



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

CAMILA PEDROSA RODRIGUES

**ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES
FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO DA BATATA DOCE
(*IPOMOEA BATATAS*) NATIVO E MODIFICADO POR
ACETILAÇÃO**

ARIQUEMES - RO

2017

CAMILA PEDROSA RODRIGUES

**ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES
FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO DA BATATA DOCE
(*IPOMOEA BATATAS*) NATIVO E MODIFICADO POR
ACETILAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciada em Química.

Prof. Orientador: Ms.Rafael Vieira

Profª. Coorientadora: Esp. Regiane Rossi Oliveira Lima

Ariquemes - RO

2017

Camila Pedrosa Rodrigues

**ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES
FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO DA BATATA DOCE
(*IPOMOEA BATATAS*) NATIVO E MODIFICADO POR
ACETILAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciada em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof°. Orientador: Ms°. Rafael Vieira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Profª. Msª. Filomena Maria Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof°. Ms°. Jhonattas Muniz de Souza
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 5 de junho de 2017.

Primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida. A minha família, pelo apoio, força e compreensão e por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre esteve comigo sendo meu refúgio e fortaleza e fonte de força e superação, que em todos os momentos esteve comigo me abençoando e cuidando de mim.

A meus pais, Lucimar Pedrosa Martins e José Rodrigues Neto que estavam ao meu lado nos momentos bons e difíceis da minha vida foi minha força e inspiração.

A família, pela confiança e motivação.

Ao Professor Orientador, Rafael Vieira pela dedicação na etapa deste trabalho.

Aos professores e meus amigos, que me apoiou e esteve comigo nesta nova etapa da minha vida.

A inteligência! É uma questão de química orgânica, nada mais. Não somos mais responsáveis por sermos inteligentes do que por sermos estúpidos.

PAUL LÉAUTAUD

RESUMO

O amido é um carboidrato essencial para sobrevivência, pois atua na nutrição das células do sistema nervoso central. Sua aplicabilidade na indústria farmacêutica e alimentícia se dá pela exploração de suas propriedades físico-químicas, como a consistência, textura e durabilidade. No entanto, existem métodos que propiciam melhorias para a estrutura do amido, no caso, uma das principais formas de modificação estrutural de carboidratos se dá por acetilação, que tem sido uma opção para alterar as propriedades físico-químicas do amido. A batata doce é uma raiz bastante calórica referente ao teor de vitaminas e energia que possui, apresentando uma faixa de 82,3% de carboidratos, se destacando como uma fonte energética importante e alternativa. O objetivo deste trabalho foi realizar a extração do amido da batata doce nativo, modificá-lo por acetilação e estudar suas propriedades físico-químicas. O amido foi extraído da polpa da raiz da batata doce. Fez-se uso da microscopia óptica para verificação dos tamanhos dos grânulos do amido nativo e acetilado. Já o poder de intumescimento e a solubilidade foram aplicados em condições diferenciadas de pH e temperaturas diferentes. Na avaliação final, o amido acetilado apresentou melhoras com relação à solubilidade e poder de intumescimento, bem como a capacidade de absorver água/óleo.

Palavras chaves: Batata doce, amido nativo, acetilação.

ABSTRACT

Starch is an essential carbohydrate for survival as it currently nourishes the cells of the central nervous system. Its applicability in the pharmaceutical and food industry is given by the exploration of its physical-chemical properties, such as consistency, texture and durability. However, there are methods that provide improvements to the structure of the starch, in this case, one of the main forms of structural modification of carbohydrates is by acetylation which has been an option to change the physicochemical properties of the starch. The sweet potato is an extremely caloric root, presenting a range of 82.3% of carbohydrates, standing out as an important and alternative energy source. The objective of this work was to extract native sweet potato starch, to modify it by acetylation and to study its functional properties. The starch was extracted from the sweet potato root pulp. Optical microscopy was used to verify the sizes of the native and acetylated starch granules. The swelling power and the solubility were applied under different conditions of pH and different temperatures. In the final evaluation, the acetylated starch presented improvements with respect to solubility and swelling power, as well as the ability to absorb water / oil.

Keywords: Sweet potato, native starch, acetylation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura da batata doce

Figura 2. Etapa 1 - Proposta mecanística de acetilação.

Figura 3. Etapa 2 - do mecanismo de acetilação.

Figura 4. Continuação etapa 2 de acetilação.

Figura 5. Proposta de mecanismo da etapa 3 da acetilação do amido.

Figura 6. Produtos finais da modificação estrutural do amido.

Figura 7. Microscopia dos grânulos de amido nativo e acetilado.

Figura 8. Solubilidade dos amidos nativos e acetilados da batata doce em relação a temperatura.

Figura 9. Poder de intumescimento X temperatura do amido nativo e acetilado.

Figura 10. Solubilidade dos amidos nativo e acetilado em relação ao pH.

Figura 11. Poder do intumescimento dos amidos nativo e acetilado em relação ao pH.

Figura 12. Capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) nos amidos nativo e acetilado da batata doce.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAA – Capacidade de absorção de água

CAO – Capacidade de absorção de óleo

HCL – Ácido Clorídrico

NAOH – Hidróxido de Sódio

PH – Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ORIGEM DA BATATA DOCE.....	14
2.2 AMIDO.....	17
2.3 ACETILAÇÃO.....	18
2.4 MECANISMOS DE REAÇÃO PARA MODIFICAÇÃO ESTRUTURAL	18
3 OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 EXTRAÇÃO E MODIFICAÇÃO DO AMIDO	23
4.2 MICROSCOPIA ÓPTICA.....	23
4.3 PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO NATIVO E MODIFICADO	24
4.3.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura	24
4.3.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH	24
4.3.3 Capacidade de absorção de água e óleo	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.2 Microscopia dos grânulos de amido nativo e acetilado	26
5.3 PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO	27
5.3.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura do amido nativo e acetilado	27
5.3.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH	28
5.3.3 Capacidade de absorção de água e óleo	30
CONCLUSÃO	34
REFERENCIAS	35

INTRODUÇÃO

Cientificamente a batata doce é conhecida como *Ipomea batatas* trata-se de um tubérculo de importância alimentar por ser fonte de cálcio, fósforo, proteínas, fibras, lipídeos, ferro e energia, pois se destaca por obter 30% de matéria seca e apresentar aproximadamente 82,3 % somente de carboidratos, o que possibilita a extração do amido com mais facilidade devido a disponibilidade da referida molécula (BRASIL,2008).

Segundo estudo do IBGE, a hortaliça cultivada é a quarta colocada no Brasil é a batata doce (*Ipomea Batatas*), tendo uma produção de 44.742 mil toneladas em hectares, a sua produtividade é em torno de 11,8 toneladas 1 hectare de espécies desta planta.

O cultivo da batata doce tem despertado interesse e a atenção de vários pesquisadores pelas suas características diversas, pois é uma opção para os pequenos e médios agricultores que queiram investir o cultivo da batata doce, pois não exige muito investimento por ser uma cultura rústica, é uma fonte de renda devido a sua comercialização de suas raízes serem ricas em vitaminas, por exemplo, a vitamina A e C (MOTA, 2011).

A batata doce é um vegetal que pode-se dividi-lo em três partes primordiais, que cada um exerce uma função particular. Acima da área do solo, a cobertura superior fotossintética capta a energia luminosa e transforma-a em um estado químico constituído por átomos de carbono; talos e as ramas conduzem esta energia e a transporta pelo sistema radicular no interior da planta de um lado para o outro. Em baixo da extensão do solo, através do sistema radicular é absorvido a água e os nutrientes e tem uma atuação protetiva para a planta, ocorrendo o armazenamento do excedente de energia em forma de carboidrato em amplas raízes tuberosas, o que facilita a extração do seu amido (OLIVEIRA, 2016).

O amido é considerado um polissacarídeo, pois sua composição química é constituída pela junção de moléculas de α -D-glicose conhecidas como amilose e amilopectina. São macromoléculas, que contém características distintas, a amilose é composta por unidades de glicose interligadas contendo apenas um átomo de carbono ligado a quatro moléculas de glicose, a amilopectina tem em sua composição ligações glicosídicas e contém um átomo de carbono ligado a seis

moléculas de glicose. (DENARDIN, 2008).

O amido é uma matéria-prima considerada um dos principais carboidratos presentes nas plantas e raízes, como da batata doce, possuindo grande valor nutritivo. Esse carboidrato fornece cerca de 70% a 80% das calorias ingeridas diariamente pelo homem. O seu armazenamento, que é encontrado facilmente na natureza ao ser extraído, se torna disponível para dieta humana e para as indústrias. (SILVA, 2008).

A utilização do amido nas indústrias está em crescimento, à modificação do amido é uma alternativa que vem se aperfeiçoando com chances de inserir novas fontes de amidos, nos setores industriais de alimentos, química e farmacêutica dentre outros, observa-se que o Brasil é um país rico em diversidade de raízes amiláceas que tem pouca exploração (SILVA, 2008).

A finalidade deste trabalho é analisar as propriedades físico-química do amido da batata doce nativo e modificado por acetilação, e relatar o mecanismo que ocorre na modificação do amido e explicar suas diferenças.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM DA BATATA DOCE

A classe *Ipomoea Batatas (L)Lam* usualmente é conhecida pelo nome batata doce no Brasil e em outros países, os nomes que são comumente conhecido desta planta na América Latina são, camote, boniato, batata-doce, apichu e kumara. Comumente, é cultivada em várias estações é classificada em: Família: *Convolvulaceae*; Genêro: *Ipomoea*; Sub-gênero: *Quamolit*; Secção: Batatas; Espécie: *Ipomoea batatas (L) Lam.*, porém sua maior concentração da sua produção são encontradas no país da China e outros países da Ásia. (HUAMAN, 1992).

A batata doce é uma planta pertencente á família *Convolvulaceae*, contém uma ampla diversidade pelo mundo inteiro, a batata doce é o maior gênero desta família que possui uma grande distribuição abrangida às regiões tropicais e alcançando-se também as regiões subtropicais, que aproximadamente apresenta-se, 50 gêneros e mais de 1.000 espécies, destaca-se neste quesito (BRASIL, 2008).

A origem desta hortaliça é da América Central e do Sul é encontrada na Península de Yucatam, no país do México até o país da Colômbia, há relatos que a utilização desta planta a períodos a dez mil anos atrás, por análises de batatas que foram deparadas já secas em cavernas que localizada no vale de *Chilca Canyon*, no país do Peru, essas evidências foram descritas por arqueólogos, que encontraram na região que teve a ocupação pelos Maias na América Central. (BRASIL,2008).

É cultivada aproximadamente no mundo em 111 países, dentre as que mais se destaca são a China, Indonésia, Uganda, Vietnã, Índia, Japão e o Brasil, o país da China sobressai obtendo uma grande concentração de produtividade no continente asiático com 90% se tornando um dos maiores produtores da batata doce, no país da China produz na faixa de 100 milhões de toneladas, por ser uma planta que tem facilidade de distribuições nessas áreas tropicais e subtropicais. (FAO, 2001).

São espécies, que apresentam uma variedade bem marcante por obter uma qualidade especifica que diferencia das demais plantas, suas características morfológicas são marcadas por ter predominância em áreas para plantio em cerrados, caatinga e também lugares semi-árido, o seu cultivo é rústico portanto sua

produção tem um grande desenvolvimento em lugares secos (GARCIA,2013).

A *Ipomoea Batatas (L.)Lam*, vulgarmente conhecida como batata doce é cultivada no Equador, e no nível do mar e até aproximadamente a 3000 m de altitude, é uma planta que pode ser analisada e cultivada em diversos climas como no das Cordilheiras dos Andes, em regiões tropical, como o da Amazônia, no clima temperado como no estado do Rio Grande Sul e até em lugares que são classificados desérticos. Melhor adaptação em locais tropicais, onde tem uma grande população carente que tem acesso a esse alimento. Nestas regiões, a alimentação da batata doce é importante, pois tem um ótimo conteúdo nutricional, especialmente como uma fonte de energia e de proteína, tem uma importância no alimento animal e na produção industrial de amido (SILVA, 2008).

O cultivo da batata doce tem despertado interesse e a atenção de vários pesquisadores pelas suas características diversas, pois é uma opção para os pequenos e médios agricultores que queiram investir em uma lavoura que não exige muito investimento por ser um plantio bruto, é uma fonte de renda devido a sua comercialização em mercados (OLIVEIRA, 2016).

O Brasil por ser um país tropical é propício para o cultivo desta planta em todo o seu território, podendo obter uma grande diversidade deste tubérculo em ampla quantidade, pois o potencial de produção da batata doce por ser uma das plantas rústica, tem uma tolerância a seca e com maior capacidade de produção (BRASIL, 2008).

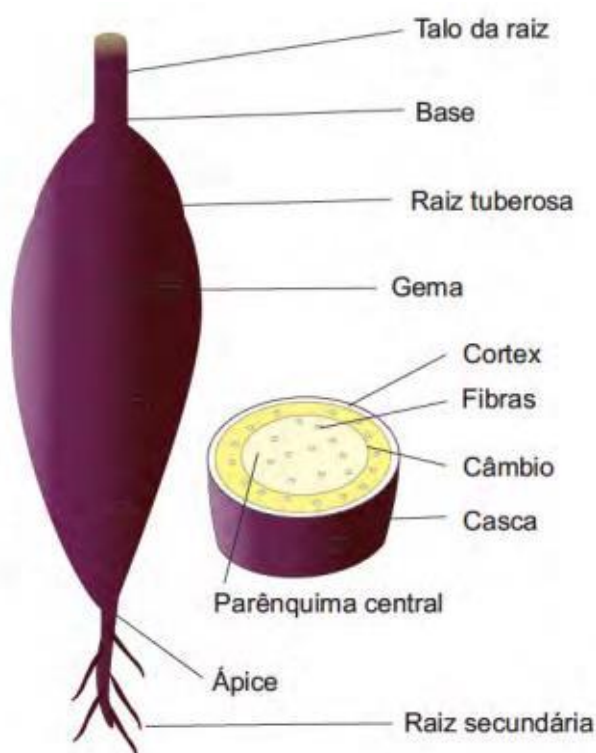
Popularmente a batata doce, cientificamente conhecida por *Ipomea Batatas*, é um tubérculo bem cultivado no nosso território brasileiro por ser uma planta que tem uma grande produtividade, os maiores produtores estão em grande parte concentradas nas regiões sul e nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Paraíba e Pernambuco (BRASIL, 2008).

Esse tubérculo é produzido em todas as regiões brasileiras, contando com as variedades e diversidade, com cores diferentes, sua estrutura física, suas propriedades morfológicas, teor de proteína, a produtividade das suas ramas e raízes e o poder de resistente contra os insetos e possíveis doenças, são essas vantagens que tem despertado interesse pelos pesquisadores brasileiros, pelo seu potencial e por ser uma excelente alternativa para estar cada vez mais presente na alimentação humana e animal (GARCIA, 2013).

O Brasil tem um interesse social em relação à batata doce por ser

considerada o seu plantio de fácil adaptação em diferentes condições climáticas, solos e topografia, podendo ser cultivada em todo seu território. Ainda que distribuída pelo país, está mais concentrada nas regiões Sul e Nordeste, No Nordeste, sua cultura tem uma importância social, por ser um alimento de grande produção e fácil acesso, pelo fato de ter limitações em certos períodos de produtividade (SILVA, 2008).

Segundo Woolfe (1992), a batata doce é um vegetal que podemos dividi-lo em três partes primordiais, que cada um exerce uma função particular. Acima da área do solo, a cobertura superior fotossintética captando a energia luminosa e transformando-a em um estado químico constituído por átomos de carbono; talos e as ramas conduzindo esta energia, os meios obtidos pelo sistema radicular no interior da planta de um lado para o outro. Em baixo da extensão do solo, através do sistema radicular é absorvido a água e os nutrientes e tem uma atuação protetiva para a planta, ocorrendo o armazenamento do excedente de energia em forma de carboidrato em amplas raízes tuberosas, conforme a figura 1:



Fonte: autor da Ceagesp (2014)

Figura 1 Estrutura da batata doce (*Ipomoea Batatas*)

A Composição da raiz da batata-doce possui mais matéria seca, carboidratos, lipídios, cálcio e fibras em relação à batata inglesa e mais proteína e vitaminas que a

mandioca (SILVA, 2010).

Contém importantes vitaminas, por exemplo, a vitamina A, que no caso tem um grande teor de β -caroteno, que é um composto que está ligado aos carotenoides, possui atividade ao dobro da alfacaroteno, tais como, podemos analisar sua qualidade através da sua coloração alaranjada nos alimentos, por sua vez a batata doce contém polpas de diferentes pigmentos a branca, amarelada, alaranjada e roxa, que obtém uma pigmentação alaranjado-intensa apresenta uma proporção maior de caroteno, assim como na cenoura, que é o alimento mais citado como fonte de caroteno (CEAGESP, 2014).

A batata doce é consumida em vários países, mas em especificamente na África, com pigmentos alaranjados que auxilia ao combate da cegueira e mortalidade infantil, no Brasil, a batata doce é comercializada tem a coloração da polpa branca (MALUF, 2003).

Há um teor expressivo de β -caroteno, cujo ao ser inserido na dieta alimentar de forma regular apresenta muitas vantagens para ser utilizada como fonte de disponibilização de pró-vitamina A, válido ressaltar que na prevenção e combate a cegueira e a mortalidade infantil que são causadas através da ausência da vitamina A, especialmente em pessoas que não tem o acesso a fontes desta vitamina (CEAGESP, 2014).

Como visto nos itens anteriores, a batata-doce apresenta muitas vantagens em relação a outros cereais como inhame, mandioca entre outros, para ser utilizada como fonte de disponibilização de pró-vitamina A para as comunidades carentes, aliando-se as facilidades do ponto de vista nutricional com a facilidade de identificação de produtos naturalmente enriquecidos, pelo fato da coloração da polpa alaranjada ser um indicador de fácil visualização (MALUF,2003).

2.2 AMIDO

O amido é um componente conhecido também como um carboidrato, cujo apresenta-se no reservatório das plantas, no formato de grãos um pouco cristalizados conhecidos como os amiloplastos. Estão localizados nas sementes, raízes e tubérculos, de acordo tamanho variam de acordo com a forma e a sua origem do reino vegetal (FONSECA, 2016).

Nomeado como produto final por participar do procedimento fotossintético que

é constituído de carbono presente nas plantas. Sua constituição é através da combinação de umas enzimas, presente nas organelas incluindo a fotossíntese estimulada, sendo o amido um estoque temporário, já nos amiloplastos são órgãos de reserva (FREITAS, 2005).

Encontra-se o amido nas células de sementes, e raízes, onde ficam armazenados, apresentando formas e extensões diversificadas. Os grãos do amido têm sua formula estrutural devido ter uma ligação íntima no processo de desenvolvimento na célula viva, está presente amplamente em diversas espécies de cereais e vegetais, conhecidos basicamente como um carboidrato que é apresentado em quase 90% presente na alimentação humana, e tem participação importante em produtos processados (LEONEL, 2011).

A expansão da industrialização do amido precisa obter conhecimento sobre os aspectos e característica específica que permite a sua utilização com melhoramentos para aplicações no mercado industrial, e esse conhecimento contribui na área física, bioquímica e microbiológica (DOS SANTOS, 2016).

2.3 ACETILAÇÃO

O amido é uma matéria-prima no ramo dos setores industriais, principalmente na área alimentícia, entre outras como a têxtil, farmacêutica, com o aumento da utilização o amido puro sem nenhuma alteração na sua estrutura química torna os vulneráveis referente ao processamento deste alimento relacionado ao seu pH, constante alteração da temperatura que oscilam frequentemente o que torna a sua aplicabilidade limitada (FREITAS,2005).

Portanto, a modificação por acetilação é uma alternativa relevante para melhorias na obtenção de propriedades diferenciadas deste amido, diversificando a sua aplicação, nas industriais alimentícias, o amido em sua estrutura pode ser modificada em aspectos químicos, físicos, enzimáticos, ou todas essas alternativas de mudança, para o melhoramento desta matéria prima com propriedades químicas opostas do amido natural (SILVA, 2010).

2.4 MECANISMOS DE REAÇÃO PARA MODIFICAÇÃO ESTRUTURAL

Etapa 1

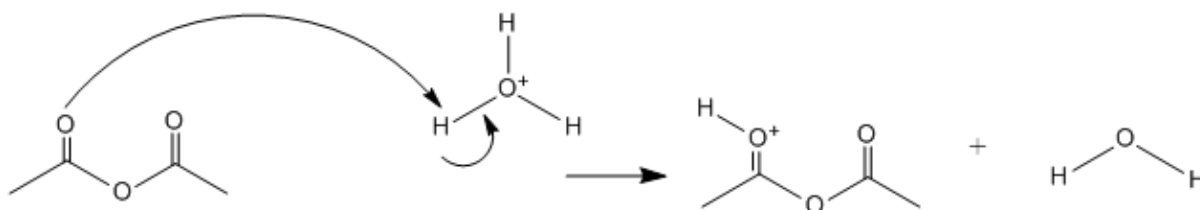


Figura 2 - Etapa 1 - Proposta mecanística de acetilação

A figura 2 contempla o início da reação de acetilação, nessa etapa, usa-se ácido clorídrico com anidrido acético exatamente para ativar (tornar mais eletrofílico) a carboxila do anidrido acético. Na proposta de mecanismo dessa reação os pares de elétrons do oxigênio que estão ligados através de dupla ligação abstrai um próton do hidrônio, ficando carregado positivamente.

Etapa 2

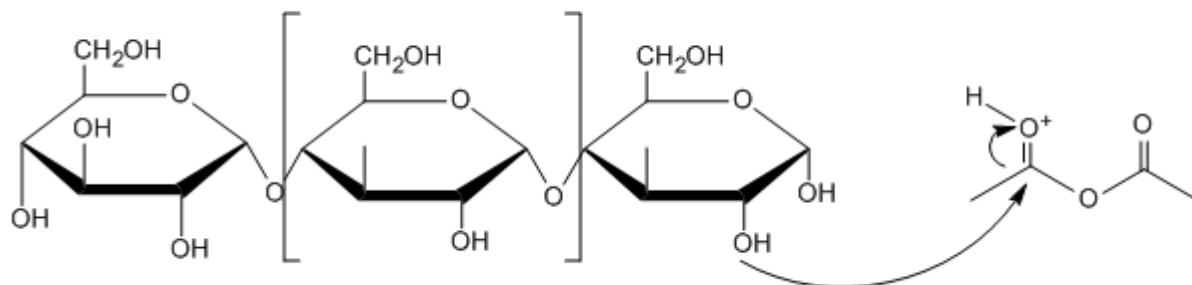


Figura 3 - Etapa 2 do mecanismo de acetilação

A segunda etapa da reação é mostrada na figura 3. Na estrutura do amido, há grupamentos hidroxílicos que podem atuar como nucleófilo, e são atraídos pelo carbono da carboxila que está ativado (positivo).

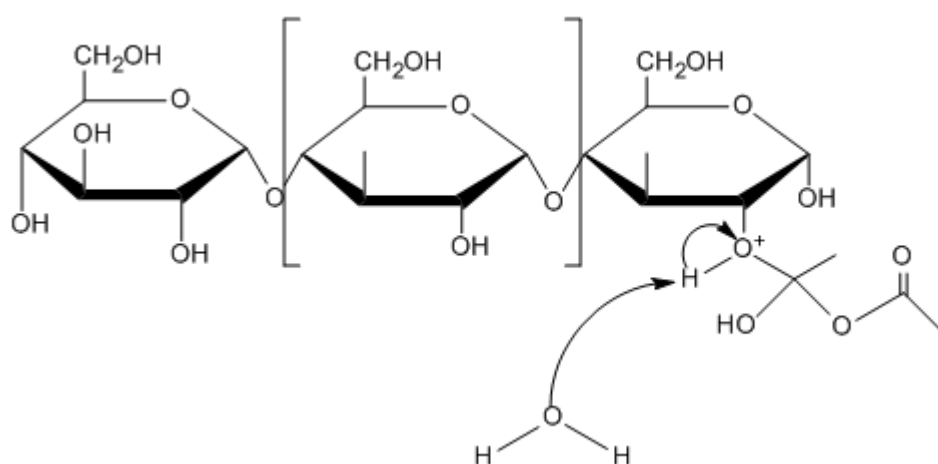


Figura 4 - continuação etapa 2 de acetilação

A figura 4 retrata a continuação da segunda etapa da reação, em que a água retira o hidrogênio ácido que está ligado diretamente a um oxigênio positivo.

Etapa 3

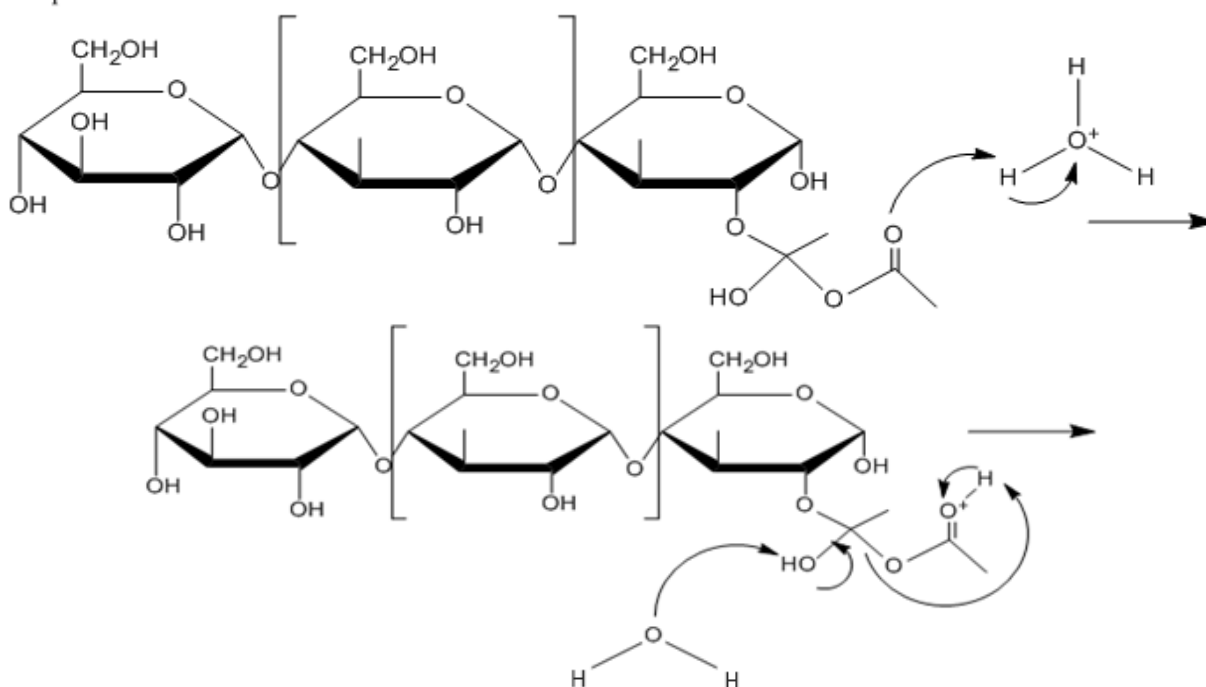


Figura 5 - proposta de mecanismo da etapa 3 da acetilação do amido

A figura 5 apresenta a etapa final da reação, em que o oxigênio que faz parte da carboxila (ligado por dupla ligação ao carbono) abstrai um próton do hidrônio, tornando-se carregado positivamente, o que propicia uma reação concertada, em

que a água abstrai próton da hidroxila e o par de elétrons derivado da quebra da ligação do próton com o oxigênio forma dupla ligação, e retira-se uma molécula de ácido acético, formando os produtos representados abaixo, onde é apresentada a estrutura do amido modificado por acetilação.

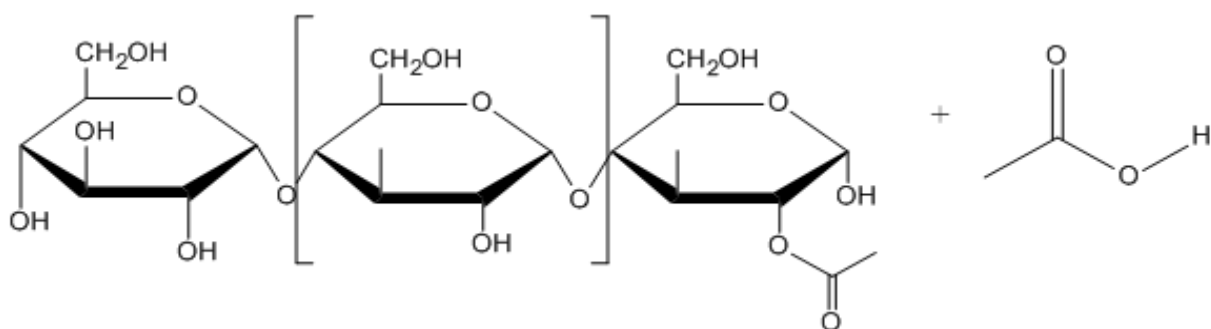


Figura 6 - Produtos finais da modificação estrutural do amido

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Extrair o amido da batata doce nativo (*Ipomea batatas*) modificá-lo por acetilação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discorrer sobre a batata doce (*Ipomoea Batatas*);
- Descrever sobre o amido da batata doce (*Ipomoea Batatas*);
- Explicar as análises de modificação por acetilação;
- Verificar as propriedades físico-químicas do amido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 EXTRAÇÃO E MODIFICAÇÃO DO AMIDO

A matéria-prima utilizada nesse estudo é conhecida vulgarmente como batata doce (*Ipomea batatas*). Tais amostras foram obtidas em um supermercado localizado na cidade de Ariquemes, Rondônia. O amido foi extraído utilizando um método adaptado na metodologia. (LIMA, 2014), utilizando-se 3,5 kg de batata doce. A trituração da raiz para a extração do amido foi realizada em liquidificador, aguardando 24 horas, para o processo de decantação. Após esse processo, o material foi seco em estufa de circulação de ar (Marca Nova ética, modelo 40012 ND-300). Em seguida, o amido foi triturado e peneirado em malhas de 200 mesh.

Para a modificação do amido empregou-se o método adaptado de (SATHE, 1981), no qual 244,8g de amido foram dispersos em 1000 mL de água destilada e a suspensão agitada em agitador magnético durante 20 minutos. Ajustou-se o pH para 8,0 utilizando hidróxido de sódio (NaOH) 1,0 M. Para a alteração química do amido, utilizou-se 20,4 mL de anidrido acético e o seu pH foi mantido na faixa de 8,0 a 8,5. Sequencialmente, o pH foi ajustado para 4,5 utilizando-se ácido clorídrico (HCl) 0,5M.

A amostra foi filtrada a vácuo, em funil de Buchner, e lavada quatro vezes com água destilada. A amostra foi levada para secar na estufa de circulação forçada de ar durante 12 horas a 30°C. Após a secagem, o amido foi peneirado com mesh contendo a abertura de 0,18. Por fim mantidos sob refrigeração.

4.2 MICROSCOPIA ÓPTICA

A fim de averiguar a sua forma e tamanho dos seus grãos nativo e modificado por acetilação fez-se uso de microscópio óptico da marca OPTON® modelo N-101 B, com o ajuste de visualização de 40x e 10x. Realizou-se esta análise em triplicata e foram preparadas duas gotas de suspensão nas lâminas com 100 mg de amido e 5 mL de uma solução de glicerina/água 1:1 para cobrir as lamínulas. (DEMIATE, 2011)

4.3 PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO NATIVO E MODIFICADO

4.3.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura

Para a determinação do poder de intumescimento – (PI) e a solubilidade as amostras foram submetidas a altas temperaturas, o que possibilita a quebra das pontes de hidrogênio e das moléculas de água com os grupos hidroxilas, propiciando o aumento do grânulo do amido obtendo a ampliação da solubilidade da amostra.

O poder de intumescimento e a solubilidade foram definidos em diversas temperaturas (55, 65, 75, 85 e 95°C). Tal análise foi realizada com a suspensão de 0,1g da amostra dos amidos em 10 mL de água destilada, e colocada em banho-maria nas temperaturas citadas anteriormente, mantendo a suspensão por agitação mecânica. Após 30 minutos de tratamento térmico, as amostras foram submetidas a centrifugação (1000 rpm durante 15 minutos) para obter as fases separadas. O sobrenadante foi coletado e seco para quantificá-lo em fração solúvel e os tubos, com os grãos de amido intumescidos. (DENARDIN, 2009).

4.3.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH

De acordo com estudos de Lawal, para se analisar os efeitos do pH no poder de intumescimento e na solubilidade dos amidos, utiliza-se amostras de 1%, as quais foram preparadas com água destilada com ajuste de pH com os valores de (4, 6, 8, 10 e 12). Preparou-se uma solução padronizada de ácido clorídrico (HCl) a 0,1M e uma de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,12M. Durante 1 hora as amostras ficaram em solução na temperatura de 30°C, logo depois de centrifugadas por 15 minutos a 1000 rpm (DENARDIN,2009).

4.3.3 Capacidade de absorção de água e óleo

A absorção de água ou de óleo foi analisada através da metodologia escrita por Okezie e Bello. Uma amostra de 1g suspensa em 10 mL de água ou óleo foi realizada em tubos de centrífuga, agitando durante 1 minuto e centrifugada a 1500 rpm durante 20 minutos, o sobrenadante foi desprezado. Entre o peso da amostra

pôde-se notar a diferença, antes e depois da absorção do óleo e da água, tal diferença se relaciona como a quantidade de óleo e de água que foi absorvida. A habilidade de absorção de água ou de óleo foi descrita como a quantidade de água ou de óleo que teve absorção por 100g de amostra do amido. Este procedimento foi realizado em triplicatas (MUCCILLO,2009).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.2 Microscopia dos grânulos de amido nativo e acetilado

A utilização da glicerina impede a absorção de água pelos grãos do amido que poderia ocasionar de inchá-los e tendo uma apresentação de diâmetro além do que o normal. (MUCCILLO, 2009)

Após a análise realizada para observar a morfologia dos grânulos nativos e modificados, observou-se que há diferenças entre ambos obtendo características bem opostas, o amido nativo com seus grãos bem miúdos e o amido acetilado com grãos bem mais visíveis, observados em lentes objetivas de 10x e 40x. (Figura 6).

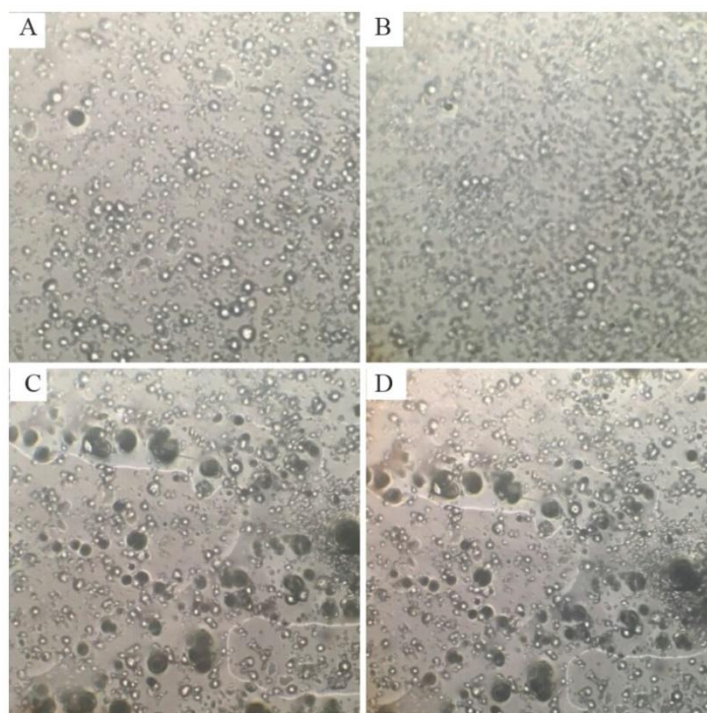


Figura 7 - (A) grânulos do amido nativo com lente objetiva 40x; (B) grânulos do amido nativo com objetiva 10x; (C) grânulos do amido acetilado com objetiva 40x; (D) grânulos do amido acetilado com objetiva 10x.

Em um estudo parecido sobre amido extraído do feijão Andu por acetilação, os grânulos obtidos apresentaram características semelhantes que foram analisadas em microscópio (LIMA, 2014). No presente estudo observamos que o grão do amido apresentou estruturas arredondadas em ambos nativos e acetilados.

5.3 PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICA DO AMIDO

5.3.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura do amido nativo e acetilado.

Os resultados alcançados para a solubilidade dos grãos nativos e acetilados, em função da temperatura estão representados na figura abaixo.

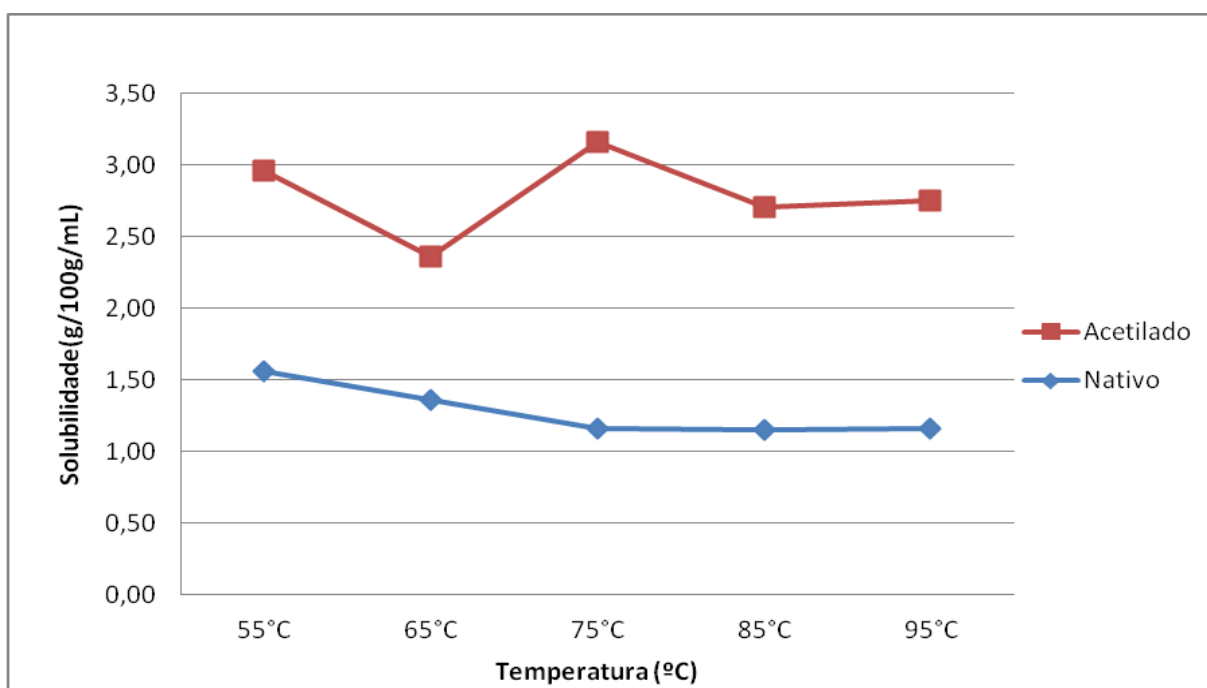


Figura 8 – Solubilidade dos amidos nativos e acetilados da batata doce em relação a temperatura.

Nota-se que a solubilidade dos amidos nas temperaturas estipuladas de 55°C a 95°C, apresentou consideráveis diferenças. Inicialmente, na temperatura inicial de 55°C, o amido modificado apresenta o dobro da solubilidade do nativo. Uma análise mais significativa se observa que a 75°C, o amido modificado apresenta a máxima solubilidade, enquanto que a solubilidade máxima do amido nativo se dá na temperatura inicial.

Comparativamente, em estudo desenvolvido por Brasileiro (2006), com amido extraído e modificado por acetilação do inhame analisou-se que nas temperaturas

de 55°C até 65°C não obteve solubilidade para as amostras, só a partir do 75°C houve picos demonstrando ter índice de solubilidade parecido com os resultados obtidos neste estudo.

A figura 9 contém os resultados do poder de intumescimento dos amidos nativo e acetilado da batata doce em função da temperatura nas faixas de 55°C até 95°C. Pelo gráfico é possível observar que o poder de intumescimento aumentou em relação a temperatura, porém, o amido acetilado apresentou aumento significativo de 75 a 95°C.

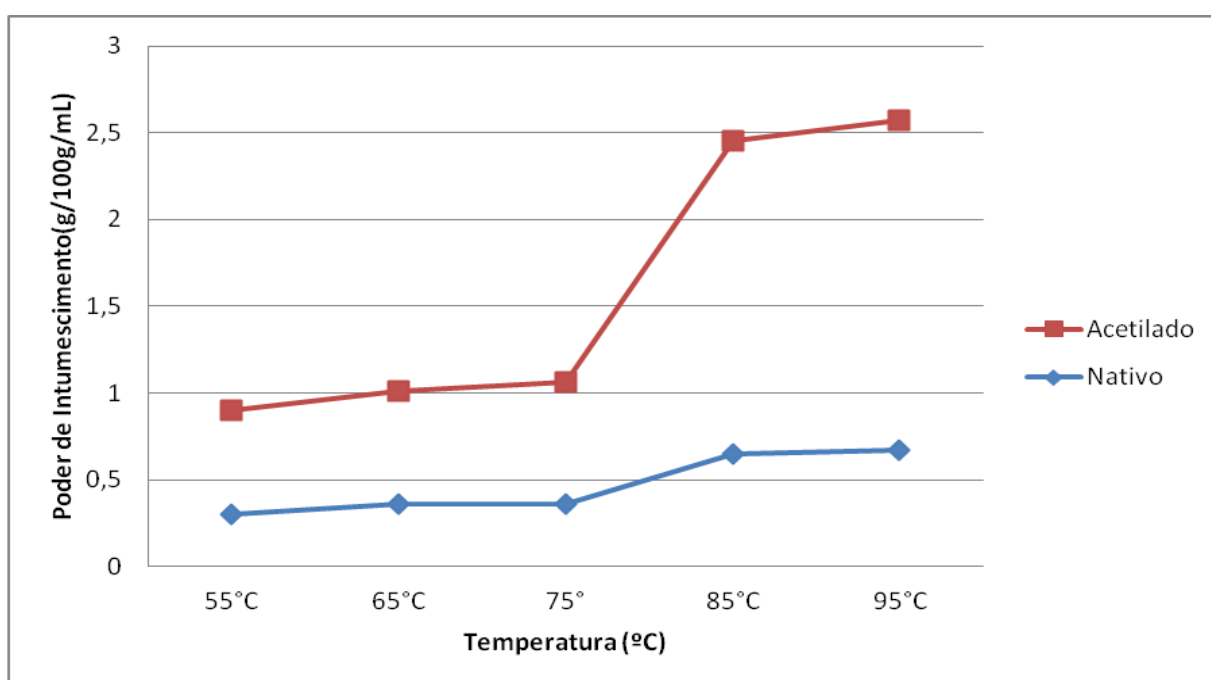


Figura 9 - Poder de intumescimento X temperatura do amido nativo e acetilado.

No estudo de Pereira (2014), o amido modificado da batata doce obteve aumento do poder de intumescimento se comparado com o nativo, colaborando com os resultados deste estudo. Todavia, Pereira, descreveu que na temperatura 95°C houve decréscimo do poder de intumescimento de ambos os amidos, o que não houve no amido acetilado deste trabalho devido a ter concentração diferente, pois o poder de intumescimento continuou gradativo até a temperatura de 95 °C.

5.3.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH

Figura 10, demonstra os resultados representados abaixo com os valores

referente a solubilidade dos amidos nativos e acetilados da batata doce em função do pH.

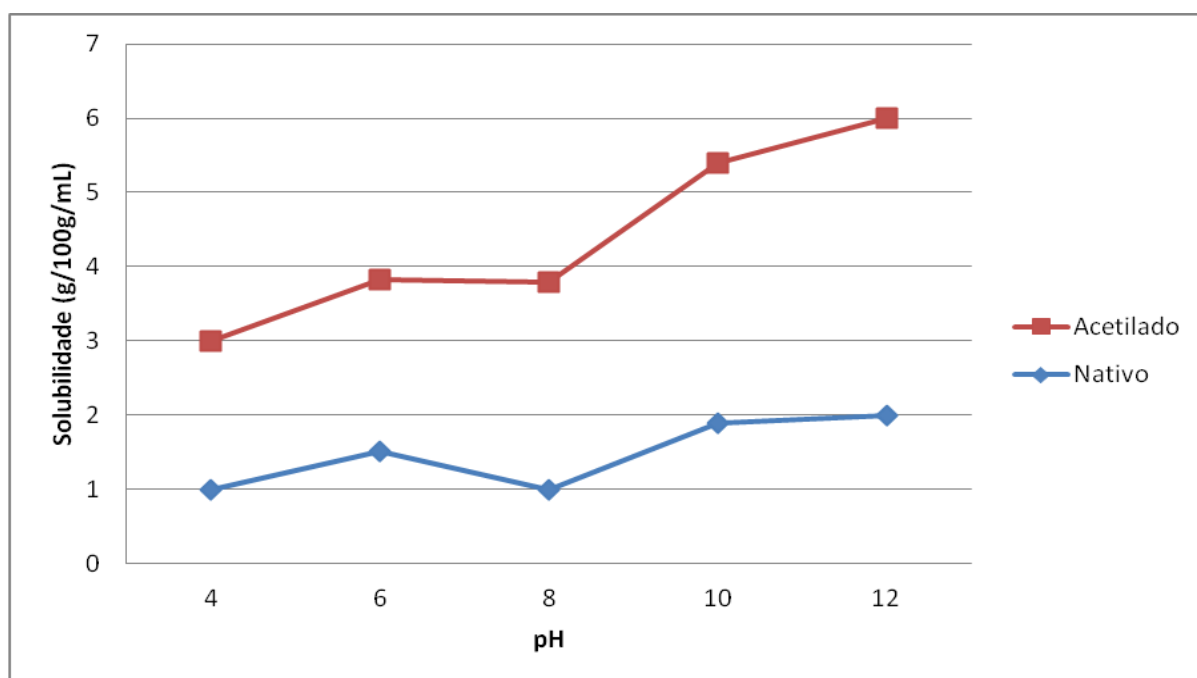


Figura 10 – Solubilidade dos amidos nativo e acetilado em relação ao pH

No tratamento dos dados obtidos para desenvolvimento do gráfico da figura 10, notou-se acréscimo dessa propriedade em pH ácido (de 4 a 6). No amido nativo, há um decréscimo significativa a medida que o pH aumenta, decaindo até o pH alcalino, 8. Todavia, para o amido modificado, apresentou-se uma constante nessa mesma faixa de pH. Em meio alcalino, há aumento da solubilidade de ambos os amidos, porém, muito maior no modificado estruturalmente.

Em um estudo semelhante, o amido do feijão Andú a solubilidade teve um pico significativo no pH 6 e um declive próximo ao pH 8, obtendo uma diversidade considerável relativo ao aumento do pH se comparado a esse estudo. (CAMPOS,2014)

A figura 11 contempla os valores obtidos da análise sobre o poder de intumescimento em relação ao pH. O gráfico permitiu observar que o poder de intumescimento apresentou diferenças para o amido modificado e o nativo. Em pH ácido, de 4 a 6, o poder de intumescimento do amido nativo aumento, em detrimento ao modificado. Por outro lado, o amido modificado aumentou seu poder de intumescimento em função do pH. Na faixa de pH de 6 a 10, o amido nativo diminuiu o poder de intumescimento, porém, apresentou os maiores picos em pH alcalino.

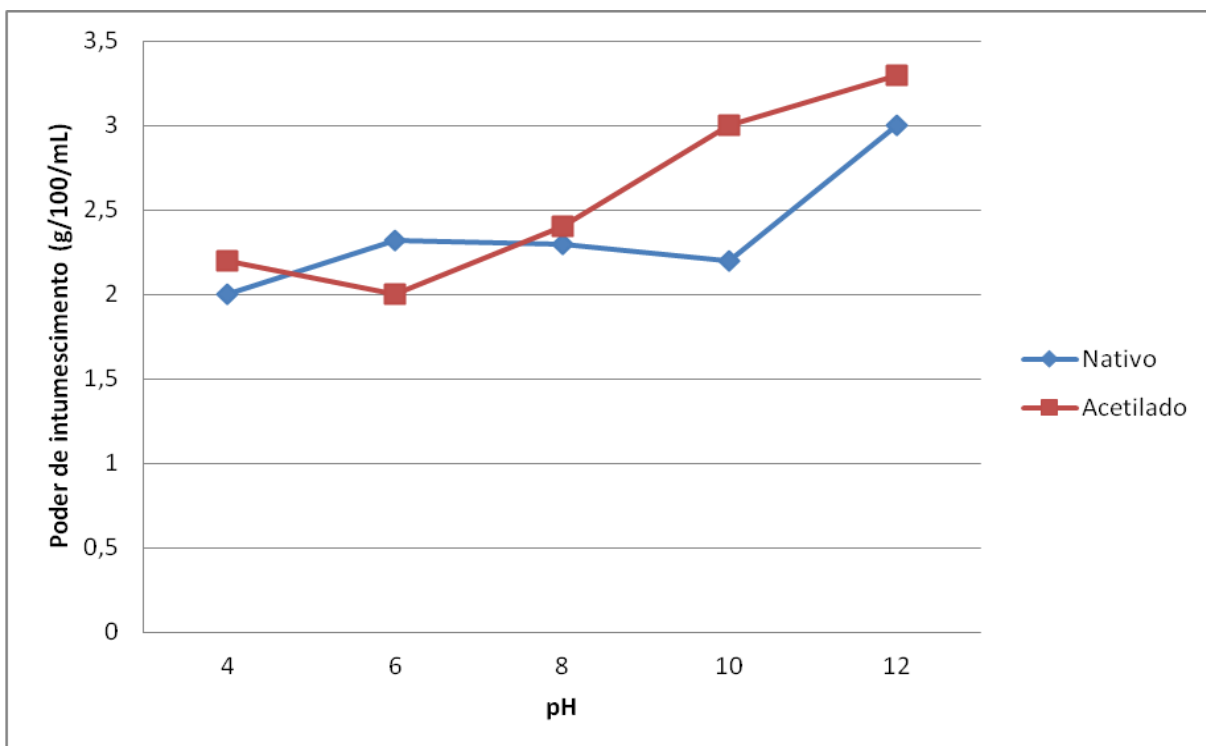


Figura 11 – Poder do intumescimento dos amidos nativo e acetilado em relação ao pH

Em um estudo parecido sobre o amido em relação ao pH, observaram-se que o amido nativo explorado, no pH ácido, apresentou um poder de intumescimento e solubilidade semelhante com o amido acetilado (ARAUJO, 2013).

5.3.3 Capacidade de absorção de água e óleo

A figura 12 a seguir irá apresentar valores obtidos sobre a capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) nos amidos acetilados e nativos da batata doce.

Ao analisar o gráfico nota-se que a CAA é superior ao CAO entre os amidos nativos e acetilados. Em um estudo semelhante sobre a batata doce succinilado é notável que a CAA e CAO do amido nativo é maior que o amido succinilado, sendo parecido com o resultado obtido no presente estudo (PEREIRA,2012).

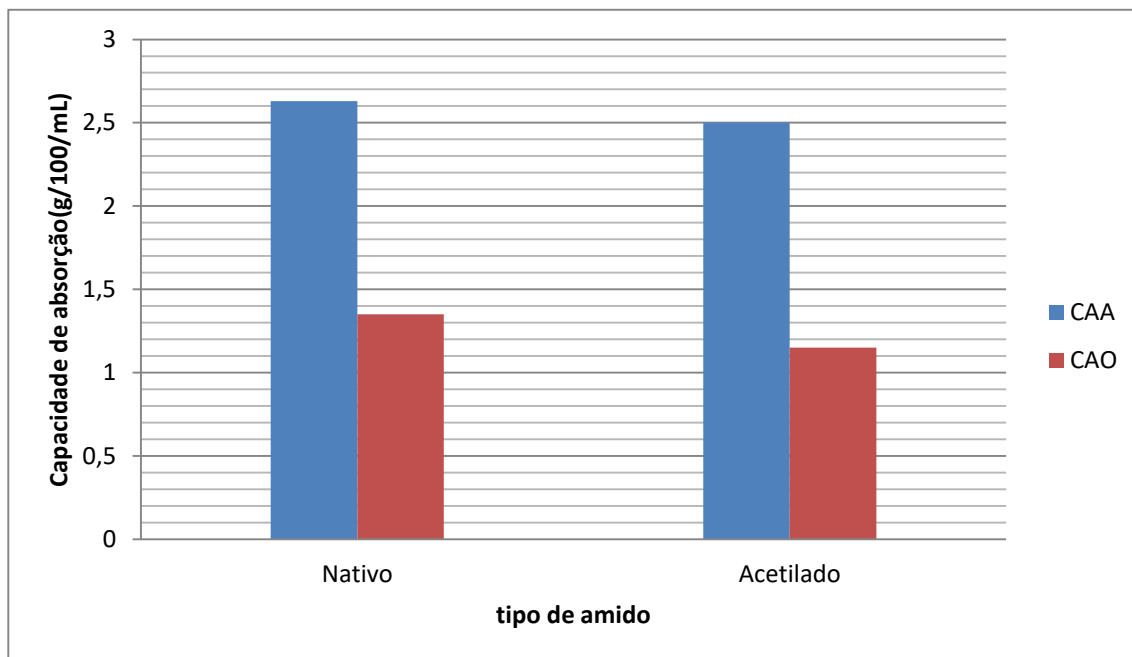


Figura 12 – Capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) nos amidos nativo e acetilado da batata doce.

O estudo do amido da batata, descrito por Silva (2013), apresentou CAA superior no amido modificado e CAO inferior, a autora justifica que o amido modificado tem a facilidade de absorção com a água em relação ao óleo.

CONCLUSÃO

A modificação estrutural do amido da batata doce por acetilação permite observar diferenças significativas nas propriedades físico-química desse carboidrato. Para o amido nativo, os grânulos apresentaram um formato arredondado e tamanho diversos, por outro lado, o modificado estruturalmente apresentou tamanho maior. Em todas as análises realizadas, o amido modificado apresentou diferenças significativas em todas as propriedades estudadas. Tais análises contribuem para a aplicabilidade do amido modificado no ramo industrial, pois se trata de uma matéria-prima útil e sempre presente em diferentes setores.

REFERENCIAS

ARAÚJO, V.Q. **Propriedades funcionais e térmicas do amido de batata-doce (Ipomoea batatas L.) nativo e modificado quimicamente.** (Dissertação) Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008. m 09 setembro 2013.

BRASILEIRO, O. L. **Comparação das propriedades funcionais de amido de inhame (Dioscorea cayennensis) nativo e modificado por acetilação e succinilação.** (Dissertação) Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba João Pessoa, 2006.

BRASIL, **Revista Embrapa.** Publicada em junho de 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/introducao.pdf.

CAMPOS, Ana Paula Pinho. **Propriedades funcionais do amido do feijão andú (Cajanus cajan L.) nativo e modificado por succinilação.** Monografia) Graduação em Farmácia Generalista. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes, 2014.

CEAGESP – CENTRAL DE QUALIDADE HORTIGRANJEIRO – **Batata doce.** Publicada em agosto de 2014.
Disponível: http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/batata_doce.pdf

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. da. **Estrutura do grão nulos de amido e sua relação o com propriedades físico químicas.** Revista Ciência Rural 39.3 (2008).

DESHPANDE, S. K.; et al. **Effects of Dehulling on Fuctional Properties of Dry Bean (Phaseolus vulgaris L.) Flours.** Cereal Chemistry, v. 59, n. 5, 1982.

DEMIATE, I. M.; KOTOVICZ, V. **Amido de Mandioca na Indústria Brasileira de Alimentos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 31, n. 2, p. 388-397, 2011.

DOS SANTOS, Ester Pinheiro; SARON, Clodoaldo. **Amido e seus compósitos: alternativas promissoras como novos materiais.** Cadernos UniFOA, v. 7, n. 1 (Esp.), p. 45-51, 2016.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAOSTAT. 2009.

FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. D. Q. Caracterização do grânulo de amido de bananas (AAA-nanicão e AAB-terra) musa musa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 217-222, 2005.

FONSECA, Laura Martins et al. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E DE BARREIRA DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO DE BATATA-DOCE**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 4, 2016.

GARCIA, Emerson Loli. **Composição dos tubérculos, extração e caracterização de amidos de diferentes cultivares de batata**. 2013. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2015 **Produção Agrícola Unidade Territorial Brasil**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>

HUAMÁN, Zósimo. **Morphologic identification of duplicates in collections of Ipomoea batatas**. CIP Research Guide (Peru), 1992.

LAWAL, O. S. **Composition, physicochemical properties and retrogradation characteristics of native, oxidised, acetylated and acid-thinned new cocoyam (Xanthosoma sagittifolium) starch**. Food Chemistry, v.87, p. 205–218, 2004

LEONEL, M.; CEREDA M. P. **Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos 22.1 65-69. 2002.

LIMA, Regiane Rossi Oliveira. **Propriedades funcionais do amido do feijão andú (Cajanus cajan L.) nativo e modificado por acetilação**. Monografia) Graduação em Farmácia Generalista. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes, 2014.

MALUF, Wilson Roberto. **"A batata-doce e seu potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível"**. *Cultura* 1999 (2003).

MOTA, José Hortêncio; OLIVEIRA, Jeander Franco; YURI, Jony Eishi. Qualidade de

raízes de batata-doce comercializadas em Jataí-GO. **Hortic. bras**, v. 29, n. 2.

MUCCILLO, R. C. S. T. **Caracterização e Avaliação de Amido Nativo e Modificado de Pinhão Mediante Provas Funcionais e Térmicas.** (Tese) Doutorado em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OLIVEIRA, Núbbia Mendonça et al. **CUSTOS NA PRODUÇÃO DE BATATA DOCE: ANÁLISE EM UMA PEQUENA PROPRIEDADE LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA-MT, 2016**

OKEZIE, B.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged beans flour and isolated compared with soy isolated. **Journal of Food Scienc.**, v. 53, p. 450, 1988.

ORO, T., LIMBERGER, V. M., MIRANDA, M. Z., RICHARDS, N. S. P. S., GUTKOSKI, L. C., FRANCISCO, A.; **Propriedades de pasta de mesclas de farinha integral com farinha refinada usadas na produção de pães.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.4, p.754-760, abr, 2013.

PEREIRA, D. **Propriedades funcionais do amido da batata-doce (Ipomoea batata L.) nativo e modificado por succinilação.** (Monografia) Graduação em Farmácia Generalista. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes, 2012.

SATHE, S.K.; SALUNKHE, D.K. **Isolation, partial characterization and modification of the great Northern bean (Phaseolus vulgaris L.).** *Journal of Food Science*, v. 46, p. 617 – 621, 1981.

SILVA, Érica Mello da. **Estudo de propriedades funcionais do amido da batata (Solanum tuberosum) nativo e modificado por succinilação.** (Monografia) Graduação em Farmácia Generalista. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes, 2013.

SILVA, Roberto Marques, et al. **Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico.** *Food Science and Technology (Campinas)* (2008): 66-77.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação.** *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, Bahia*, 2010.

WOOLFE, Jennifer A. **Sweet potato: an untapped food resource**. Cambridge University Press, 1992.