – 1000m do nível do mar, e a preferência por temperatura de 28°C. Em temperatura, inferiores a 12°C, causam friagem que prejudica o tecido da planta, em especial a casca. Fenômeno que mesmo durante o transporte pode ocorrer, pois os cachos nas câmaras frias atrapalham o desenvolvimento na maturação (BORGES; SOUZA, p. 19).

No processo de maturação, a banana é basicamente constituída de água e amido, onde o amido passa por uma transformação e forma açúcares simples (glicose, frutose e sacarose), adquirindo o sabor doce (CEAGESP, 2009).

Antes da transformação do amido em açúcares com a banana ainda verde, o sabor é adstringente devido à presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. À medida que o fruto amadurece, ocorre a polimerização desses compostos diminuindo a adstringência (CEAGESP, 2009, p.3).

Em temperaturas mais elevadas cerca de 35°C, ocorre desidratação do tecido e das folhas, devido à morfologia e a necessidade de hidratação de seus tecidos (BORGES; SOUZA, p. 19).

A bananeira exige um alto consumo de água, na ausência afeta a fase de floração e frutificação, isso ocorre devido à roseta foliar se comprimir e impedir o lançamento da inflorescência (BORGES; SOUZA, p. 20).

Sendo típicas das regiões tropicais mais úmidas apresenta melhor desenvolvimento em locais com uma média anual de 80% de Umidade Relativa (BORGES; SOUZA, p. 22).

A umidade adequada acelera a emissão das folhas, trás longevidade, favorece a emissão da inflorescência e uniformiza a coloração (CEAGESP, 2009, p.4).

O ponto de corte se deve muito a luminosidade da região, baixa luminosidade entre 85 á 112 dias e regiões intermediárias de 90 á 100 dias para o corte (BORGES; SOUZA, p. 21).

A atividade fotossintética acelera rapidamente quando a iluminação encontra-se na faixa de 2000 – 10000 lux e lenta a 10000 – 30000 lux. Com baixa luminosidade a bananeira não desenvolve e com alta ocorre queima das folhas e, na fase de cartucho e recém-abertas prejudica a inflorescência (BORGES; SOUZA, p. 20).

Outros fatores que influenciam a qualidade do fruto são os ventos, que causam prejuízos conforme sua força, causando friagem, desidratação da planta, diminuição da área foliar, rompimento das raízes, quebra da planta e tombamento da bananeira (BORGES; SOUZA, p. 20).

#### 2.2.4 Variedades

A banana é separada em grupos, as variedades são classificadas como Cavendish pertence ao grupo genômico AAA (Nanica, nanicão, grand nanine e caipira); Ouro genômico AA (Ouro); Maça genômico AAB (Maça, mysore, thap maeo e figo) e Prata genômico AAB (Prata, prata anã, pavocan, branca e FHIA 01) (CEAGESP, 2009, p.1).

O genômica da variedade indica o teor de amido, a doçura e sua acidez. Bananas do tipo AA e AAA os mais doces, enquanto do tipo AAB são mais ácidas. As bananas que consumimos após o cozimento ou fritura possuem maior teor de amido sendo do tipo AAB (CEAGESP, 2009, p.1).

#### 2.2.5 Doenças

Os fungos atacam grande variedade de espécies, afetam a cultura causando perdas e em alguns casos limitam certas culturas (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 146).

### 2.2.5.1 Sigatoka-amarela

A Sigatoka-amarela causada por *Mycosphaerella musicola*, *Liach* (forma teliomófica), *Pseudocercospora musae* (Zimm) e *Deighton* (forma anamófica), é fortemente favorecida por situações climática (chuva, orvalho e temperatura). No caso de chuva ocorre o inóculo, sobre a folha suscetível possuindo água livre e a germinação ocorre e a seguir a infecção através do estômato (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 147-149).

Esta infecção ocorre, em ordem decrescente, da vela a folha três, altas temperaturas limitam a ocorrência desta doença (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 147-149).

A folha contaminada (Figura 4) adquiriu uma descoloração em forma de ponto entre as nervuras secundarias da segunda a quarta folha a partir da vela, a descoloração aumenta com o tempo e passa para marrom e posteriormente para preto, sendo que a infecção aumenta a cada estágio (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 147-149).



**Figura 4 – Lesões causadas pela Sigatoka-amarela. (In: Cordeira et al., 2004, p.148).**

Esse tipo de doença diminui o número de pencas por cacho, reduz o tamanho do fruto e causa a maturação precoce antes e durante o transporte, além de

enfraquecer o rizoma, que deixa de acumular reservas impedindo o desenvolvimento da planta (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 147-149).

#### 2.2.5.2 Sigatoka-negra

A Sigatoka-negra, a mais preocupante doença ocorrente na bananeira no mundo, surgiu no Brasil em fevereiro de 1998, hoje está presente nos estados do Acre, Rondônia, Pará, Roraima, Amapá, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 149).

Quando ocorre o inóculo, da Sigatoka-negra, a Sigatoka-amarela desaparece no decorrer de 3 (três) anos, devido à agressividade da negra (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 149).

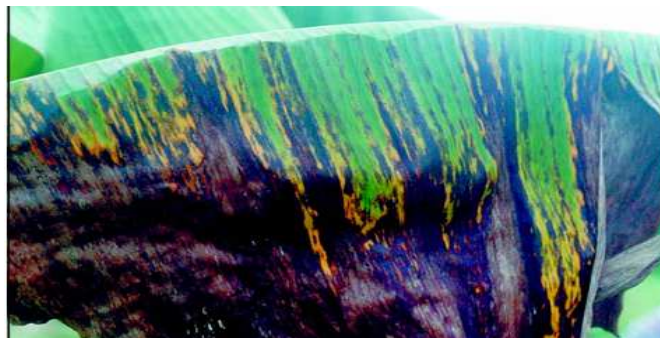
A Sigatoka-negra é causada pelo fungo *Mycosphaerella fijienses* Morelet na fase teliomórfica, e *Paracercospora fijiensis* (Morelet) deighton na fase anamórfica. Seu desenvolvimento é causado por fatores climáticos como umidade, vento e temperatura. O esporo adere sobre folhas novas de variedades suscetíveis, na ocorrência de água livre e temperaturas superiores a 21°C o esporo germina e cresce sobre a folha, até encontrar um estômato por onde ocorrerá a penetração (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 149-152).

Os primeiros sintomas são estrias marrons evoluindo para negras, em fase final halos cinza. Como consequência ocorre uma necrose precoce da área foliar, esta destruição é devido ao fato de redução na capacidade fotossintética da planta (Figura 5 e 6) (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 149-152).





**Figura 5 – Lesões causadas pela Sigatoka-negra, estria marrom na face interior planta. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.152).**



**Figura 6 – Lesões causada pela Sigatoka-negra, sintomas necroticos. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.152).**

Os distúrbios ocorrentes na Sigatoka-negra, são similares ao Sigatoka-amarela diferenciado pela intensidade dos sintomas nas folhas (CORDEIRO; MATOS; FILHO,2004, p. 153).

A tabela 1 mostra os sintomas observáveis no campo para diferenciar as doenças Sigatoka-amarela da Sigatoka-negra.

<b>Característica</b>	<b>Sigatoka-amarela</b>	<b>Sigatoka-amarela</b>
Visualização dos primeiros sintomas	Estrias amarelo-claro na face superior da folha	Estrias marrons no face inferior da folha
Presença de halo amarelo	Comum	Nem sempre aparece
Frequência relativa de lesões/área foliar	Baixa	Alta
Suscetibilidade das variedades	O tipo terra resistente e a Ouro é altamente suscetível	O tipo terra suscetível e a Ouro é altamente resistente
Visualização das lesões jovens	Melhor visibilidade na face superior da folha	Melhor visibilidade na face inferior da folha
Coalescimento das lesões	Normalmente ocorre já nos estádios finais da lesão	Normalmente ocorre ainda na fase de estrias deixando a área lesionada completamente preta

**Tabela 1 – Sintomas observáveis em campo que podem diferenciar a Sigatoka-amarela da Sigatoka-negra. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.153).**

Devido as doenças terem fácil acesso nas variedades suscetíveis, deve-se avaliar as culturas resistentes e suscetível para redução ou eliminação do controle químico (CORDEIRO; MATOS; FILHO,2004, p. 153).

Para controle recomenda a drenagem do solo, para evitar maior umidade, combate nas plantas já infectadas, cirurgia nas folhas contaminadas ou até mesmo remoção completa da planta. Mas fatores como nutrição, sombra e controle químico são grandes auxiliares para evitar contaminação (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 154).

Folhas quando retiradas devem ser separadas em fileiras e pulverizadas com uréia (100g/100L de água), para decomposição e redução dos esporos (CORDEIRO; MATOS; FILHO,2004, p. 155).

### 2.2.5.3 Mal-do-Panamá

O Mal-do-Panamá é uma doença causada por um fungo do solo, que apresenta alta capacidade de sobrevivência na ausência do hospedeiro, devido a formação de que da resistência denominadas clamidósporos (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 160-165).

As principais formas de disseminação da doença são contatos dos sistemas radiculares das plantas sadias com plantas contaminadas, material contaminado na hora do plantio, água de irrigação de drenagem e inundações ou até mesmo pelo homem e animais (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 160-165).

O surgimento de folhas amarelas das mais velhas para as mais novas é indicio de Mal-do-Panamá, onde posteriormente murcham, secam e quebram junto ao pseudocaule se fechando como um guarda chuva. É comum as folhas centrais não serem afetadas e a ocorrência de rachaduras no solo, devido a área afetada do rizoma, como mostra as figuras 7 A e 7 B (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 160-165).



**Figura 7 A e 7B – Lesões causadas pelo mal-do-panamá. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.161).**

É feito um corte no rizoma, onde revela o patógeno que causa descoloração vascular no pseudocaule. O melhor controle desse patógeno é a utilização de culturas resistentes (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 160-165).



**Figura 7 C – Lesões causadas pelo mal-do-panamá. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.163).**

A Tabela 2 mostra a suscetibilidade das variedades de banana às doenças Sigatokas e Mal-do-Panamá

<b>Variedade (Grupo genômico)</b>	<b>Sigatoka-negra</b>	<b>Sigatoka-amarela</b>	<b>Mal-do-Panamá</b>
Prata (AAB)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Pacovan (AAB)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Prata anã (AAB)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Mysore (AAB)	Resistente	Resistente	Resistente
Maçã (AAB)	Suscetível	Mediamente Suscetível	Altamente Resistente
Terra (AAB)	Suscetível	Resistente	Resistente
D' Angola (AAB)	Suscetível	Resistente	Resistente
Figo (ABB)	Resistente	Resistente	Suscetível
Nanica (AAA)	Suscetível	Suscetível	Resistente
Nanicão (AAA)	Suscetível	Suscetível	Resistente
Grande Naine (AAA)	Suscetível	Suscetível	Resistente
Gros Michel (AAA)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Caipira (AAa)	Resistente	Resistente	Resistente
Thap Maeo (AAB)	Resistente	Resistente	Resistente
Fhia 18 (AAAB)	Resistente	Mediamente Suscetível	Suscetível
Pacovan ken (AAAB)	Resistente	Resistente	Resistente
Prata Graúda (AAAB)	Suscetível	Mediamente Suscetível	Resistente
Tropical (AAAB)	Suscetível	Resistente	Tolerante
Preciosa (AAAB)	Resistente	Resistente	Resistente
Maravilha (AAAB)	Resistente	Mediamente Suscetível	Resistente

**Tabela 2 - Comportamento das variedades comerciais de banana em relação às Sigatokas amarela e negra e ao mal-do-panamá. (In Cordeiro *et al.*, 2004, p.154).**

#### 2.2.5.4 Moko

Outra doença encontrada na bananeira, é o Moko, surgiu em 1987 no Sergipe mas está presente hoje nos estados da Região Norte, com exceção do Acre (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173).

É causado pela bactéria *Ralstonia solanacearum* Smith (*Pseudomonas solanacearum*) (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173).

A disseminação pode ocorrer por ferramentas infectadas, como também de raiz para raiz e de solo para raiz e até mesmo por insetos como abelhas e moscas (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173-178).

Em plantas jovens o processo é muito rápido, observa-se uma coloração verde-pálido ou amarela e ocorre a quebra próxima a junção do limbo com o pecíolo. Em plantas adultas, ocorre quebra e murchamento do pecíolo das folhas mas não junto ao pseudocaule (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173-178).

No pseudocaule ocorre uma forte descoloração vascular (Figura 8), mas não é tão aparente na região periférica como o Mal-do-Panamá (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173-178).



**Figura 8 – Descoloração vascular típica do Moko. (In. Cordeiro et al., 2004, p.175).**

A presença de frutos amarelos em cachos verdes é índice de contaminação por Moko, evidenciada pela podridão seca firme e de coloração parda, quando se faz o corte no fruto em longitudinal (Figura 9) (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173-178).



**Figura 9 – Podridão causada pelo Moko. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.176)**

Quando atacado por esta doença, o bananal pode ser interditado pela defesa sanitária, e ter perda de 100% da produção (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 173-178).

Para evitar este tipo de contaminação deve tomar providências como:

- Desinfetar ferramentas.
- Eliminar o coração assim que as penas tiverem emergido.
- Plantar mudas sadias.
- Utilizar os herbicidas.

Um teste para identificação do Moko, é imersão do pseudocaule afetado cortado em longitudinal em um copo com água e após um minuto é possível observar que ocorre a descida de um fluído, sendo este o fluxo bacteriano, como mostra a figura 10 (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 177).





**Figura 10 – Fluxo bacteriano, no copo com água. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.177).**

#### 2.2.5.5 Doenças Virais

Doenças viróticas também atacam as bananeiras, o vírus do mosaico do pepino (“Cucumber mosaic virus” – CMV) figura 11, ataca a planta conferindo coloração com áreas verde-escuras, verde-claras, e amareladas. É transmitido por plantas hospedeiras e pode ser disseminado por longas distâncias (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 180).

Para controle do vírus o ideal é eliminar muda infectada, não realizar plantio próximo a hortaliças e eliminar plantas daninhas (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 180).



**Figura 11 – Mosaico do pepino, causado pelo vírus CMV. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.181).**

Outra doença causada por vírus encontrado nas bananeiras é as estria da bananeira, transmitido pela Banana streak vírus (BSV), onde as plantas infectadas apresentam riscas cloróticas, que podem vir a ser necróticas com o tempo (Figura 12) (CORDEIRO; MATOS; FILHO, 2004, p. 180-182).



**Figura 12 – Estrias cloróticas e necróticas, causado pelo vírus BSV. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.182).**

### **2.2.6 Pós Colheita**

O tratamento pós-colheita é essencial para longevidade do fruto, ainda no galpão o fruto passa por um controle de qualidade, para verificar se os frutos não estão muito gordos ou magros demais ou presença de danos causados por pragas, doenças ou atritos das folhas (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.209).

O primeiro procedimento a ser tomado é a lavagem a jato do fruto, para remoção da sujeira do campo e restos florais que permanece no fruto, para melhor resultado lavar com 500 mL de detergente neutro e 1000 L de água (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.210-211).

Alem de limpar o detergente tem efeito profilático e coagula o látex que exsuda da região de corte da almofada. Caso o látex não seja removido causa queimaduras após o amadurecimento (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.211).

O fruto é separado em pencas e despejados nos tanques para lavagem, que novamente passa por seleção, e são tirados o excesso de almofada, para não ocorrer danos durante o transporte. Novamente passam por outro tanque para então serem pesados e adicionar fungicidas para prevenir de doenças durante a comercialização (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.212).

Na hora da comercialização alguns critérios são avaliados como:

Para sua maturação segue a escala de Von Loesecke (Figura 13) 01 – totalmente verde; 02 verdes com traços amarelos; 03 – mais verde do que amarelo; 04 – mais amarelo que verde; 05 – amarelo com ponta verde; 06 – amarelo; 07 – amarelo com áreas marrons (CEAGESP, 2009, p.2).



**Figura 13 – Escala de maturação. (In. CEAGESP, 2009, p.3).**

A classe da banana segue normas do programa brasileiro de modernização da horticultura e da produção integrada de frutas, isso garante que ocorra uma homogeneidade visual de tamanho e diâmetro dos frutos no mesmo lote (CEAGESP, 2009, p.2).

A tabela 3 mostra a classificação da banana de acordo com o comprimento e diâmetro.

Classe	Intervalo
	<b>Comprimento (cm)</b>
12	< 13
13	>13 a 16
16	> 16 a 18
18	> 18 a 22
22	> 22 a 26
26	> 26
	<b>Diâmetro ou Calibre (mm)</b>
27	< 28
28	> 28 a 32
32	> 32 a 39
36	>39
39	

**Tabela 3 – Classe da banana, tamanho e diâmetro. (In. CEAGESP).**

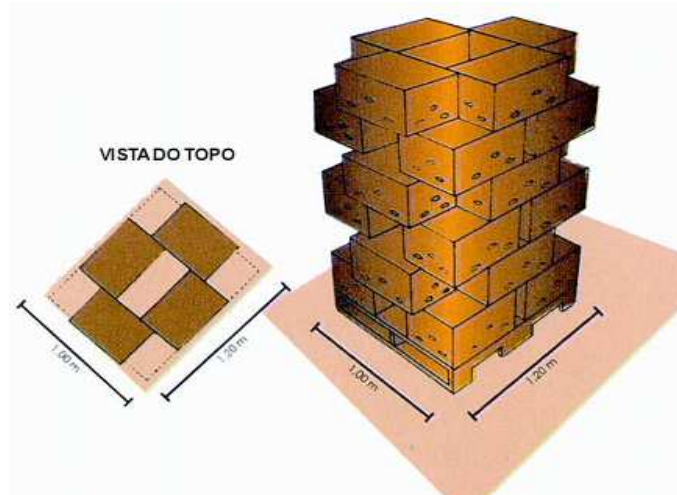
A apresentação de uma banana nomeia-se como dedo, buquê uma média de 2 a 9 frutos e penca com 10 frutos ou mais (Figura 14).



**Figura 14 – Apresentação por quantidade de fruto. (In. CEAGESP, 2009, p.3).**

Para a compra do produto é exigido um padrão de qualidade, onde os frutos não devem apresentar podridão, passado, dano profundo, amassado, lesão na polpa por pragas, empedramento do fruto, imaturo e queimado do sol (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.214-217).

Para empilhamento das caixas na hora do transporte, ou até mesmo para serem guardados na climatização deve-se seguir um procedimento adequado conforme mostra a figura 15 (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.214-217).



**Figura 15 – Empilhamento alternado para climatização das bananas. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.225).**

Devido às altas taxas respiratórias que atinge 200 mL de CO<sub>2</sub>/Kg/h á 15°C, bananas podem ser refrigeradas por até três semanas, depois deste tempo devem ser tratadas com etileno ou etefon (induz a maturação) (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.220).

Na conservação em atmosfera controlada a banana se conserva por até quatro meses com 7% a 10% de CO<sub>2</sub> e 1,5% a 2,5% de O<sub>2</sub>. Embalagens de polietileno aumentam significamente o tempo de conservação, assim como o permanganato de potássio, um absorvente do etileno que estende o tempo de armazenamento (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.222).

O armazenamento em câmaras frias deve possuir temperaturas entre 13,9°C e 23,9°C, onde o fruto não sofre alterações (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.214-223).

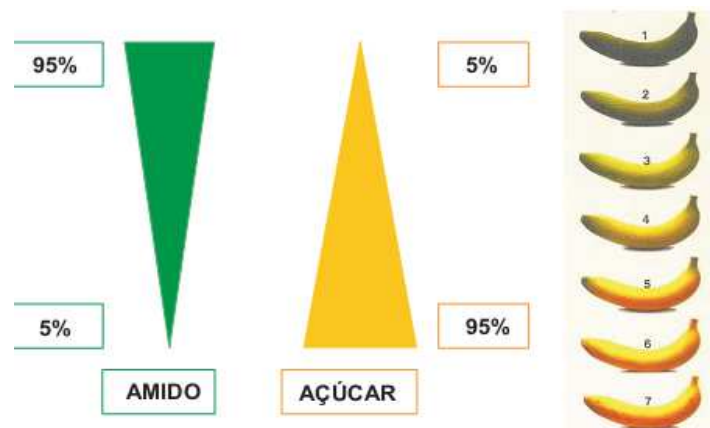
A temperatura no galpão não deve ser superior a 26°C e nem inferior a 14°C, no caso de regiões com Umidade Relativa inferior a 80%,o piso deve ser regado para manter o ambiente úmido e obter um bom resultado e ótima comercialização (MEDINA, PEREIRA, 2004, p.225-231).

### 2.3 Propriedades Funcionais

O fruto é fonte de vitaminas A, B e C, minerais como Ca, K e Fe, proteínas, carboidratos, ácido fólico e fibra, além de possuir baixo teor de gordura e alta concentração de amido, que é de grande interesse alimentar (BORGES *et al.*, 2009).

O alto teor de amido esta presente quando a banana ainda se apresenta verde, não apresentando sabor, com baixo teor de açúcares e compostos aromáticos (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009).

A figura 16 mostra a perda de amido e ganho de açúcares de acordo com a maturação do fruto.



**Figura 16 – Perda do amido e ganho de açúcares. (In. Cordeiro *et al.*, 2004, p.220).**

O fruto ainda verde quando cozido apresenta um alto teor de amido resistente que é similar a fibra alimentar, não sendo absorvido no intestino delgado, mas fermentado no intestino grosso produzindo substâncias que geram energia para a produção de bactérias benéficas do nosso intestino (Vp – nutrição Funcional, 2008).

O amido é um homopolissacarídeo neutro formado por amilose e amilopectina, com pontes de hidrogênio e regiões cristalinas ou micelares (RAMOS; LEONEL; LEONEL 2009).

O fato de possuir o mineral potássio e participar da contração muscular auxilia as contrações involuntárias dos músculos conhecida como câibras. Sendo muito utilizada por atletas (MENDES, 2009).

Considerada um alimento funcional, melhora o metabolismo e previne problemas de saúde (MENDES, 2009).

Apenas um fruto pode suprir cerca de 25% da ingestão diária recomendada de ácido ascórbico, além de fornecer quantidades significativas de vitaminas A e B, potássio e outros minerais, como o sódio (RAMOS; LEONEL; LEONEL 2009).

A composição nutricional da banana é apresentada na Tabela 4.

Quantidade	Energia (Kcal)	PTN (g)	Lip. (g)	Carb. (g)	Fibra (g)	Ca (g)	P (g)	Fe (g)	Ritinol (mcg)	Niacema	Vit. C
100g	87	1,20	0,4	22,20	0,60	27,0	31,0	1,50	27,0	0,60	8,0
1 und. (86g)	74,8	1,03	0,3	19,09	0,52	23,2	26,7	1,30	23,2	0,52	6,9

**Tabela 4 - Composição Nutricional da Banana. (In. Mendes)**

A banana pode espantar a tristeza, combater a depressão, a ansiedade e melhorar o humor, devido a suas propriedades que estimulam e liberam neurotransmissores, substâncias que acabam transmitindo impulsos nervosos ao cérebro que é responsável pela sensação de bem estar e prazer (GOMES, 2009).

O triptofano presente na banana libera a serotonina, um sedativo e calmante, assim também como a dopamina e noradrenalina responsável pela energia e disposição, encontrada na vitamina B6 (GOMES, 2009).

O alto teor de ferro reduz o risco de anemia, assim como alivia em enjôo e azias agindo como antiácido natural. O potássio presente reduz o risco de derrame e a pressão alta, e as fibras e os lipídios ajudam no funcionamento do intestino (GOMES, 2009).



## 2.4 FARINHA

Povos indígenas cultivavam o milho e mandioca, para a produção de pães e biju, surgindo após a farinha, que adquiriu importância na dieta da colônia (SILVA, 2010).

O surgimento de farinha mista, na década de 60 teve como objetivo diminuir a importação do trigo, mas hoje visa para melhora e enriquecimento nutricional do produto (PARAGINSKI, *et al*; 2010. 4p.).

### 2.4.1 Secagem da banana para a produção de farinha

A farinha de banana verde ou semiverde, de diversas variedades pode ser adquirida por secagem natural ou artificial, obtida com técnicas e processos adequados pode se utilizar em produtos infantis e para panificação (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009.333p.).

A secagem é feita, para inibir o desenvolvimento de micro-organismos (OLIVEIRA, 2007) e pode passar por três etapas:

1º- Período zero: ocorre alta taxa de secagem, pois a banana esta mais fria que o ar, elevando a temperatura.

2º- Período um: umidade da banana interna para a superfície.

3º- Período dois: eliminação da migração do período um da banana.

A desidratação da banana é responsável pelas propriedades obtidas no produto final, mudanças estruturais como descoloração e encolhimento da banana podem ocorrer (Oliveira, 2007).

A atividade de micro-organismos é reduzida com a eliminação de água, pois as bactérias exigem alta atividade de água, já a contagem de fungos pode aumentar em umidade relativamente baixa (Oliveira, 2007).

### **2.4.2 Farinha de Banana**

A farinha de banana surgiu no intuito de reduzir a exportação do trigo, só depois sendo realizados estudos e comprovado o valor nutritivo surgiu a opção de se consumir com produtos diversos (Borges, *et al.* 2010).

Na produção de farinha de banana, é permitido o uso de bananas rejeitadas para a venda “*in natura*” (SANTOS, *et al.*; 2010, p.219-224).

Farinha de banana verde apresenta grande viabilidade na utilização em produtos de panificação, além da qualidade nutricional e menor custo comparado ao trigo (Borges, *et al.* 2010).

### **2.4.3 Produtos a base de farinha de banana verde**

A substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde, para produção de pré-mistura para bolo elevou o valor nutricional do produto e a vida de prateleira em um período de 120 dias (tempo de avaliação), não ocorrendo perda de propriedades físico-químicas e nem desenvolvimento de micro-organismos (Borges; *et al.*; 2008).

A aceitabilidade sensorial foi melhor com 60% de substituição da farinha, mas foram testados com percentuais de: 15, 30, 45 e 60% (Borges; *et al.*; 2008).

A utilização de farinha de banana para produção de mingau teve boa aceitabilidade, onde o amido para formulação do produto estava presente na banana verde (Coelho *et. al* 1991).

## 2.5. AMIDO RESISTENTE

Ramos *et al.* (1982 apud Englyst *et al.*, 2009) definiram amido resistente como sendo aquele que resiste a dispersão em água fervente e hidrólise pela ação da amilase pancreática e da pululanase.

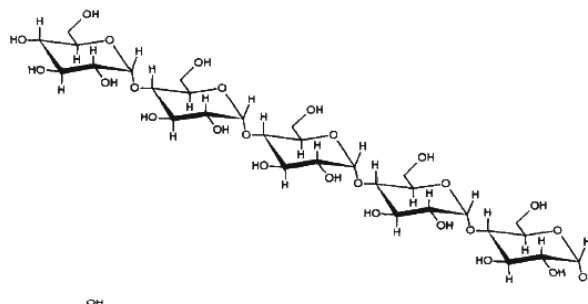
O amido presente em vegetais possui unidades individuais pequenas denominadas grânulos, organizado em micelas com zonas amorfas e cristalinas (Pascual, 2005, p13).

O amido é um composto resultante da fotossíntese, formado por polímeros como amilose e amilopectina (Pascual, 2005, p13).

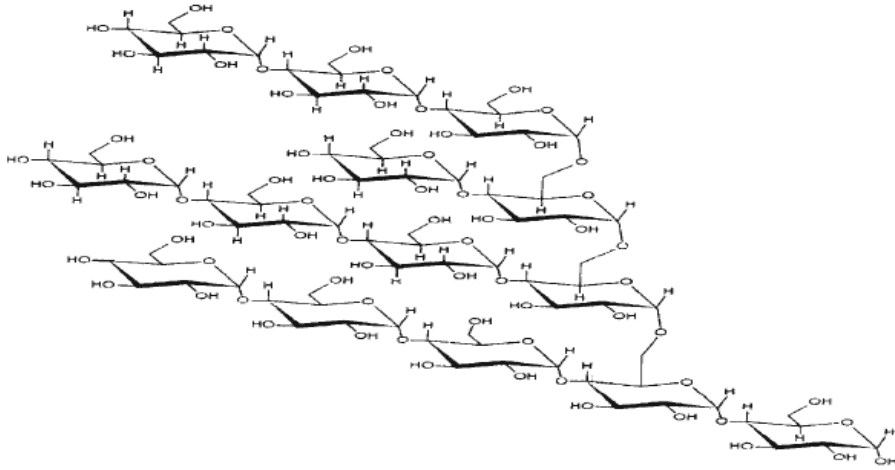
A amilose (Figura16) é um polímero formado por mais de 6000 unidades de D-glicose, com ligações glicosídicas do tipo alfa -1,4 e com comportamento de cadeias completamente lineares (Lacerda, 2006).

O teor de amilose no fruto pode variar de 0 – 70%, mas o valor típico encontrado é de 20 – 25% (Lacerda, 2006).

A amilopectina (Figura 17) é de cadeia longa ramificada que para cada trinta ligações alfa-1,4, existe uma alfa-1,6 com ramificações variando entre 20 e 30 unidades de glicose (Pascual, 2005).



**Figura 17: Amilose. (In. Pascual, 2005)**



**Figura 18: Amilopectina. (In. Pascual, 2005)**

O amido resistente é um alimento funcional, que proporciona benefícios ao homem. Observado na década de 80 pelo fato de uma fração escapar da digestão no intestino delgado e chegar direto ao cólon, tornou um interesse na indústria alimentícia (LOBO; SILVA, 2003, 1-10p.).

A presença de amido resistente, na banana, ocorre quando ainda se encontra verde, com a maturação do fruto o amido sofre polimerização e passa a açúcares simples (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009).

Amido resistente possui funções similares a fibra alimentar, sendo diferenciado pela ligação química do tipo alfa e a fibra sendo beta, podendo ser hidrolisado por enzimas no trato gastrointestinal (ORMENESE, 2010.182p.).

O grande interesse pelo amido resistente se deve a não digestibilidade pelas enzimas digestivas, a fermentação pela flora bacteriana que produz ácidos graxos de cadeia curta sendo fermentado lentamente, não produzindo gases e melhorando a resposta glicêmica e insulinêmica, aumentando o tempo de saciedade. É de extrema importância para a saúde do cólon (ORMENESE, 2010.182p.).

Sua fermentação produz ácidos graxos de cadeia curta, ácido acético, propiônico, butírico,  $H_2$ ,  $CO_2$  e metano em alguns indivíduos (ORMENESE, 2010.182p.).

O AR (amido resistente) é um alimento funcional trazendo benefícios para abaixamento calórico de alimentos e redução de açúcares e gorduras. O fato de não

competir com a água e outros compostos presente nos alimentos, o torna vantajoso para produtos de panificação (Fontinha, Correa, 2009).

O amido é encontrado em 4 tipos, sendo na banana do tipo 2.

AR1: Amido inacessível, encontrado em grãos e sementes parcialmente triturados, para a produção de alimentos com este tipo de amido, é importante um bom processamento devido a paredes rígidas e a cocção (CARDENETTE, 2006).

AR2: Grânulos de amido resistente a hidrólise enzimática (CARDENETTE, 2006).

AR3: Amido retrogradado com cadeias ou amido recristalizado após gelatinização sem secagem posterior (CARDENETTE, 2006).

AR4: Amido quimicamente alterado, incluindo éteres e ésteres de amido (CARDENETTE, 2006).

### **2.5.1 Amido Resistente encontrado na banana verde**

O amido presente na banana é o do tipo 2, com alto teor de amilose e sendo pouco digerido no intestino delgado devido a propriedades funcionais específicas: capacidade de absorver água, coloração branca, tamanho pequeno de partículas e flavor brando. Possui melhor palatabilidade que a fibra alimentar adicionada em alguns produtos alimentícios (CARDENETTE, 2006).

O AR<sub>2</sub> possui grânulos resistentes não gelatinizados com cristalinidade tipo B e sendo hidrolisados lentamente por alfa amilases, encontrado na banana verde e batata crua (Fontinha, Correa, 2009.).

AR<sub>2</sub> refere-se a grânulos de amido nativo, localizado no interior da célula do vegetal, apresentando digestibilidade lenta devido às características intrínsecas da estrutura cristalina dos grânulos (LOBO & SILVA, 2003).

### 2.5.2 Perda do amido resistente

O alto teor de amido está presente quando a banana ainda se apresenta verde, não apresentando sabor, com baixo teor de açúcares e compostos aromáticos (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009).

Nas bananas o amido corresponde a aproximadamente 20 – 25% do peso da polpa em fase de pré climatérica, mas sendo rapidamente degradado durante o amadurecimento do fruto (JUNIOR, 2006).

O AR que se encontra de 70% á 80% na polpa da banana verde podendo reduzir devido a processos de moagem, mastigação e desidratação do fruto, etapas estas para a formulação de produtos (ORMENESE, 2010).

### 3. O ENSINO DE QUÍMICA

O alto teor de amido presente na banana, ajuda nos a desenvolver aulas práticas para o ensino médio. Podem ser trabalhados os seguintes tópicos: Transformação do amido a açúcares simples e ligações como do tipo iônica e covalente.

Segundo a PCN (2008)

“o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana em contínua mudança.”

No ensino em química não basta derramar conteúdo e esperar que os alunos, assimilam tudo, a utilização de aulas expositivas e atividades práticas ajudam na formação e memorização da matéria. Com práticas simples sem utilização de laboratório muito equipado pode se esperar um ótimo resultado (Ferreira, Costa, Araujo, 2008).

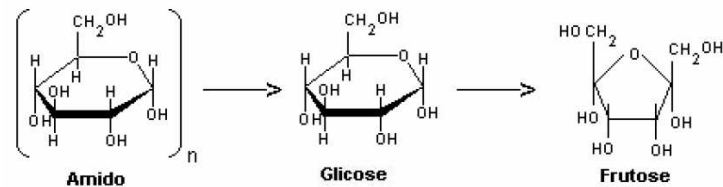
Assim, torna-se interessante apresentar aos alunos a química presente na banana, uma fruta presente no cotidiano deles.

#### 3.1 TRANSFORMAÇÃO DO AMIDO

O amido é um composto orgânico, ou seja, possui carbono na estrutura. Sendo um polissacarídeo da glicose que armazena em suas folhas energia, em resposta a fotossíntese (JUNIOR, 2006).

Polissacarídeo é um polímero que é formado por partículas menores, e que se obtém uma grande molécula. Com o amadurecimento do fruto o polissacarídeo é

quebrado liberando glicose, que sofre transformação enzimática formando também frutose (JUNIOR, 2006).



**Figura 19: Transformação do amido em glicose e frutose. (In: Ferreira, Costa, Araujo, 2008).**

### 3.1.2 Ligações

Na ligação iônica, os átomos podem ganhar ou receber elétrons formando partículas carregadas chamadas de íons. A eletronegatividade de um átomo determina a capacidade de atrair elétrons. Cargas de sinais opostos se atraem formando ligação iônica (Solomons, 6<sup>o</sup> ed. – Química Orgânica).





**Figura 20: Representação do crescimento da eletronegatividade. (In: Tô sabendo mais, Portal da educação)**

A ligação Covalente ocorre quando dois átomos ou mais com a mesma eletronegatividade reagem, compartilhando elétrons atingindo configuração de gás nobre (Solomons, 6<sup>o</sup> ed. – Química Orgânica).



**Figura 21 : Representação de ligação covalente entre átomo de iodo. (In: Ferreira, Costa, Araujo, 2008).**

Este tipo de interação ocorre também com átomos de eletronegatividade diferentes, sendo que o átomo que possui maior eletronegatividade atrai o par de elétrons formando ligação covalente polar (Solomons, 6<sup>o</sup> ed. – Química Orgânica).

### 3.1.3 Parte Experimental

#### 3.1.3.4 Objetivo

Estudar a interação do amido e do iodo em dois estágios de maturação (1 e 7, segundo escala de Von Loesecke).

### 3.1.3.5 Materiais e Métodos

- Bananas
- Tintura de Iodo 2% (Solução)
- Faca
- Copo
- Conta-gotas

Para a preparação da solução

Iodo por ser uma molécula apolar, a tintura de iodo preparada, é composta por iodo e iodeto de potássio como a mostra a equação 1.



(1)

20 ml de água e 20 gotas de tintura de iodo 2%.

### 3.1.3.6 Experimento (Procedimento)

1° - Selecionar as bananas.

2° - Cortar com espessura de aproximadamente 0,5 cm

3°- Com o conta-gotas, colocar 2 gotas da solução preparada

4°- Observar e anotar

### **3.1.3.7 Questionário**

(1-) Que tipo de interação (ligação) ocorre no amido?

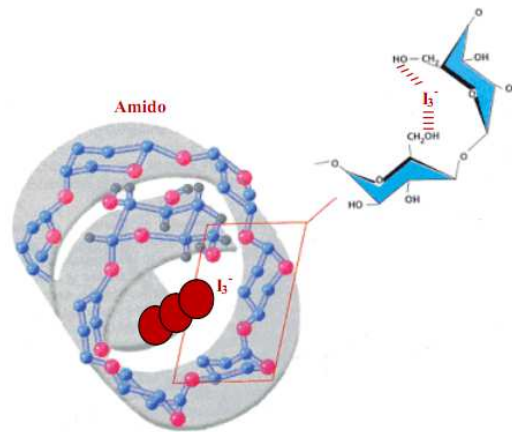
(2-) O que acontece com o amido, na maturação do fruto? Caso responda perda, o que forma?

(3-) Realizei o mesmo experimento com amido de milho e açúcar que coloração vai obter. Explique?

(4-) Que tipo de ligação ocorre entre o K e I?

### **3.1.3.8 Resultados e Discussões**

A solução de iodo possui uma coloração marrom, mas em contato com o amido se interage formando uma interação íon-dipolo (figura 22), e se observa uma coloração azul violeta. Sendo que quanto maior a quantidade encontrada no amido mais intensa a coloração.



**Figura 22: Interação íon –dipolo, entre Iodo e Amido. (In: Ferreira, Costa, Araujo, 2008)**

No caso da banana, como ocorre perda do amido na maturação, no estagio 1 a coloração será mais intensa do que no estagio 7.



**Figura 23: Banana verde (estagio 1) com Iodo, para identificação do amido presente. Coloração azul violeta.**



**Figura 24: Açúcar com lodo, coloração marrom, pois não há presença de amido.**

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 MATERIAIS**

#### **4.1.1 Bananas**

As bananas utilizadas no trabalho foram obtidas de um produtor de pequeno porte da cidade de Assis. Os frutos estavam no estágio 1 de maturação e mediam de 10-12 cm.

#### **4.1.2 Equipamentos**

Estufa com circulação de ar – MA 035 – marca: Marconi

Peneira: Marca: Granustest - ABNT: 50 – 0,297mm Tyler: 48

Liquidificador Walita – mod. RI 1710 – 50-60Hz – ser 0,137

Balança analítica

Capela

Banho Maria TE – 054 – Tecnal

Aparelho determinação de gordura (soxlet) Tecnal TE – 044

Destilador de nitrogênio Tecnal TE – 0363

Bomba a vácuo – Mod. DOA – V717 – AA

Phmetro – Marconi MA – 522

Estufa 105°C – Sibata theimotec Oven SPO – 450

Mufla EDG equipamentos – Mod. EDG3P-S

### **4.1.3. Reagentes**

Os reagentes utilizados neste trabalho foram de grau analítico.

## **4.2. MÉTODOS**

### **4.2.1. Obtenção da farinha de banana**

As bananas foram lavadas em água corrente, mergulhadas em água fervendo por 10 min para remoção das cascas. Cortadas com 1,0 cm aproximadamente, sendo após mergulhadas em solução de metabissulfito de sódio e colocadas em bandeja para serem levadas a estufa de ar forçado, a uma temperatura de 50°C/20h para desidratação da banana.

Retirada da estufa de ar forçado, foi para o dessecador, trituradas e moídas, para realização das análises e preparação do pão.

### **4.2.2 Confeção do Pão**

Foram feitos 3 tipos de pães nas seguintes proporções de farinha de banana verde 40%, 50% e 60%. A produção dos pães foi feita com equipamentos e receitas caseiras.

Ingredientes:

- 300g de FBV (farinha de banana verde)

- 300g de FT (farinha de trigo)
- 2 ovos
- ½ copo de óleo
- 1 colher de sopa de fermento
- 200 mL de leite
- 1 pitada de sal
- 1 colher de sopa de açúcar

Modo de preparo.

Misturou-se todos os ingredientes e sovou a massa, deixando após descansar para o crescimento da massa, colocando em seguida no forno 205°C/ 40min.

#### **4.2.3. Análises físico-químicas**

A farinha e o pão obtidos foram submetidos a análises de composição centesimal conforme metodologia analítica do Instituto Adolfo Lutz, 2008:

013/IV - Perda por dessecação (umidade) – Secagem direta em estufa a 105°C. (pg. 98)

018/IV - Resíduo por incineração – Cinzas. (pg.105)

032/IV – Lipídios ou extrato etéreo – Extração direta em Soxhlet. (pg.117)

036/IV – Protídeos – Método de Kjeldahl clássico. (pg.123)

045/IV – Fibra alimentar total – Método enzimático – gravimétrico. (pg.137)

O valor obtido de carboidratos foi através de cálculos.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A farinha obtida teve aparência clara (Figura 24), sabores e odores característicos a farinha de trigo. O rendimento da farinha de banana após peneiramento foi de 33,80%. Borges, Pereira & Lucena (2010) obtiveram um rendimento bem maior, 74,50%, porém não citam se a farinha obtida passou por peneiramento.



**Figura 25: Farinha de banana verde.**

O pão produzido com farinha mista (50% farinha de banana e 50% farinha de trigo) teve uma razoável aceitabilidade comparada aos produtos elaborados posteriormente, o produto final obtido teve aparência escura como mostras as Figuras 25 e 26.



**Figura 26 A: Pão obtido da farinha mista**



**Figura 26 B: Pão obtido da farinha mista**

Posteriormente foram elaborados mais dois tipos de pães com concentrações diferentes de farinha de banana verde, 40 e 60%. O pão com 40% de farinha de banana verde ficou mais macio que o pão com 50% e obteve a mesma coloração. Já

o pão com 60% de farinha de banana verde ficou muito duro e não teve boa aceitabilidade.

Os pães elaborados foram submetidos a análise sensorial por 15 provadores não treinados, utilizando teste de preferência.

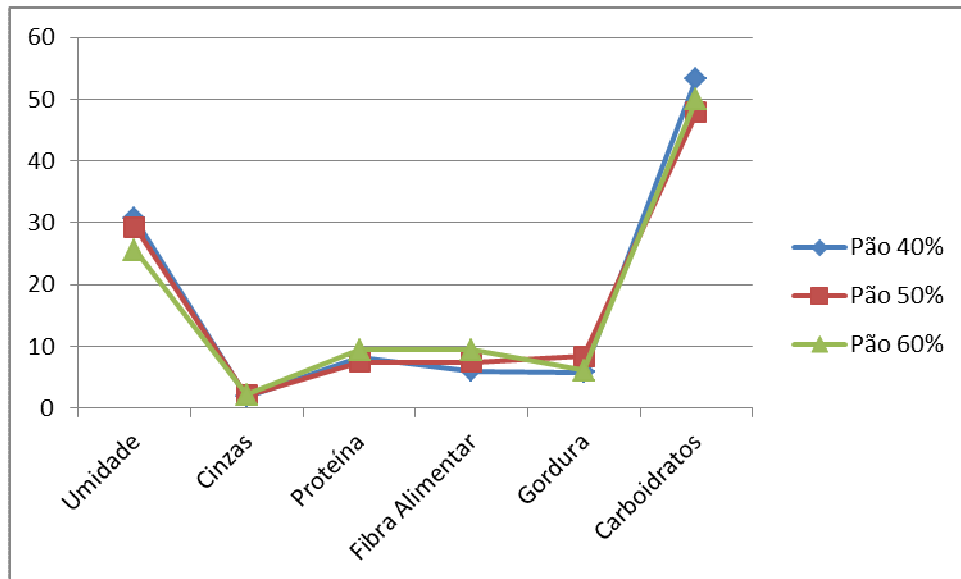
Os resultados das análises sensoriais mostraram que 100% dos provadores gostaram do produto elaborado com 40% de farinha de banana verde, 80% do produto elaborado com 50% da farinha e 20% do produto com 60% da farinha.

As determinações de umidade, cinzas, proteínas, fibra alimentar, gordura e carboidratos foram realizadas no CEPECI, todas em duplicatas. Os resultados médios obtidos são apresentados na Tabela 5:

	<b>FBV</b>	<b>Pão 40%</b>	<b>Pão 50%</b>	<b>Pão 60%</b>
<b>Umidade</b>	11.26 %	30.60%	29,32%	25.60%
<b>Cinzas</b>	3.30%	1.80%	2.08%	2.14%
<b>Proteína</b>	3.75%	8.21%	7.38%	9.42%
<b>Fibra Alimentar</b>	3.75%	6.02%	7.38%	9.38%
<b>Gordura</b>	0.355%	5.8%	8.33%	6.11%
<b>Carboidratos</b>	70.63	53.30%	47.86%	50.02%
<b>Valor Calórico</b>	300,71	273,61	299,25	292,75

**Tabela 5: Resultado obtido da Farinha de banana verde e do Pão produzido a partir da farinha.**

O Gráfico 1 mostra os resultados obtidos dos parâmetros analisados dos pães produzidos.



**Gráfico 1:** Resultados obtidos dos pães elaborados com 40, 50 e 60% de farinha de banana verde. Determinações como umidade, cinzas, proteína, fibra alimentar, gordura e carboidratos.

Pode-se observar que conforme aumenta-se a quantidade de farinha de banana verde no produto, menor a umidade deste. Isso explica a menor maciez no pão produzido com 60% de farinha de banana verde.

É importante ressaltar a quantidade de fibra alimentar no produto final, levando-se em consideração que um pão feito somente com farinha de trigo contém em média 2,82% de fibra alimentar (Tabela USP), o incremento com farinha de banana verde no pão melhorou a funcionalidade do produto.

Levando-se em consideração que a umidade é um fator determinante na aceitação do produto, pode-se concluir que o produto elaborado com 40% de farinha de banana verde, melhor aceito neste trabalho, é viável para a melhora nutricional, pois aumenta em aproximadamente 4% a porcentagem de fibra alimentar.

Borges *et al.* (2010) estudaram a estabilidade de uma pré-mistura para bolo contendo 60% de farinha de banana verde. Para este tipo de produto essa porcentagem apresentou melhores características farinográficas para a produção de bolos. No presente trabalho não foi possível avaliar as características farinográficas

da farinha, mas pelo critério de aceitação do produto, o produto mais adequado foi o elaborado com 40% de farinha de banana verde.

## 6. CONCLUSÃO

No processo de obtenção da farinha de banana verde aplicado, foi possível um rendimento de 33,80% de produto final peneirado.

Foram elaborados 3 pães com diferentes concentrações de farinha de banana verde, 40, 50 e 60%. O pão com 40% de farinha de banana verde, teve melhor aceitabilidade, mostrou-se mais macio provavelmente por apresentar um teor de umidade maior, 30,6%, comparado aos pães elaborados com 50% de farinha (umidade de 29,6%) e com 60% de farinha (umidade de 25,6%).

Na análise dos componentes nutricionais foi possível observar o incremento na quantidade de fibra alimentar nos produtos elaborados.

O pão elaborado com 40% de farinha da banana foi o melhor aceito, possui menor valor calórico e incrementa em 4% aproximadamente o teor de fibra alimentar em relação ao pão produzido somente com trigo.

É viável a utilização de farinha mista de banana para obtenção de produtos com propriedades funcionais.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Amauri Alves; FERREIRA, Ana Cardoso Clemente Filha. **Etileno**. Fitohormônios. Disponível em: <<http://www.dbi.ufla.br/amauri/fitormonios/Fitohormonios%20e%20Fitoreguladores.doc>>. Acesso em 07mar2011.

ARAUJO; Fernando Couto. **EBAH**. Ebah eu compartilho. Cultura de banana. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABcqpAH/cultura-banana>>. Acesso 19out2011.

Borges, Ana Lucia; Luciano da Silva e Editores. **O cultivo de Bananeira**, 21ed. Cruz das Almas, Bahia. Editora: Embrapa, 2004.

BORGES; PEREIRA; LUCENA, **Caracterização de farinha de banana verde**. 2009.333p.–Ciências e tecnologia de alimentos, Campinas, São Paulo, 2009

Cardenette, Giselli Helena Lima. **Produtos derivados de banana verde (*Musa spp.*) e sua influência na tolerância á glicose e na fermentação colônica**. 2006.180p, Dissertação (Mestrado), Departamento de alimentos e nutrição experimental - Faculdade de ciências farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CEAGESP. **Ficha da Banana**. Horti escolha. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/hortiescolha/search?SearchableText=&Title=banana&submit=Buscar>>. Acesso em 15mar2011.

Dantas, Jorge L. Layola; Walter dos Santos S. Filho. Classificação Botânica, origem e evolução, 1, 2010. Brasil. **Resumos**. Frutas do Brasil, 2010. Res. 1.

FONTINHA, C., CORREIA Paula. **Amido resistente em diversas fontes não convencionais de amido**. 80p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia das Indústrias da Escola Superior Agraria Do Instituto Politécnico de Viseu, Centro de Estudos em Educação, Tecnológicas e Saúde. Viseu, Portugal, 2009.

Gaspartto, Luadir; José Clério Rezende Pereira. **A cultura de bananeira na região Norte do Brasil**, 1º Ed. Brasília, DF, Embrapa, 2010.

GOMES, Eduardo. **Elementos para afastar a tristeza**. Minha Vida. Disponível em: <<http://www.valemaisalimentos.com.br/material/ArtigoBananaVerde.pdf> - acesso 07/03 - 14h14>. Acesso em: 15mar.2011.

Junior, Adair Vieira. **Alfa e beta - amilase no metabolismo do amido durante o amadurecimento da banana: clonagem, expressão e caracterização molecular**. 2006.91p, Monografia (Doutorado), Programa de pós graduação em Ciências dos Alimentos, Área bromatologica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Lacerda, Luiz Gustavo. **Uso de técnicas termoanalíticas na caracterização de hidrólise enzimática parcial de amidos de matérias-primas tropicais**. 2006.81p, Monografia (Doutorado) Universidade estadual de Ponta Grossa, Pró-Reitoria de



Pesquisa e pós-graduação, Programa de pós-graduação Stricto sensu, Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos, Ponta Grossa, 2006.

LOBO, Alexandre Rodrigues; SILVA, Gloria Maria de Lemos. **Amido resistente e suas propriedades físico-químicas**, v.16, n.2, abril/junho, 2003. p.1-10.

MAGALHÃES, Carlos. **Cultura da banana**. EBAH. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAABcqoAH/cultura-banana>>. Acesso em 20mar2011.

MACHADO, Marília. Física e os Alimentos. Disponível em: <<http://fisicaealimentos.blogspot.com/2011/04/quimica-no-amadurecimento-das-frutas.html>>. Acesso em 19out2011.

MENDES, Sarah Cavalcante. **Nome científico: *Musa sapientum***. Nutrição em foco. Disponível em: <<http://www.nutricaoemfoco.com.br/pt-br/site.php?secao=alimentos-B&pub=2422>>. Acesso em: 02mar.2011.

Oliveira, Michelle. **Efeito da composição química, origem e grau de maturação sobre a cor e a crocância da banana nanica obtido por secagem HTST**. 2007. 141p, Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de engenharia de Alimentos, Departamento de engenharia de alimentos, Laboratório de tecnologia apropriada – Campinas, 2007.

ORMENESE, Rita de Cássia Salvucci Celeste. **Obtenção de farinha de banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios**. 2010.182p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas – Departamento de Tecnologia de Alimentos, São Paulo, Campinas, 2010.

PARAGINSKI, et al; . Efeito da composição química de farinhas mistas com arroz, trigo e soja desengordurada na qualidade de panificação. In: XIX CIC ENPOS, 2010. Pelotas, Brasil. **Anais do XIX Mostra Científica**, 2010. 4p.

Pascual, Cristina de Simone Carlos Iglesias; **Caracterização físico-química e purificação de enzimas amilolíticas de mandioca**.2005.87p, Dissertação (Mestrado), Departamento de alimentos e nutrição experimental - Faculdade de ciências farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Ramos, Dayana Portes; Magali Leonel; Sarita Leonel, Amido Resistente em farinhas de banana verde. In: Alim. Nutr., Araraquara, 3, 2009. Araraquara. Brasil. **Resumos**. Araraquara, 2009.

SANTOS, et al.; **Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde**. 2010, São Paulo, p.219-224.

SILVA, Paula Pinto. **Farinha, feijão e carne-seca**, 1.ed., São Paulo: Editora SENAC, 2010.

TONIDANDEL; Cristina Cheib. **A pratica de ensino de química em uma instituição publica de ensino médio: Inovação X Tradição.** 121p. Dissertação (Mestrado) – Pontifica Universidade católica de Minas Gerais Programa de Pós-graduação em Educação. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2007.

VP. Nutrição Funcional. **Consultoria Nutricional.** Vp – Nutrição Funcional. Disponível em: <<http://www.vponline.com.br/blog/?p=44>>. Acesso em 02mar2011.