



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

JOSEFA DO NASCIMENTO DE LIMA

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO AMIDO DA
BANANA VARIEDADE “FIGO CINZA” (*Musa
acuminata* COLLA x *Musa balbisiana* COLLA)**

ARIQUEMES-RO

2012

Josefa do Nascimento de Lima

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO AMIDO DA
BANANA VARIEDADE “FIGO CINZA” (*Musa
acuminata* COLLA x *Musa balbisiana* COLLA)**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção de grau de bacharel em: Farmácia.

Orientadora: Prof^ª. Ms. Fábيا Maria Pereira de Sá.

Ariquemes-RO

2012

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária Elaine de Oliveira Machado, na Biblioteca “Júlio Bordignon”, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA em Ariquemes/RO.

615.443
L732a

LIMA, Josefa do Nascimento de
/ Josefa do Nascimento de Lima – Ariquemes: [s.n],
2012. 40 f.il .; 30cm.

Monografia de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof.^a Ms. Fábiana Maria Pereira de Sá

1. Amido nativo 2. Banana “Figo Cinza” 3. . Propriedades funcionais do amido I. LIMA, Josefa do Nascimento. II. Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. III. Extração e caracterização do amido da banana variedade “Figo Cinza” (Musa *acuminata* Colla x Musa *balbisiana* Colla.

Josefa do Nascimento de Lima

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO AMIDO DA
BANANA VARIEDADE “FIGO CINZA” (*Musa
acuminata* COLLA x *Musa balbisiana* COLLA)**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Fábila Maria Pereira de Sá
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Ms. Nelson Pereira da Silva Júnior Faculdade
de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Esp. Cláudia Santos Reis
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 30 de junho de 2012

Á Deus, por ser meu refúgio e minha fortaleza.

Aos meus pais, por tudo que sou.

Ao meu esposo, Arildo pelo incentivo e dedicação.

A minha filha, Beatriz motivo da minha alegria.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pela sua infinita justiça, amor e verdade, que com Sua graça me concedeu a bolsa de estudo para o curso de farmácia e me capacitou para chegar até aqui.

Ao espelho da minha vida, meus queridos pais José Fagundes de Lima e Eulália do Nascimento de Lima, que por tanto tempo dedicaram sua vida a minha, pelo incentivo, pela confiança, pelos ricos conselhos e por serem os responsáveis por mais essa vitória.

Ao grande amor da minha vida, Arildo por ser um companheiro maravilhoso, por acreditar em mim e entender a minha falta de tempo e meus trabalhos intermináveis, TE AMO!

A minha orientadora Ms. Fábيا Maria Pereira de Sá, por ser pra mim uma referência de profissionalismo e competência, por dispor do seu tempo e compartilhar o seu conhecimento, por sempre me transmitir confiança nessa trajetória.

A minha filha por me recompensar todos os dias com a sua alegria depois de um dia difícil.

A minha família, em especial a Lúcia por estar sempre perto de mim, por ter sempre uma mensagem de Deus nos momentos mais difíceis, e por me ajudar a cuidar com todo amor de uma verdadeira mãe do meu bem mais precioso minha querida Beatriz.

As minhas amigas Adriana, e Ana Paula, Que esteve comigo durante o desenvolvimento deste trabalho me incentivando, dando força, dividindo os momentos de alegria e sacrifícios.

Aos colegas do laboratório por me auxiliarem no decorrer desse trabalho Itamar Andréia, Allan, Weslei, Anderson.

Enfim a todos que diretamente ou indiretamente participara dessa trajetória, MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A bananeira (*Musa ssp*) é a segunda cultura mais produzida no Brasil, grande parte da produção é consumida *in natura*. A banana, quando verde, contém de 55 a 93% de amido. O amido nativo é usado desde muito tempo no preparo de diferentes produtos, com grande aplicação na indústria, entretanto os amidos nativos estão sendo substituídos em parte por amidos modificados em virtude de suas limitações, entre elas destaca-se à tendência a retrogradação. O objetivo desta pesquisa foi obter maiores informações acerca das propriedades do amido nativo da banana variedade “Figo Cinza”. O amido foi extraído conforme a metodologia utilizada por Leonel et al. (2011) e para determinação das propriedades preconizou-se a indicada pelo Instituto Adolfo Lutz. O amido extraído apresentou 13,84% de umidade, 0,42% de cinzas, 3,3% de lipídeos, 2,1% de proteínas, valor de pH próximo a 5,33, acidez titulável próxima a 0,45%. Além disso, apresentou pasta opaca e baixa tendência a retrogradação. Assim, o amido nativo da banana “Figo Cinza” apresentou características desejáveis e diferenciadas da maioria dos amidos nativos já utilizados pela indústria, isso pode ser devido ao alto teor de lipídeos que interage com a amilose dificultando o processo de retrogradação, podendo ser utilizado pela em produtos como pães, bolos, molho, produtos refrigerados e com longo tempo de estocagem.

Palavras-chave: Amido nativo, Banana “Figo-Cinza”, Propriedades funcionais do amido.

ABSTRACT

The banana (*Musa spp*) is the second most produced crop in Brazil. The majority of bananas are consumed fresh. The banana, when fresh, contains 55-93% starch. This native starch has been used for centuries, and perhaps millennia, in the preparation of different products. These products have wide application in industry, however these native starches are being replaced in part by modified starches because of the limitations of bananas. The objective of this research was to obtain more information about the properties of the native starch Fig Gray Banana variety. Starch was extracted according to the methodology of Leonel et al. (2011) in order to determine its properties as indicated by the Adolfo Lutz Institute. The extracted starch had 13.84% moisture, 0.42% ash, 3.3% lipids, 2.1% protein, a pH value of 5.33, and an acidity level of 0.45%. Further, the paste had low degradation. Thus, the native starch Gray Fig Banana contains many of the same desirable characteristics of most starches used in industry now. This may be due to the high lipid content, which hinders the amylose degradation process, and can therefore be used in products such as breads, cakes, gravy, and chilled products with long shelf life.

Keywords: Native starch, "Gray Fig" banana, Functional properties of starch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Bananeira “Figo Cinza” (<i>Musa acuminata</i> Colla x <i>Musa balbisiana</i> Colla)	15
Figura 2	Polímeros de amido (linear e ramificado)	17
Figura 3	Representação esquemática do grânulo de amido	18
Figura 4	Influência do tratamento hidrotérmico com excesso de água sobre o estado do amido	19
Figura 5	Ilustração do grânulo de amido nativo e modificado por tratamento ácido e oxidativo	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 BANANEIRA (<i>Musa ssp</i>).....	13
2.1.1 Bananeira “Figo Cinza”	14
2.2 AMIDO.....	16
2.3 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO	18
2.3.1 Gelatinização e Retrogradação	18
2.3.2 Capacidade de absorção de água	20
2.3.3 Viscosidade	20
2.3.4 Solubilidade	21
2.3.5 Claridade de pasta	21
2.4 AMIDO RESISTENTE	22
2.5 AMIDO MODIFICADO.....	23
2.5.1 Modificações químicas	23
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4 METODOLOGIA	26
4.1 EXTRAÇÃO DO AMIDO.....	26
4.2 DETERMINAÇÃO DAS ETAPAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
4.2.1 Umidade	26
4.2.2 Teor de cinzas	27
4.2.3 Determinação do pH	27

4.2.4 Acidez titulável	27
4.2.5 Lipídeos	27
4.3 ANÁLISE DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS	28
4.3.1 Claridade de pasta e tendência à retrogradação	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	29
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

INTRODUÇÃO

A bananeira (família *Musaceae*) é cultivada em todos os estados brasileiros, o que tornou o seu fruto popular, independente da classe social dos consumidores, devido ao seu valor nutritivo, preço acessível, e seu relevante valor nutricional. A banana é uma fruta rica em carboidratos, além de conter pequenas quantidades de proteínas, lipídeos, vitaminas, potássio, cálcio e ferro que são componentes essenciais a nutrição humana. (FASOLIN et al., 2007).

O amido é considerado o principal polissacarídeo de reserva nas plantas superiores, fornecendo de 70 a 80% das calorias consumidas pelo homem. Pode ser encontrado em diversas partes das plantas, como sementes, frutas, folhas, tubérculos e raízes e apresenta ampla aplicabilidade, tanto na indústria de alimentos, como na têxtil, de papel, siderúrgica, entre outras. (LEONEL; CEREDA, 2002; APLEVICZ; DEMIATE, 2007; RINCÓN et al., 2007).

O amido é denominado nativo quando extraído das plantas sem modificações físicas químicas ou enzimáticas em sua estrutura, podendo ser utilizado na indústria de alimentos como, estabilizador de textura e regulador de sistema alimentício, no entanto amido nativo possui baixa resistência a decomposição térmica e alta tendência a retrogradação limitando assim o seu uso em alguns processos industriais. (APLEVICZ; DEMIATE, 2007; MUCCILLO, 2009).

Para superar essa limitação são utilizadas técnicas de modificações de amido um exemplo é a modificação por oxidação, esta tem maior utilidade na indústria alimentícia por adquirir capacidade de geração de pastas fluidas com alto teor de sólidos, alta transparência, e resistência retrogradação. (APLEVICZ; DEMIATE, 2007).

O processo de extração de amido da banana é mais complicado que as de outras fontes de amido, no entanto a banana tem sido utilizada como fonte de amido em decorrência de suas propriedades e características peculiares, entre elas destaca-se o amido resistente, sua aplicação na elaboração de produtos alimentícios, é de interesse, tanto para a indústria de alimentos, quanto para o consumidor. (D'AGOSTINI et al., [200-]; IZIDORO, 2011).

O mercado de amidos, resistentes, nativos e modificados, cresce rapidamente, e produtos a base de amido vêm sendo continuamente desenvolvidos. A indústria de alimentos, busca a produção de alimentos instantâneos, produtos (a

base de amido) com maior estabilidade à retrogradação, às altas temperaturas, ao congelamento e ao baixo pH, o que fortalece o crescimento desse mercado e conseqüentemente, os estudos de suas características visando atender propriedades tecnológicas específicas. (IZIDORO, 2011).

As peculiaridades do amido de banana verde de variedades distintas já foram investigadas por diversos autores, no entanto, um estudo conduzido com a variedade figo cinza abundante na região Norte do Brasil, em relação as suas propriedades físico-químicas e funcionais ainda não foram reportados na literatura.

Sendo assim, o estudo das propriedades do amido de banana verde deste cultivar, por ser de fonte botânica diferente das usuais, é de fundamental importância, tanto por ser uma alternativa de aproveitamento da fruta, como de aplicação tecnológica inerente a essas características.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BANANEIRA (*Musa ssp*)

A bananeira (*Musa ssp.*) pertence a família *Musaceae* seu fruto é considerado a segunda fruta mais produzida no Brasil é superada apenas pela cultura da laranja. Esta é uma das seis famílias da ordem zingiberales grisebach a qual inclui cerca de 100 espécie; O gênero *Musa* é dividido em quatro seções: *Callimusa Australimusa*, *Eumusa* e *Rhodochlamys*. (TEIXEIRA, 2007).

A seção de maior importância alimentar é a *Eumusa* que contém todas as variedades de bananas possui aproximadamente 11 espécie diferentes mais a maioria das cultivares se originou da *Musa acuminata* Colla (genoma AA) e *Musa balbisiana* Colla (Genoma BB) o cruzamento natural entre esses diplóides resultou na formação de híbridos estéreis comestíveis. (TEIXEIRA, 2007; IZIDORO, 2011).

Dessa maneira, além do grupo genômico foi estabelecido o termo subgrupo para denominar um complexo de cultivares, sendo que os principais subgrupos cultivados no Brasil são: Cavendish, Prata, Terra e Figo. (IZIDORO, 2011).

A bananeira é uma planta frutífera monocotiledônea e herbácea, ou seja, a parte aérea é cortada após a colheita. Apresenta caule subterrâneo (rizoma), de onde saem às raízes primárias, em grupos de três ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes, O pseudocaule é formado por bainhas foliares, terminando com uma copa de folhas compridas e largas, com nervura central desenvolvida. (BORGES; SOUZA, 2004).

Apesar de ser uma cultura bastante versátil, capaz de ser cultivada em diferentes ambientes, a bananeira é de origem oriental. Relata-se que no Brasil já existiam bananeiras desde antes do descobrimento, há registros que os índios nativos consumiam banana *in natura* de um cultivar muito digestivo que se supõe que seja o genótipo “Branco” que predominava na região Litorânea, além deste, consumiam outros tipos entre eles o “Pacoba” que deve se tratar do cultivar Pacova genótipo rico em amido que deve ser consumido cozido ou frito, este genótipo predominava a região Amazônica. (ULLMANN, 2002).

A bananeira é cultivada em todos os estados brasileiros, em 2009 o Brasil produziu cerca de 7.2 milhões de toneladas de banana, sendo que Rondônia contribui com 8.4 toneladas por hectares em uma área disponível para cultivo de 6

mil hectares, a produção de banana em Rondônia já foi bem melhor chegando a 40 toneladas por hectare em uma área de 30 mil hectares produtiva, porém em virtude de pragas como a Sigatoka Negra, Mal do Panamá e Moko da Bananeira, fez a produtividade da banana cair no Estado. Investimentos em tecnologia, respaldo técnico e incentivo ao cultivo de genótipos resistente a essas pragas têm sido realizados, visando o aumento da produção. (SEAGRI, 2009).

O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de banana, é o terceiro maior produtor frente aos 100 maiores do mundo, no entanto, enfrenta dificuldades na comercialização chegando a perder em algumas regiões 50% de sua produção em desperdício na pós- colheita. A banana no seu estágio de maturação verde é considerada um produto de grande interesse para a indústria alimentícia além de facilitar seu transporte armazenamento, o principal componente da banana verde é o amido podendo corresponder de 55 a 93% do teor de sólidos totais variando de acordo com o seu grupo genótipo. (FASOLIN et al., 2007; SEAGRI, 2009; LEONEL et al., 2011).

Grande parte da produção de banana é consumida *in natura*, apenas uma pequena parcela é destinada a algum processo de industrialização na tentativa de aumentar a vida de prateleira deste alimento e assim abranger mais consumidores. Sabe-se que a baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais é uma constante em nossa população em decorrência do baixo consumo de vegetais frescos com intuito de aumentar o consumo desses nutrientes varias propostas tem sido apresentadas, uma delas é a produção de novos itens alimentícios que superem ao valor nutricional do alimento original, e que ao mesmo tempo seja acessível a todas as classes sociais. (FASOLIN et al., 2007).

2.1.1 Bananeira “Figo Cinza”

A bananeira “Figo Cinza” (Figura 1) é um cultivar do subgrupo Figo, obtida através do cruzamento da espécie *Musa acuminata* com a *Musa balbisiana*, apresentam porte variando entre 3,5 a 4,0 m. O cacho apresenta engaço longo, possui de 6 a 8 pencas, os frutos são curtos envolto em uma casca grossa revestida de cera, a polpa é doce, macia, de cor creme-pálida e saborosa quando perfeitamente madura. É consumida cozida ou frita. Uma característica marcante dos frutos é que eles permanecem com quinas salientes, mesmo no ponto de

colheita. Essa cultivar é tolerante à seca, às sigatokas amarela e negra, ao mal-do-panamá. (RAMOS; LEONEL, 2009; SOUZA; LEONEL; MARTIN, 2011).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1 – Bananeira “Figo-cinza” (*Musa acuminata* Colla X *Musa balbisiana* Colla)

A banana é uma fruta altamente nutritiva, apenas uma banana consumida por dia representa 25% da ingestão diária de ácido ascórbico recomendada. A polpa da banana quando verde apresenta-se em forma de uma massa rica em flavonóides, os quais atuam na proteção da mucosa gástrica, apresentam quantidade significativa de amido resistente que é a fração do amido que escapava da digestão no intestino delgado e chegava ao cólon, onde serve de substrato para a flora bacteriana, ou seja, age no organismo como fibra alimentar, o que confere a banana verde o *status* de alimento funcional. (LOBO; SILVA, 2003; RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009).

2.2. AMIDO

O amido é um polissacarídeo produzido em grânulos. São sintetizados nas células de cada planta, onde adquire tamanho e forma prescritos pelo sistema biossintético e pelas condições físicas impostas pelo contorno dos tecidos. (FILHO, 2009). Estes grânulos são estruturas semicristalinas, compostos de macromoléculas lineares e ramificadas, podendo estar armazenada tanto nas células de frutos como nas sementes, raízes e tubérculos. (SILVA et al., 2008).

As composições e propriedades físico-químicas dependem das origens botânicas de cada tipo de amido, amido nativo é o produto amiláceo extraído de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes e frutas sem nenhuma alteração, podendo ser utilizados em diversos setores, amido modificado é o produto amiláceo extraído de uma fonte natural submetido a alterações em suas propriedades tecnológicas, seja por processos físicos-químicos ou exposição à radiação. (SILVA et al., 2008; APLEVCZ; DEMIATE, 2007).

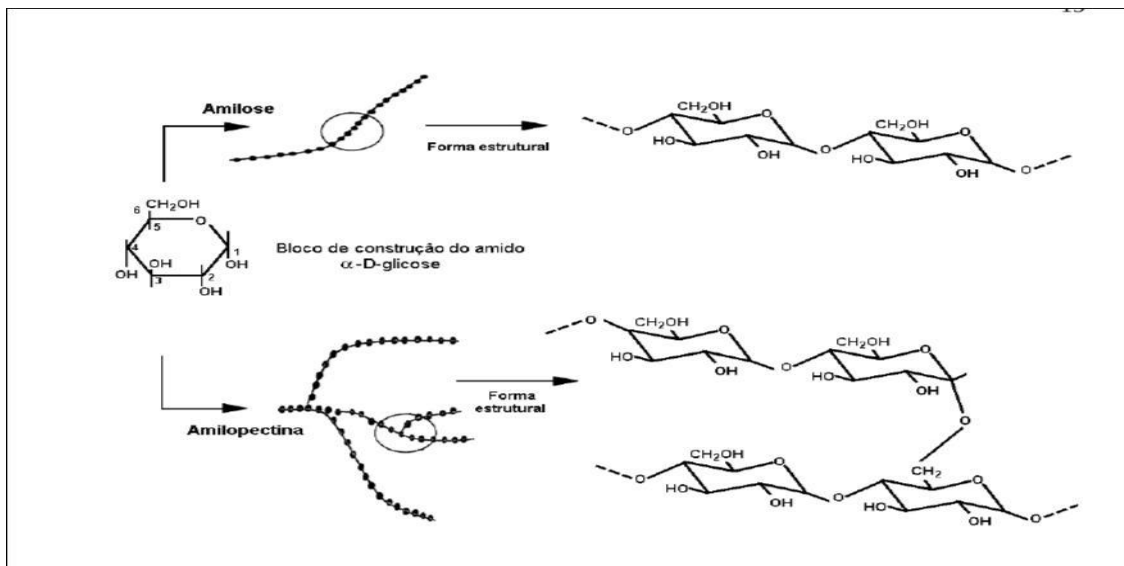
A extração do amido é realizada para possibilitar a análise de sua estrutura e avaliação tecnológica, a extração é baseada em métodos quantitativos, visando quantificar o máximo de amido extraído da matéria-prima, dificilmente em laboratórios e indústrias se consegue extrair todo amido contido na matéria-prima. (MATSUGMA, 2006).

Quimicamente o amido é composto por duas macromoléculas, a amilose e a amilopectina (Figura 2), com estruturas e funcionalidades distintas. A amilose é um polímero linear com unidades de D-glucose ligadas por ligações α -(1-4), A amilopectina é um polímero ramificado, com unidades D- glucose sendo que as unidades de glucose são ligadas entre si por ligações glicosídicas do tipo α -(1-4). (LIPORACCI; MALI; GROSSMANN, 2005).

Além da amilose e da amilopectina os grânulos de amido apresentam outros constituintes como lipídeos, proteínas, cinzas e sais minerais em pequenas quantidades. A quantidade destes constituintes depende da composição da planta e do método de extração. Quanto menor o teor dessas substâncias, melhor a qualidade do amido. As proteínas, pouco influenciam em suas propriedades funcionais. (BRASILEIRO, 2006).

Os grânulos de amido são pequenos agregados compostos de macromoléculas de amilose e amilopectina formando uma estrutura semicristalina

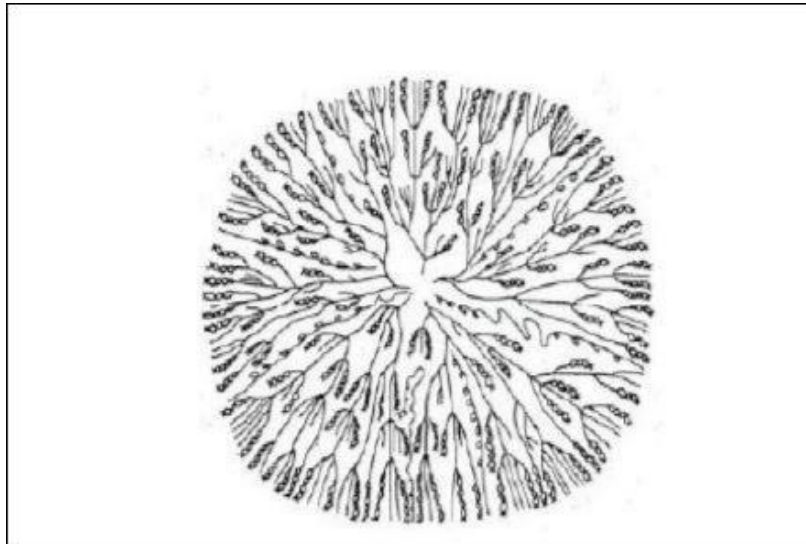
arranjadas na direção radial. Essas moléculas formam pontes de hidrogênio, e está associado paralelamente o que resulta no aparecimento de regiões cristalinas ou micelas quando observados através de luz polarizada, todos os grânulos de amido nativo aparecem claros, enquanto exibem uma “cruz de malta” escura. (BENINCA, 2008).



Fonte: Beninca (2008)

Figura 2 - Polímeros de amido (linear e ramificado)

O grânulo (Figura 3) de amido é birrefringente, e sob luz polarizada, apresenta uma imagem em forma de cruz, denominada de Cruz de Malta. A birrefringência do grânulo deve-se ao alto grau de organização molecular dos grânulos. Estes apresentam um hilo, que constitui o centro de nucleação, ao redor do qual se desenvolve o grânulo. (ZAVAREZE, 2009).



Fonte: Zavareze (2009)

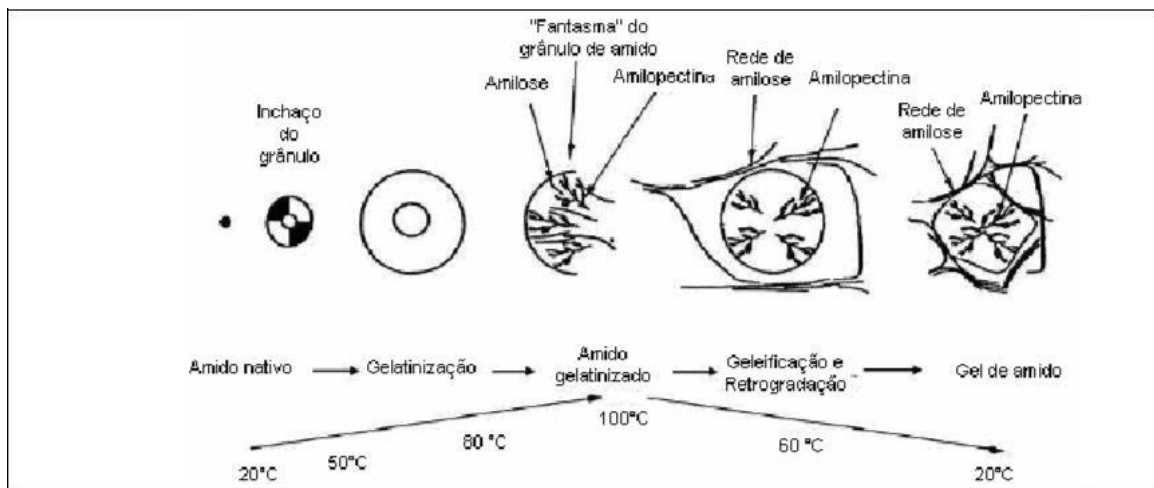
Figura 3 - Representação esquemática do grânulo de amido

De acordo com Lacerda (2006), as áreas cristalinas do amido mantêm a estrutura do grânulo e controlam seu comportamento na presença de água e a resistência aos ataques enzimáticos ou químicos. A fase gel ou amorfa dos grânulos é a região menos densa e mais suscetível ao ataque enzimático e ainda absorve mais água só existe uma demarcação específica entre as regiões cristalinas e amorfas em temperatura acima da temperatura de gelatinização.

2.3 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO

2.3.1 Gelatinização e Retrogradação

Gelatinização é o rompimento das pontes de hidrogênio da estrutura cristalina dentro do grânulo, que ocorre durante o aquecimento do amido em meio aquoso (Figura 4). Se o aquecimento continua a região cristalina se rompe permitindo que a água entre causando mudanças irreversível em suas propriedades perda de birrefringência (não da para visualizar mais a Cruz de Malta sob a luz polarizada). (LOBO; SILVA, 2003; BENINCA, 2008).



Fonte: Ascheri (2009)

Figura 4 – Influência do tratamento hidrotérmico com excesso de água sobre o estado do amido

Além de ocorrer o eventual desaparecimento da cristalinidade, inchamento dos grânulos, lixiviação da amilose na fase contínua e ruptura da estrutura dos grânulos o comportamento da pasta é influenciado pelo tipo de amido, concentração, taxa de cisalhamento, perfil tempo-temperatura, bem como o pH e a presença de outros ingredientes. (SPIER, 2010).

Os grânulos do amido não gelatinizam a mesma temperatura em decorrência da heterogeneidade dos cristais, os grânulos maiores gelatinizam primeiro, sendo assim a temperatura de gelatinização representa uma soma de eventos particulares e ocorre em uma determinada faixa de temperatura. A gelatinização sofre influências internas do grânulo incluindo conteúdo de água no gel, conteúdo de amilose, grau de cristalinidade da fração de amilopectina e o comprimento das cadeias de amilopectina. (SANTOS, 2009).

Quando o amido gelatinizado é armazenado e resfriado as moléculas do amido vão perdendo energia e os enlaces de hidrogênio tornam-se mais fortes, fazendo com que as moléculas de amido comecem a se reassociar, formando dupla hélice sob condições favoráveis esta estrutura ordenada pode se desenvolver em forma cristalina forçando a água sair do sistema processo denominado sinerese, sabe-se que área cristalizada interfere no índice de refração à medida que a retrogradação se processa o gel vai se tornando mais opaco, esse processo de retrogradação permite que o amido volte a sua condição de insolubilidade em água fria, a retrogradação influencia na textura, aceitabilidade e digestibilidade dos

alimentos. (DENARDIN; SILVA, 2009; SANTOS, 2009).

Alimentos que precisam de um longo tempo de armazenamento, principalmente os congelados (como os pudins e flans), não podem conter em seus ingredientes de preparação amido com alta tendência a retrogradação, visto que esses alimentos passam por processo de congelamento e descongelamento durante o processo de comercialização o uso desses amidos iriam causar alteração na textura, perda de fluídos resultando em perda de qualidade. (MATSUGUMA, 2006).

2.3.2 Capacidade de absorção de água

Os grânulos de amido nativos são insolúveis em água fria, contudo são capazes de absorver pequenas quantidades de água de forma reversível, os grânulos chegam a expandir um pouco devido à absorção de água dentro das regiões amorfas, no entanto após secagem a expansão é revertida. (RIBEIRO, 2011).

A capacidade de absorção de água é uma propriedade que pode indicar o potencial de aplicabilidade de um concentrado protéico em sistemas alimentares aquosos, e esta diretamente relacionada à capacidade de hidratação de uma proteína, e da capacidade de reter a água absorvida contra a força da gravidade dentro de uma matriz protéica, o que depende, em parte, da sua composição em aminoácidos: quanto maior o número de resíduos carregados, maior a capacidade de hidratação da proteína. (SANTOS, 2009).

2.3.3 Viscosidade

Segundo Teixeira et al. (2005), de uma forma simples a viscosidade pode ser definida como a resistência de um fluido ao escoamento. Suspensões de amido quando submetido ao cozimento na presença de água resulta em uma pasta incolor estudos mostram que o amido modificado, quando comparado ao amido nativo, apresenta viscosidade maior.

As pastas de amidos são fluídos não-newtonianos, ou seja, grandeza inversamente proporcionais quanto menor o valor de viscosidade absoluta maior a velocidade de cisalhamento, a viscosidade interfere na qualidade do produto uma das mais importante é a aparência física dos produtos alimentares que são

essenciais em produtos como sopas e molhos. (BRASILEIRO, 2006).

A viscosidade das pastas do amido é analisada através de um viscosímetro, este controla a resistência da amostra durante o aquecimento, ou seja, caracteriza o processo através das propriedades do amido, as mudanças de viscosidade que ocorrem durante a gelatinização e retrogradação do amido são as principais determinantes do comportamento reológico do amido. (SCHEUER et al., 2011).

2.3.4 Solubilidade

De acordo com Santos (2009) a solubilidade é um indicador da funcionalidade de proteínas em sistemas alimentares auxilia na determinação da extensão da desnaturação da proteína decorrente de tratamento térmico ou químico. A solubilidade da proteína é influenciada pela maior, ou melhor, afinidade das moléculas de proteínas pelo solvente, que no caso dos alimentos é a água, sendo este o motivo da solubilidade ser classificada como propriedade hidrofílica.

A determinação da solubilidade das pastas de amidos é realizada em temperaturas elevadas a essa temperatura rompem-se as pontes de hidrogênio as moléculas de água fixam-se e as hidroxilas ficam livres enquanto os grânulos continuam a intumescer resultando no aumento da solubilidade do amido. (RECHSTEINER, 2009).

2.3.5 Claridade de pasta

A claridade de pasta pode ser definida como, transparência e varia de acordo com a fonte botânica essa propriedade tecnológica do amido tem relação com outras características tecnológicas, de uma forma geral amidos com alta tendência a retrogradação produzem pastas opacas. Na indústria de alimentos amidos usados como espessantes devem ser preferencialmente transparente, já os amidos que serão utilizados em molhos deve ser opaco. (MATSUGUMA, 2006).

Segundo Ribeiro (2011) as características visuais de pastas de amido são classificadas de acordo com sua estrutura e comportamento da luz, podendo ser considerada transparente, moderadamente transparente e opaca:

✓ Transparente: a pasta é considerada transparente quando apresenta pouca ou nenhuma estrutura granular, após a formação de pasta não ocorre nenhuma

associação de cadeias. Estas pastas são extremamente transparentes, possui baixa brancura e quase não refletem luz.

✓ Moderadamente transparente: a pasta é considerada moderadamente transparente quando apresenta pouca ou nenhuma estrutura granular com substancial associação das cadeias depois do empastamento. Estas pastas possuem um grande número de zonas de junções na fase dispersa, o que caracteriza uma deficiência de estrutura granular, desta forma irá refletir ou dispersar uma quantidade significativa de luz, que reduzem a nitidez das imagens vistas através delas.

✓ Opaca: a pasta é considerada opaca quando apresenta intumescimento granular remanescente com pouca associação de cadeias após a formação de pasta, mostrando-se opaca devido à estrutura granular que permanece e que causa refração da luz em diferentes extensões e distorce imagens. Esta refração reduz a transmitância de luz e a pasta fica moderadamente branca.

2.4 AMIDO RESISTENTE

O termo amido resistente foi sugerido inicialmente por Englyst e colaboradores constaram que aparentemente muitos alimentos processados com tinham maior teor de polissacarídeo não amiláceo quando comparados com os produtos crus correspondentes, a partir daí amido resistente passou a ser definido como aquele que resiste a dispersão em água fervente e hidrolise por amilase pancreática e pululanase. (WALTER; SILVA; EMANUELLI, 2005).

Do ponto de vista fisiológico amido resistente pode ser definido como a parcela do grânulo ou de seus produtos de degradação que não são absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis e não fornece glicose ao organismo, podendo, entretanto ser absorvido no intestino grosso produzindo gases e ácidos graxos de cadeia curta o que o torna semelhante às fibras alimentares, já que as fibras são consideradas como os carboidratos complexos de origem vegetal que não são digeridas no intestino humano. (TEIXEIRA et al., 1998; RAMOS; WALTER; SILVA; EMANUELLI, 2005; LEONEL; LEONEL, 2009).

As necessidades nutricionais de uma pessoa estão associadas a vários fatores entre eles a capacidade no processo de absorção e utilização dos nutrientes, pois o fator determinante no crescimento e desenvolvimento saudáveis é a boa

nutrição, a Organização Mundial de Saúde (OMS) que mais de 55% da energia ingerida pelo ser humano seja proveniente da ingestão de carboidratos, sendo assim na tentativa de se obter um alimento mais completo em termos de nutrição pesquisas estão sendo desenvolvidas utilizando novos ingredientes em alimentos tradicionais, visando obter um alimento mais completo em termos de nutrição. (FASOLIN et al., 2007; RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009).

Entre os principais componentes da banana verde está o amido resistente (AR) podendo corresponder de 55 a 93% do teor de sólidos totais, no processo de amadurecimento da banana, esse amido é convertido em açúcares (glicose, frutose e sacarose). O AR passa direto pelo intestino delgado, neste não é nem absorvido, nem digerido. Quando ele chega ao intestino grosso, é digerido pelas bactérias que ali existem. Essas bactérias, quando digerem esse amido resistente, produzem substâncias que são benéficas que vão desde nos proteger contra um câncer de intestino até evitar o aumento de glicose no nosso sangue e como consequência, o diabetes. (FAZOLIN et al., 2007; ZANDONADI, 2009).

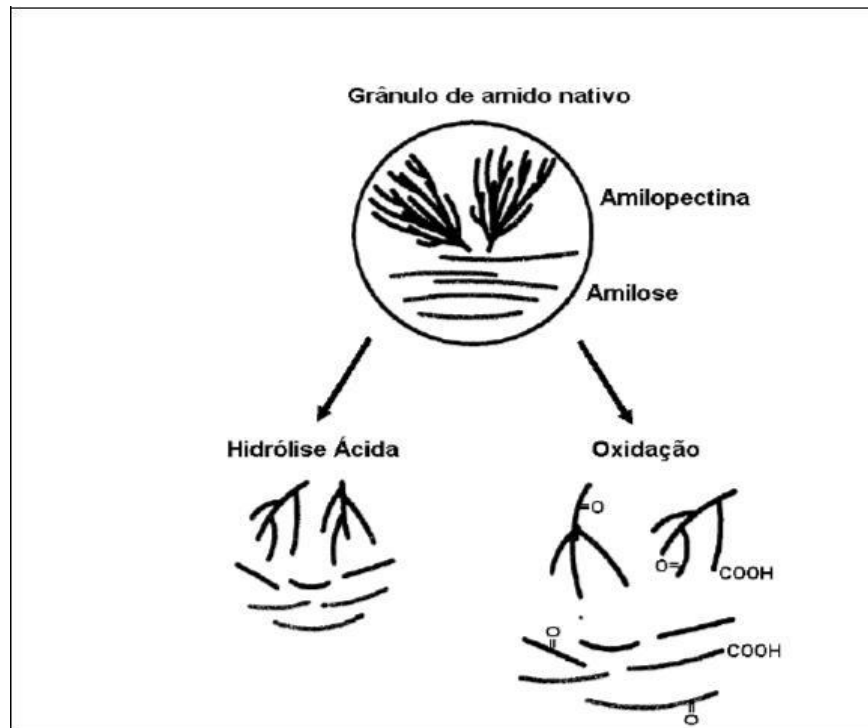
2.5 AMIDO MODIFICADO

O amido nativo é um ótimo estabilizador de textura e regulador em sistemas alimentícios, no entanto nem sempre possui as propriedades físico-químicas adequadas às exigências impostas pela indústria devido às limitações como a baixa resistência a decomposição térmica e a alta tendência a retrogradação. Para suprir essas limitações alternativas tem sido desenvolvida como, por exemplo, as modificações da molécula do polissacarídeo, com fins de alteração das propriedades funcionais, podendo ser obtidas através de métodos, físicos químicos, enzimáticos ou pela combinação de todos, com a formação de produtos com propriedades diferentes do amido nativo. (HENRIQUE; CEREDA; SARMENTO, 2008; MUCCILO, 2009).

2.5.1 Modificações químicas

A modificação química dos amidos nativos tem conferido a estes propriedades funcionais peculiares. O grau de modificação dos amidos é produzido por condições controladas de temperatura e Ph e afeta diretamente o preço e a aplicação deste.

Esse tipo de modificação pode ser ativado por reações químicas, (Figura 5), como hidrólise ácida, enzimática, oxidativa, ou através de processos de derivatização como, esterificação e ligação cruzada, as modificações químicas mais populares são os amidos oxidados e os ácido-modificados. (BENINCA, 2008; SILVA et al., 2008; MUCCILO, 2009).



Fonte: Beninca (2008)

FIGURA 5 - Ilustração do grânulo de amido nativo e modificações químicas por tratamento ácido e oxidativa

O amido nativo depois de modificado adquire propriedades especiais que aumenta o seu uso na indústria, amidos oxidados são amplamente utilizados na indústria de alimentos em preparações de leite fermentado, sobremesas cremosas, molhos para salada, catchups, alimentos enlatados entre outras utilizações. A modificação ácida permite que o amido possa ser usado a altas concentrações de sólidos por rápida formação de gel, sendo usado preferencialmente por indústrias de têxteis e de papel. (BENINCA, 2008).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar algumas propriedades físico-químicas e funcionais do amido da banana “Figo Cinza”.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Extrair o amido da Banana “Figo Cinza”;

Estudar as seguintes propriedades físico-químicas do amido extraído: umidade, proteína, lipídeos, cinzas, pH, acidez titulável, claridade de pasta e tendência à retrogradação.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. As bananas foram obtidas na Feira do Produtor localizada na cidade de Ariquemes, sendo higienizadas, descascadas, cordadas em pequenos cubos e separadas para a extração do amido.

4.1 EXTRAÇÃO DO AMIDO

A extração foi efetuada conforme metodologia utilizada de Leonel et al. (2011). As frutas verdes foram descascadas e homogenizada com solução gelada (4°C) de ácido ascórbico (1%) na proporção de 0,25kg/litro em liquidificador doméstico por 2 minutos. Em seguida, o material foi passado em liquidificador doméstico por 2 minutos. Em seguida, foi passado em peneira de 60 Tyler e deixou-se decantar por 4 horas, a 5°C. Decorrido este tempo, descartou-se o líquido sobrenadante, e o amido decantado foi ressuspenso em água, passado em peneira de 200 Tyler e colocado para decantar por 12 horas a 5°C. O líquido sobrenadante foi novamente descartado, e o amido obtido foi ressuspenso em água e centrifugado a 3.000 rpm por 15 minutos, descartando-se o sobrenadante, e seco em estufa com circulação de ar a 40°C. Após a secagem, as amostras foram passadas em peneira de 60 Tyler, e os amidos foram armazenados em frascos de vidro à temperatura ambiente.

4.2 DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

4.2.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada por método gravimétrico em estufa regulada a 105°C, até peso constante, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Em um cadinho de porcelana, previamente tarado pesou-se cerca de 3,0 g de amostra. Colocou-se estufa a 105°C por 24 h. Em seguida, as amostras foram retiradas e colocadas em dessecador e pesadas. Realizou-se este procedimento até peso constante.

4.2.2 Teor de Cinzas

O teor de cinzas da amostra foi determinado pela combustão da matéria seca em mufla a 550°C, segundo preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). E os resultados foram expressos em porcentagem (p/p).

Para determinação de cinzas foram pesados 5 g da amostra em um cadinho. Esta foi incinerada em mufla a 550°C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada.

4.2.3 Determinação do pH

A determinação do pH, foram feitas segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), na qual foram dispersos 10g de amido em 100 mL de água destilada, a suspensão foi agitada por 30 minutos. Em seguida mediu-se o pH em pHagmetro da marca PHTEK modelo Meter à temperatura ambiente (36°C).

4.2.4 Acidez Titulável

Para determinação de acidez titulável foram seguidas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Pesou-se 2g da amostra, a qual foi transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Adicionou-se 4 gotas da solução fenolftaleína, em seguida titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea.

4.2.5 Lipídeos

O extrato etéreo ou lipídeos foi extraído utilizando Aparelho extrator de Soxhlet. Foi pesado 2g da amostra em papel de filtro, colocado dentro do cartucho de Soxhlet e tampado com uma porção de algodão, depois de acoplado o extrator ao balão de fundo chato, adicionou-se hexano em quantidade suficiente. Após a evaporação do hexano, os cartuchos foram retirados e esfriados a temperatura ambiente em dessecador. O método utilizado esta descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.3 ANÁLISE DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS

4.3.1 Claridade da pasta e tendência à retrogradação

Foi determinada por transmitância (%T), como descrito por Craig et al. (1989), adaptado por Santos (2009). Suspensões de amido (1%) em 10 mL de água foram aquecidas durante 30 minutos, em banho-maria com água fervente, com agitação de 30 segundos a cada 5 minutos, sendo então agitadas e resfriadas à temperatura ambiente. A transmitância foi determinada a 650nm utilizando espectrofotômetro da marca Quimis modelo Q 7980P. Em seguida foi monitorada a tendência a retrogradação. As amostras foram estocadas por 24h a 4°C para nucleação, depois deste tempo elas foram estocadas a 30°C por 1 a 9 dias para determinação da absorvância nos dias 1,2,3,4,6,7,8,9.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A composição centesimal (umidade, lipídeos, carboidratos e cinzas) do amido nativo da banana figo cinza é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal do amido nativo de banana “figo cinza” (*Musa acuminata* Colla x *Musa balbisiana* Colla)

COMPONENTE	TEOR %
Umidade *	13,84 ± 0,12
Cinzas *	0,42 ± 0,1
Lipídeos *	3,3± 1,0
Proteínas *	2,1±0,3
pH *	5,33
Acidez titulável **	0,45

* Análise realizada em triplicata

** Análise realizada em duplicata

± Desvio-padrão

O valor obtido para o teor de umidade da banana Figo Cinza foi 13,84%, o que está de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 23 de 14 de novembro de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (BRASIL, 2005), a qual estabelece valores menores do que 14%. Este valor foi semelhante ao reportado por Izidoro (2011), que analisou o amido extraído da banana verde (*Musa cavendish*) e obteve umidade de 13,37%. Já D’Agostini et al. [200-] encontrou valor de 14,28% para amidos de banana nanica (*Musa ssp*) e 15,16% para banana maçã *Musa ssp*. Weber; Collares-Queiroz e Chang (2009) ao analisarem amido de milho encontrou 13,7%.

Independente da cultura avaliada, estes valores podem variar em uma mesma cultura, como relata Oliveira (2011) que verificou os percentuais de umidade em amido de diferentes cultivares de mandioca, constatando que estes percentuais podem variar de 4,05% (valor considerado muito baixo) a 16,45% (valor considerado

extremamente elevado).

É importante ressaltar que o percentual de umidade em amidos é de suma importância para controlar o processo de secagem do mesmo, além de ser um parâmetro indispensável para que todos os resultados de análises subsequentes possam ser expressos em base seca.

O teor de cinzas encontrado (0,42%) se apresentou semelhante ao relatado por Bello-Pérez et al. (1999) o qual reportou teor de 0,43% para variedade “*Criollo*”.

O teor de lipídeos (3,3%) se apresentou superior ao encontrado por Izidoro (2011), 0,28%, para a variedade *Musa Cavendish*. Galdeano et al. (2009) relatou em seus estudos com amido de aveia o teor de 1,6% de lipídeos devendo-se com isto considerar clima, solo, adubagem, ou seja, as características da região.

Segundo Galdeano et al. (2009), os lipídeos, por impedimento estérico, dificultam a reassociação das cadeias poliméricas durante o resfriamento de pasta, dificultando a retrogradação do amido, desta forma amido com alto teor de lipídeos tem baixa tendência à retrogradação.

O teor de proteínas encontrado no amido nativo da banana “Figo Cinza” foi de 2,61%. Bello-Pérez et al. (1999) analisando duas variedades de banana - “*Macho*” e “*Criollo*”- chegaram aos seguintes dados para proteína: 2,03% e 1,95%, respectivamente. De acordo com Muccilo (2009), em virtude do crescente uso de amidos como aditivos na indústria alimentícia, o mercado vem se tornando mais exigente com relação à pureza do amido, aumentando o interesse na separação da proteína aderida ao grânulo. Para tanto, basta adicionar uma etapa no processo de extração para possível desproteínização do amido visando que, quanto maior a pureza do grânulo, melhor o seu desempenho como aditivo alimentar.

O teor de acidez titulável (0,45%), se apresentou próximo ao descrito por Shirai et al. (2007) o qual reportou 0,32% em amido de milho e 0,38% em amido batata.

Com relação ao pH (5,33), este resultado foi semelhante ao reportado por Shirai et al. (2007), que encontrou 5,1 para o amido de milho nativo.

Segundo Cereda (2002) a claridade de pasta varia consideravelmente com a fonte botânica, pH, presença de sais e o procedimento de solubilização. Amidos com alto teor de amilose resultam em pastas opacas.

O amido da banana verde variedade “Figo Cinza” apresentou pasta opaca, com 36,33% de transmitância, a baixa transmitância deste amido indica um alto

valor de amilose na sua composição, o que pode indicar tendência à retrogradação.

De acordo com o estudo conduzido por Hoover (2001), tanto as pasta claras como as opacas, têm utilidade na indústria de alimentos. As pastas claras podem ser destinadas aos preparos de coberturas de tortas, bolos entre outros, já as pastas opacas são ótimas no prepara de molhos, pudins e sobremesas prontas.

A Tabela 2 apresenta os valores de transmitância para o amido da banana “Figo-Cinza”. Os resultados mostram variação da transmitância no decorrer dos dias.

Tabela 2. Valores de tendência a retrogradação (%T) em amostra de amido de banana “Figo Cinza”

Dias de armazenamento a 37°C								
	1° dia	3° dia	4° dia	5° dia	6° dia	7° dia	8° dia	9° dia
Transmitância*	76	91	90	71	78,5	80	85,5	90

* Análises realizadas em duplicata

O amido apresentou baixa tendência retrogradação, o que contrasta com a maioria dos amidos nativos já utilizados na indústria de alimentos, esse resultado pode ser justificado com o alto teor de lipídeos encontrado no amido.

De acordo com Filho (2009), os lipídeos têm sido utilizados em produtos à base de amidos que precisam ser mantidos sob refrigeração com o objetivo de retardar a retrogradação.

Durante a gelatinização e a retrogradação do amido ocorrem mudanças nos grânulos, essas mudanças são as principais determinantes do comportamento da pasta desses amidos. Izidoro (2011), reportou ter obtido amido com baixa resistência a retrogradação em seus estudos com o amido nativo da bananada variedade *Musa Cavendish*, no entanto o amido apresentou baixo teor de lipídeos 0,28 (%bs).

CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou conhecer algumas peculiaridades do amido nativo da banana verde variedade “Figo Cinza” disponíveis na região de Ariquemes-RO, houve dificuldades em encontrar dados na literatura de trabalhos realizados com esta espécie. Contudo, foi possível constatar, por meio de revisão de literatura, que existe interesse crescente da indústria alimentícia brasileira nos amidos nativos com características específicas que atendam as exigências de cada produto.

Em relação à composição físico-química observou-se que estes encontra-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. A presença do alto teor de lipídeos encontrada faz com que este amido apresente comportamento diferenciado ao amido extraído de outras fontes. A partir dos resultados das análises é possível constatar que o amido nativo da banana “Figo Cinza” apresenta alto teor de lipídeos e baixa tendência a retrogradação, o que contrasta com a maioria das fontes atuais de amido nativo.

Sua claridade de pasta opaca e alta estabilidade à retrogradação sugerem aplicação em alimentos que necessitem de tempo de estocagem maior, como em molhos, pudins, flans e alimentos que necessitam ser congelados. Além de servir como aditivos em pães e bolos, aproveitando melhor as propriedades funcionais do amido resistente desta variedade.

REFERÊNCIAS

APLEVCH, K.S.; DEMIATE. I.M.; Caracterização de amido de mandioca nativos e modificados e utilizados em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: v.27, n.3, p.478-484, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612007000300009&script=sci_arttext> Acesso em: 23 jul.2011.

BENINCA, C., **Emprego de técnicas termoanalíticas na análise de amidos nativos e quimicamente modificados de diferentes fontes botânicas**. Ponta Grossa-PR, Dissertação, 2008. Disponível em:< www.bicentede.uepg.br/tde_busca/processaArquivo.php?...232> . Acesso em: 24 jul. 2011.

BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, L.; PAREDES-LÓPEZ, O. Isolation and Partial Characterization of Banana Starches. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, nº 47, p. 854-857, 1999. Disponível em:<www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10552380>. Acesso em: 15 maio. 2012.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.S.; **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 279p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 84). Disponível em:<www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/Livro_Banana.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2011.

BRASIL. Resolução RDC n.263 de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p.368-369. Disponível em: < portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa...Tecnicos/20110523>. Acesso em: 25 agost. 2011.

BRASILEIRO, O.L., **Composição das propriedades funcionais de amido de inhame (Dioscorea cayennensis) nativo e modificado por acetilação e succinilação**. João Pessoa, Dissertação, 2006. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgcta/public_html/>. Acesso em 23 dez. 2011.

DENARDIN, C.C.; SILVA, L.P.; Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, N.3 p.945-954, 2009. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a109cr517.pdf>. Acesso em: 28 set. 2012.

D'AGOSTINI, P.S., ZOLIN, L.C., BOLSON, M.P.G., DRAGUNSKI, D.C.; Extração e caracterização dos amidos de banana maçã e nanica (*Musa spp*) obtidos por diferentes métodos. **Sociedade Brasileira de Química (SBQ)**. [200-]. Disponível em: <sec.sbq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T0435-1.pdf>. Acesso em: 25 maio. 2012.

FASOLIN, L.H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e tecnologia de alimento**. Campinas. v: 27, n.3, p. 524-529, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612007000300016...sci...>. Acesso em: 28 set. 2012.

FILHO, J.H., Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho. **Brazilian journal of food technology**. 2009. Disponível em: <bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009.../v12ne_t0152.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

GALDEANO, C.M., GROSSMANN, S.M., MALI, S., BELLO-PEREZ, A., Propriedades físico-químicas do amido de aveia da variedade brasileira IAC 7. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.29 n°4, 2009. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612009000400031...sci...>. Acesso em: 12 maio. 2012.

HENRIQUE, C.M; CEREDA, M.P; SARMENTO. Caracterização físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas** v: 28, n.1, p.231-240. 2008. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/cta/v28n1/32.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.

HOOVER, R. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: **Carbohydrates Polymers**, v.45, p. 253-267, 2001. Disponível em: < www.sciencedirect.com/.../S0144861700002605>. Acesso em 02 fev. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimento**. IV ed. I ed. Digital. Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em 25 out. 2011.

IZIDORO, D.R., **Influência do pré-tratamento com ultra-som e secagem nas propriedades químicas, físicas e funcionais do amido de banana verde**. Curitiba-PR, Tese, 2011. Disponível em:< www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/teseDAYANE.pdf>. Acesso em 05 abr. 2012.

LACERDA, L.G., **Uso de técnicas termoanalíticas na caracterização da hidrólise enzimática parcial de amidos de matérias-primas tropicais**. Ponta Grossa, Dissertação, 2006. Disponível em:< www.uepg.br/mestrados/mescta/Arquivos/.../LACERDA,%20LG.pdf>. Acesso em 18 set. 2011.

LEONEL, M.; CARMO, E.L.; LEONEL, S.; FRANCO, C.M.L.; CAMPANHA, R.B. Extração e caracterização do amido de diferentes genótipos de bananeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP: v. Especial, E 599-605, 2011. Disponível em: < www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011000500082...sci...>. Acesso em: 20 out. 2011.

LEONE, M., CEREDA, M.P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas: v.22, n.1, p.65-69, 2002.

LOBO, A.R., SILVA. G.M.L., Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, Campinas-SP: v.16, n.2, 2003. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101...>. Acesso em 05/12/2011.

LIPORACCI, J.S.N., MALI, S., GROSSMANN, M.V.E., **Efeito do método de extração na composição química e nas propriedades funcionais do amido de inhame (*Dioscorea alata*)**. Semina: de Ciências Agrárias, Londrina, v.26, n.3, p.345-352, 2005. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2308>. Acesso em: 10 jul.2011.

MATSUGUMA, L.S., **Caracterização do amido de mandioquinha salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) nativo e modificado por oxidação**. Ponta Grossa, Dissertação, 2006. Disponível em:<www.uepg.br/mestrados/mescta/Arquivos/.../MATSUGUMA,_LS.pdf>. Acesso em 19 set. 2011.

MUCCILLO, R.C.S.T., **Caracterização e avaliação de amido nativo e modificado de pinhão mediante provas funcionais e térmicas**. Porto Alegre-RGS, Tese, 2009. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/.../000730841.pdf?...1>. Acesso em 22 nov. 2011.

OLIVEIRA, D.C., **Caracterização e potencial tecnológico de amidos de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Florianópolis, Dissertação, 2011. Disponível em: <www.pgeal.ufsc.br/.../Dissertação-diagramada-Daiana-Cardoso-1.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2012.

RAMOS, D.P; LEONEL, M.; LEONEL, S., Amido resistente em farinha de banana verde. **Alimentos e Nutrição**. V.20, N°3, Araraquara, 2009. Disponível em:<200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/.../846>. Acesso em 28 out. 2011.

RAMOS, L.; LEONEL, S.; Crescimento, produção e qualidade de frutos de bananeira 'figo cinza', em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal V:31,n.3 p. 749-754, 2009. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rbf/v31n3/a18v31n3.pdf>. Acesso em 26 out. 2011.

RECHSTEINER, M.S., **Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata doce e mandioca e aplicação como substituinte de gordura em sorvetes**. Botucatu-SP, Tese, 2009. Disponível em: <acervodigital.unesp.br/handle/123456789/33144>. Acesso em: 22 dez. 2012.

RIBEIRO, A.P.L., **Estudo dos amidos de mandioca nativos, modificados e modificados combinados por via química para utilização na indústria de alimentos**. João Pessoa, Tese, 2011. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgcta/public_html/>. Acesso em: 23 dez. 2011.

RIBEIRO, A.P.L., **Efeito das modificações químicas (acidificação oxidação) sobre as propriedades funcionais do amido de mandioca** (Manihot esculenta, Crantz). João Pessoa, Dissertação, 2006. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgcta/public_html/>. Acesso em: 23 dez. 2011.

RINCÓN, A.M.; RACHED. L.B.; ARAGOZA.L.E.; PADILLA.F. Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (Artocarpus altilis). **ALAN, sep**. Caracas: v.57, n.3, p.287-294, 2007. Disponível em:< www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004>. Acesso em: 28 dez. 2011.

SANTOS, C.T., **Farinha de sementes de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**. Itapetinga- BA. Dissertação, 2009. Disponível em: <www.unucet.ueg.br/.../dissertacao_mestrado_luciane.doc_completo.p...>. Acesso em: 17 jan. 2012.

SANTOS, A.P., **Extração e caracterização do amido do Fruto-do-Lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil) e elaboração de filmes biodegradáveis**. GO. Dissertação, 2009. Disponível em: <www.uesb.br/.../...>. Acesso em: 17 jan. 2012.

SEAGRI, **SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUARIA E REGIÃO FUNDIARIA**. Seagri quer fortalecer cultivo de banana em Rondônia, disponíveis em: <<http://www.seagri.ro.gov.br/noticias.asp?id=540&tipo=Noticia>>. Acesso em 20 maio. 2011.

SCHEUER, P.M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA. M.Z.; LIMBERGER. V.M. Trigo:

característica e utilização na panificação. **Revista de produtos agroindustriais**, Campina Grande: v.13, n.2, p.213-224, 2011. Disponível em: <www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev132/Art13211.pdf>. Acesso em 11 nov. 2011

SILVA, G.M.L.; LEONEL, M.; SARMENTO, S.B.S.; DEMIATE, I.M., Caracterização físico-química de amidos modificados de grau alimentício comercializado no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.188-197, 2006. Disponível em: < www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101...>. Acesso em 11 nov. 2011.

SILVA, R.M.; FERREIRA, G.F.; SHIRAI, I.M.; HAAS, A.; SCHER, M.L.; FRANCO, C.M.L.; DEMIATE, I.M. Caracterização físico-química de amidos modificados com permanganato de potássio/ ácido láctico e hipoclorito de sódio/ ácido láctico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas: v.28, n.1, p.66-77, 2008. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101....>. Acesso em: 11 nov. 2011.

SHIRAI, M.A.; HASS, A; FERREIRA, G.F.; MATSUGUMA, S. L.; FRANCO, C.M.L.; DEMIATE, I.M. Características físico-químicas e utilização em alimentos de amidos modificados por tratamento oxidativo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n°2, p.239-247, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/04.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2012.

SOUZA, M.E; LEONEL, S. MARTIN., Caracterização do cultivar de bananeira “figo-cinza” em dois ciclos de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. V. 33, N°spe1, 2011. Disponível em: < www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011000500061...sci...>. Acesso em 12 out. 2011.

SPIER, F., **Efeitos dos tratamentos alcalino, ácido e oxidativo nas propriedades de amido de milho**. Pelotas, Dissertação, 2010. Disponível em: <www.dcta.create.inf.br/manager/.../MEST_FRANCIELA_SPIER.pdf>. Acesso em 11 set. 2011.

TEIXEIRA, M.A.V.; CIACCO, C.F.; TAVARES, D.Q.; BONEZZI, A.N., Ocorrência e

caracterização do amido resistente em amidos de milho e banana. **Ciência e tecnologia de alimento**. Campinas. v: 18, n.2, 1998. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611998000200019...sci...>. Acesso em 04 fev. 2012.

TEIXEIRA, M.A., **Resistência de genótipo de bananeiras a miloidogyne incognita m. Javanica e m. arenaria e variedade genética com base em marcadores moleculares RAPD**. Brasília, dissertação. 2007. Disponível em: <www.repositorio.bce.unb.br/handle/10482/2929>. Acesso em 02 jan. 2012.

TEIXEIRA, O.P.B.; AMARANTE, A.R.S.; CINDRA, J.L.; MONTEIRO, M.A.A. **Mecânica dos Fluidos: Algumas Considerações Sobre A Viscosidade**. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Resumos** do XVI SNEF, 2005. v. único. p. 171-171. Disponível em: <www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0625-2.pdf> Acesso em 13 nov. 2011.

OLIVEIRA. D.C, **Caracterização e potencial tecnológico de amidos de diferentes cultivares de mandiocas (Monihot esculenta Crantz)**. Florianópolis, dissertação, 2011. Disponível em: www.pgeal.ufsc.br/.../Dissertação-diagramada-Daiana-Cardoso-1.pdf> acesso em 23 fev. 2012.

ULLMANN. S., **Origem da banana**. 2002, disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus/feira/mpfruta/banana/t%20origem.htm>>. Acesso em: 10 maio. 2011.

ZAVAREZE, E.R., Teor de amido resistente e perfil de textura de amidos de arroz com diferentes níveis de amilose modificados hidrotérmicamente. **Brazilian journal of food technology**. 2010. Disponível em: <bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/.../17_bjft_v13ne_13e0116.pdf>. Acesso em: 10 maio. 2012

WEBER, F. H.; COLLARES-QUEIROZ, F.P.;CHANG, Y.K., Caracterização físico-química, reológica, morfológica e térmica dos amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose. **Ciência e tecnologia de alimento**. Campinas. v: 29, n.24

2009. Disponível em:< www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612009000400008...sci.>. Acesso em 04 jun. 2012.

WALTER, M.; SILVA, L.P., EMANUELLI, T., Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.4, p.974-980, 2005. Disponível em: <MWLP da Silva... - Ciência Rural, 2005 – Scielo Brasil>. Acesso em: 23 jul. 2011.

ZANDONADI, R. R., **Massa de banana verde: uma alternativa para exclusão do glúten.** Brasília, Tese 2009. Disponível em:<repositorio.bce.unb.br/handle/10482/1494>. Acesso em: 25 nov. 2011.