



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO DE INHAME PARA PRODUÇÃO
DE BIOFILMES**

RAYANNE LEITE DANTAS

Campina Grande – PB

2014

RAYANNE LEITE DANTAS

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO DE INHAME PARA PRODUÇÃO
DE BIOFILMES COM E SEM GLICERO**

Trabalho de conclusão de curso-TCC apresentado a
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em
cumprimento as exigências para obtenção do título
de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto

Campina Grande – PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

D192e Dantas, Rayanne Leite.
Extração e caracterização de amido de inhame para produção de biofilmes [manuscrito] / Rayanne Leite Dantas. - 2014.
28 p. : il.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.
"Orientação: Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto, Departamento de Química".

1. Inhame. 2. Extração do amido. 3. Biomateriais. 4. Biofilmes. I. Título.

21. ed. CDD 633

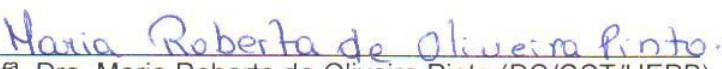
RAYANNE LEITE DANTAS


EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO DE INHAME PARA PRODUÇÃO
DE BIOFILMES COM E SEM GLICERO

Trabalho de conclusão de curso-TCC apresentado a
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em
cumprimento as exigências para obtenção do título
de Bacharel em Química Industrial.

APROVADA EM 01/08/2014

BANCA EXAMINADORA:


Profª. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto (DQ/CCT/UEPB)
(Orientadora)


Profª. Ms. Maria de Fátima Nascimento Sousa
(Examinadora)


Profª. Dra. Djane de Fátima Oliveira
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por ter me dado a oportunidade e capacidade de concluir esta jornada.

Aos meus pais amados, Edilane Do Ó Leite e Emanuel Dantas, que não mediram esforços para me apoiar. Por todo o amor, carinho, cuidado e dedicação. Serei eternamente grata por toda a confiança depositada em mim.

Ao meu irmão Emanuel Dantas Filho, por sempre me apoiar, tirar minhas dúvidas, me aconselhar e está sempre ao meu lado, fazendo parte da minha conquista. Ao meu irmão Rodolfo Leite Dantas pelo seu incentivo.

A todos os meus familiares que acompanham e torcem pelo meu sucesso.

A Daniel Luna, por sua ajuda, dedicação e cobrança; sempre me dando força para conquistar meus objetivos e alcançar os meus sonhos.

A minha orientadora Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto por ter investido e acreditado no meu perfil de pesquisadora. A todas as conquistas que me proporcionou, através de todos os projetos de pesquisa. Ao professor Dr. Marcus Vinicius Lia Fook por me aceitar no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste- CERTBIO, me proporcionando ingressar nas pesquisas, aumentando o meu conhecimento e crescimento acadêmico e profissional.

A todos os professores da UEPB, pelos diversos ensinamentos e valiosos conhecimentos que me ajudaram a concluir este trabalho.

Aos colegas de turma que muito me ajudaram ao longo de todo curso. Aos grandes amigos: Aline Pacheco, Luana Medeiros, Raissa Menezes, Milena Moura, Camila Coutinho, Gislaine Bezerra, José Kelyson, Geovanio Fortunato, Cristiane Kelly, Luciana Leoncio, que acompanharam de perto a concretização deste trabalho, com todo interesse, apoio e incentivo.

Obrigada a todos por participarem desta minha etapa, pois direta, ou indiretamente me fizeram crescer, tanto pessoalmente como profissionalmente.

RESUMO

O estudo da obtenção de amido a partir do inhame permitiu considerar que essa nova fonte pode apresentar propriedades semelhantes no que diz respeito ao amido de milho, comumente utilizado, expondo uma alternativa de renovação de baixo custo. A extração do amido foi realizada de forma prática. O amido extraído apresentou baixa porcentagem de interferentes, mostrando-se limpo e concentrado, o que é desejável nas indústrias. Os biofilmes de amido de inhame foram produzidos e apresentaram características favoráveis para possível aplicação como biomaterial. Foram feitas várias análises, tanto no amido extraído como nos filmes para comprovar a sua eficácia e nos mostrar suas características. O experimento foi conduzido no laboratório de avaliação e desenvolvimento de biomateriais, CERTBIO, Campina Grande- PB, Brasil.

Palavras chave: amido, biofilmes, biomateriais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivos.....	9
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	9
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 Inhame.....	10
2.2 Amido	11
2.3 Glicerol.....	12
2.4 Biopolímeros	12
2.5 Biomateriais.....	13
2.6 Curativos.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Materiais.....	15
3.2 Métodos	15
3.2.1 <i>Extração do Amido</i>	15
3.2.2 <i>Preparação das Membranas de Amido</i>	15
3.2.3 <i>Caracterização do Amido</i>	16
3.2.3.1 <i>Teor de umidade</i>	16
3.2.3.2 <i>Teor de cinzas</i>	17
3.2.3.3 <i>Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)</i>	17
3.2.3.4 <i>Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)</i>	18
3.2.4 <i>Caracterização dos Biofilmes</i>	18
3.2.4.1 <i>Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)</i>	18
3.2.4.2 <i>Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)</i>	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Resultados do Amido	19
4.1.1 <i>Teor de umidade</i>	19
4.1.2 <i>Teor de cinzas</i>	20
4.1.3 <i>Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR</i>	20

4.1.4 A Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	21
4.1.5 Espectroscopia por energia dispersiva (EDS).....	22
4.2 Biofilmes de Amido.....	23
4.2.1 Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR.....	23
4.2.2 Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A palavra "inhame" é utilizada para designar plantas de vários gêneros que produzem tubérculos ou cormos comestíveis. O inhame também conhecido como cará-da-costa (*Dioscorea cayenensis*), é uma planta de origem africana, sendo cultivado no mundo inteiro por se tratar de um alimento energético e de alto valor nutritivo. Esta cultura pode ser cultivada nas regiões tropicais com precipitação em torno de 1.000 a 1.600mm anuais ou sob regime de irrigação. Quando o cultivo é feito em condições de sequeiro, deve ser plantado no início das chuvas e quando em regime de irrigação, a melhor época é aquela em que a colheita coincide com o período da entressafra do inhame. As maiores espécies do gênero *Dioscorea* atingem até 1,7 metros de altura; têm folhas largas, de interessante efeito decorativo.

O amido é um polímero semicristalino armazenado em várias partes das plantas (grãos de cereais, raízes, túberos, sementes, fruta e pólen) constituindo, juntamente com a celulose, uma das mais abundantes fontes de carboidratos. É um polissacarídeo de fundamental importância na indústria alimentícia e como constituinte em vários produtos não alimentícios. O amido apresenta-se na forma de grânulos e as variações de tamanho, forma, associações e composição (glicosídeos, umidade, lipídeos, proteínas e minerais) são dependentes de sua origem botânica.

É possível realizar uma série de modificações nos amidos devido à disponibilidade de um grande número de radicais hidroxila em suas moléculas, que podem reagir de diferentes formas, com diferentes reagentes. Esta modificação química é realizada com a finalidade de melhorar as propriedades tais como viscosidade, gelatinização, solubilidade em água, adesão e formação de filmes (SILVA, 2010). Os produtos obtidos da modificação química possuem cadeias menores, interligadas ou com substituintes volumosos. A formação de ligações intermoleculares torna-o mais resistentes ao calor, reduz o tamanho dos grânulos e reduzem a temperatura de gelatinização.

Os biopolímeros são uma das principais alternativas aos materiais plásticos derivados do petróleo. São produzidos a partir de matérias-primas renováveis como cana-de-açúcar, milho, mandioca e batata, e óleos de girassol, soja e mamona. Com esse material, a indústria já produz sacolas, sacos para condicionar alimentos e/ou

lixos- cuja textura de assemelha as luvas cirúrgicas- e até produtos com mais rigidez, como pratos, copos e talheres.

Enquanto o plástico derivado de petróleo leva, em média, 40 anos para se decompor, os biopolímeros duram no máximo 180 dias. Os materiais são biodegradáveis- se decompõem- mas os 100% orgânicos tem a vantagem de serem compostáveis, e se transformarem em adubo. Isso porque, assim como outros materiais orgânicos, são “reconhecidos” pelas bactérias que ajudam na decomposição.

Biomateriais são materiais artificiais desenvolvidos para uso em áreas de saúde com finalidade de substituir a matéria viva cuja função foi perdida. Inclui qualquer substância sintética ou natural que pode ser usada como tratamento para substituição total ou parcial de qualquer tecido, órgão ou organismo. Dentre as características essenciais desses materiais estão a biocompatibilidade com o tecido, atoxidade, pouco peso e baixo custo.

Os mais requisitados no mercado atual são os polímeros e as cerâmicas, pois podem tanto substituir o tecido vivo sem função como também estimular o crescimento de um novo tecido.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Extrair e caracterizar o amido do inhame (*Dioscorea sp.*), desenvolver biofilmes e avaliar suas propriedades para possível aplicação como biomaterial.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

Extrair o amido do inhame;

Caracterizar físico-quimicamente e morfológicamente o amido;

Desenvolver biofilmes de amido;

Caracterizar os biofilmes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Inhame

O inhame é um tubérculo de casca marrom que foi trazido para o Brasil ainda no período colonial, das Ilhas de Cabo Verde e São Tomé. Diversas pesquisas e livros citam que na África, muitas aldeias foram dizimadas pela malária quando os colonizadores brancos substituíram o cultivo do inhame por outros mais lucrativos, como a cana-de-açúcar, indicando que o inhame tinha efeitos na prevenção de doenças, além de ser um alimento. (TINOCO, 2014).

Este tubérculo é rico em vitaminas A, B, C, além de cálcio, ferro e fósforo. Por ser uma rica fonte de nutrientes, o inhame é bastante disseminado como alimento imprescindível na dieta da primeira infância, sendo muito utilizado nas sopinhas de bebês.

Além dessas propriedades, uma das principais características do inhame é o seu poder depurativo e desintoxicante. Na cultura popular, diz-se que o inhame “limpa o sangue”. O alimento, na verdade, auxilia na eliminação das toxinas do sangue por meio da excreção dessas substâncias através da pele, dos rins e do intestino. Esse poderoso tubérculo também tem a propriedade de fortalecer o sistema imunológico. (TINOCO, 2014).

O inhame é recomendado no tratamento de diversas doenças, como reumatismo, artrite, inflamações, infecções e foi durante muito tempo empregado no tratamento contra sífilis. Também é utilizado para aumentar a fertilidade em mulheres, no tratamento da tensão pré-menstrual e para amenizar os sintomas da menopausa devido a presença de fitoestrógenos.

Os médicos orientais recomendam a ingestão de inhame para fortificar os gânglios linfáticos.

Mas nem só de “dentro para fora” o inhame é útil, o alimento utilizado na forma de cataplasma pode ser usado para tratar furúnculos, abscessos, ajudar na cicatrização de feridas, eczemas, cicatrizes, espinhas, auxiliar a reduzir o inchaço e a dor após fraturas e queimaduras e até mesmo para cuidar de unha encravada.

O inhame pode ser consumido em forma de sopas, cozidos e purês (TINOCO, 2014).

2.2 Amido

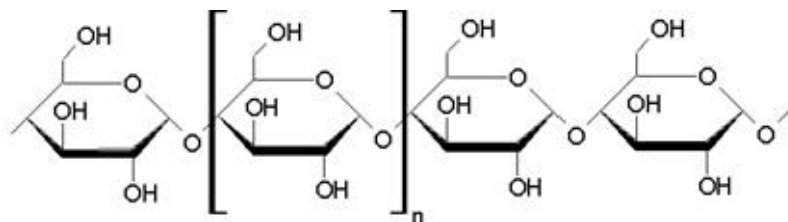
Amido é um polissacarídeo, sintetizado pelos vegetais para ser utilizado como reserva energética. Sua função, portanto, é análoga ao do glicogênio nos animais. Especialmente no Brasil e em algumas outras poucas regiões do mundo o amido difere da fécula. De acordo com a Legislação Brasileira o amido é a porção extraída da parte aérea das plantas e a fécula é a fração amilácea retirada de tubérculos, rizomas e raízes.

Na digestão o amido é decomposto por reações de hidrólise, em carboidratos menores, como a glicose que é a fonte primária de energia no corpo. Esta hidrólise é efetuada por enzimas amilases existentes na saliva e no suco pancreático. A maior parte da nossa necessidade de carboidratos é fornecida pelo amido.

Na indústria alimentícia, devido ao baixo custo, o amido é utilizado para alterar ou controlar diversas características alimentares, como por exemplo, texturas, umidade, consistência, aparência e estabilidade, ainda podendo ser usado para auxiliar em processos como na composição de embalagens e na lubrificação ou equilíbrio no teor de umidade.

A estrutura do amido pode ser representada através da Figura 1. A parte em destaque na Figura 1 é uma unidade de α -glicose, e "n" pode variar de 60.000 a 1.000.000 de unidades. Além disso, o amido é considerado um polímero de condensação, pois na sua formação ocorre a condensação das moléculas de α -glicose com eliminação de água (FOGAÇA, 2014)

Figura 1: Trecho de macromolécula de amido formada por ligações glicosídicas entre moléculas de α -glicose



Fonte: Nogueira (2014)

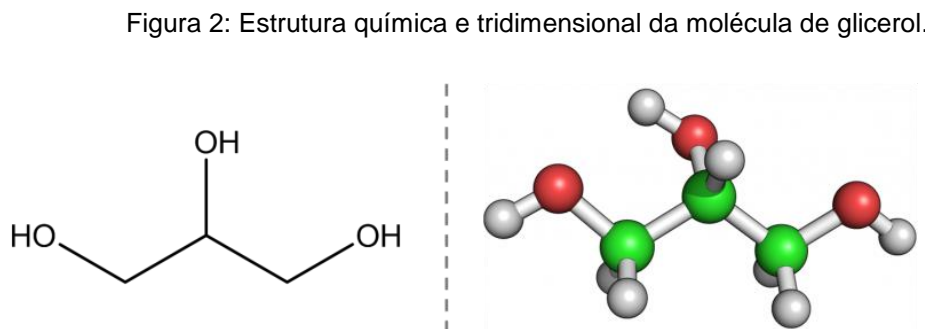
2.3 Glicerol

Glicerol ou propano-1,2,3-triol (IUPAC,1993) é um composto orgânico pertencente à função álcool. É líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado. O nome origina-se da palavra grega glykos (γλυκός), que significa doce. O termo Glicerina refere-se ao produto na forma comercial, com pureza acima de 95% (SOUZA. 2014)

A Glicerina é um composto atóxico que pode ser utilizado como matéria prima para a produção de diversos produtos e também no meio da produção como, por exemplo, em cosméticos. Por não ter sabor e nem odor, a glicerina vem sendo usada como emoliente e umectante em diversos produtos, como batom, blush, sombra e afins.

Essas mesmas propriedades conferem elasticidade às fibras de tecidos e até evita a quebra das fibras de tabaco na produção de cigarros. É de grande utilidade como lubrificante de equipamentos processadores de alimentos, por não ter problema em entrar em contato com o próprio (SOUZA. 2014)

A estrutura do glicerol pode ser representada através da Figura 2.



Fonte: In: Wikipédia: a enciclopédia livre, 2014

2.4 Biopolímeros

Biopolímeros são polímeros produzidos por seres vivos. Celulose, amido, quitina, proteínas, péptidos, ADN e ARN são exemplos de biopolímeros, nos quais as unidades monoméricas são, respectivamente, açúcares, aminoácidos e nucleotídeos (In: Wikipédia: a enciclopédia livre, 2014)

Os biopolímeros são materiais poliméricos classificados estruturalmente como polissacarídeos, poliésteres ou poliamidas. A matéria-prima principal para a sua manufatura é uma fonte de carbono renovável, geralmente um carboidrato derivado de plantios comerciais de larga escala como cana-de-açúcar, milho, batata, trigo e beterraba; ou um óleo vegetal extraído de soja, girassol, palma, ou outra planta oleaginosa.

2.5 Biomateriais

Biomaterial é definido como qualquer substância ou combinação destas que não sejam fármacos, de origem natural ou sintética, que pode ser usada por qualquer que seja o período de tempo, aumentando ou substituindo parcial ou totalmente qualquer tecido, órgão ou função do corpo, com a finalidade de manter e ou alterar a qualidade de vida do paciente (WILLIAMS,1987).

Há mais de um século muitos pesquisadores vem dedicando esforços para encontrar materiais com características adequadas para restauração e substituição dos tecidos ósseos no corpo humano. Em uma fase inicial, a procura de tais compostos se deu através da utilização de materiais de origem biológica, como no caso dos enxertos e dos transplantes, os quais são classificados como autógenos (onde o doador é o próprio receptor), alógenos (onde o doador e o receptor são da mesma espécie) e xenógenos (onde o doador é de origem animal). Devido às desvantagens desses materiais e também do grande desenvolvimento científico e tecnológico, muitos trabalhos foram realizados com o objetivo de dispor de materiais de origem sintética com características adequadas que permitam diminuir e em alguns casos eliminar o uso de materiais de origem biológica (GUASTALDI, 2003).

A utilização de materiais sintéticos, para a substituição ou aumento dos tecidos biológicos, sempre foi uma grande preocupação nas áreas médica e odontológica. Para este fim, são confeccionados diversos dispositivos a partir de metais, cerâmicas, polímeros e mais recentemente compósitos. Na realidade, nem sempre são novos materiais no sentido estrito da palavra, são materiais dos quais se utilizam novas propriedades obtidas mediante diferentes composições químicas ou processos de fabricação.

2.6 Curativos

Curativo ou penso é um material aplicado diretamente sobre feridas com o objetivo de as tratar e proteger. A sua constituição é variada, e abrange desde pensos-rápidos (band-aids) a compressas de gaze fixas com fita adesiva.

Os objetivos de um curativo podem ser variados, e dependem do tipo, severidade e localização da ferida onde são aplicados, embora todos os curativos tenham por fim promover a recuperação e evitar mais danos à ferida. As principais funções dos curativos são:

- Estancar a hemorragia: Os curativos ajudam a fechar a ferida, acelerando o processo de cicatrização.
- Absorver exsudato: Afastam sangue, plasma e outros fluídos da ferida.
- Aliviar a dor: Alguns curativos podem ser analgésicos, enquanto outros têm um efeito placebo.
- Proteção contra infecções e dano mecânico: Evitam que micro-organismos oportunistas entrem através da ferida, e alguns curativos contêm substâncias antissépticas. Também protegem contra dano adicional provocado por contato da ferida com outras superfícies.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO, localizado na Universidade Federal de Campina Grande-PB.

3.1 Materiais

As matérias primas utilizadas para a extração do amido foram o inhame, adquirido em uma feira livre da cidade de Campina Grande – PB.

Para a confecção dos biofilmes foram utilizados o glicerol (Glicerina PA), da Neon comercial LTDA.

3.2 Métodos

3.2.1 *Extração do Amido*

Para a extração do amido, as raízes de inhame foram lavadas, descascadas e trituradas em um liquidificador até a obtenção de uma massa densa e uniforme, acrescentando-se água destilada na proporção de 1:4. A massa obtida foi filtrada em sacos confeccionados com organza (abertura da malha próxima a 100 *mesh*). A suspensão de amido filtrada foi decantada, em ambiente refrigerado a 5° C por 24 horas.

O sobrenadante foi descartado e o amido foi suspenso com água destilada e decantado novamente. Este procedimento de suspensão e decantação foi efetuado até que, praticamente, toda a mucilagem presente na suspensão fosse eliminada e o produto apresentasse cor e textura características de amido. Após esta etapa o amido foi liofilizado por 48 horas e passado em peneira 200 *mesh*.

3.2.2 *Preparação das Membranas de Amido*

A gelatinização foi feita adicionando-se 7,5g de amido natural, 250 mL de água destilada, e acrescentando o glicerol, com função plastificante, em várias

proporções (0%, 10%, 20% e 30%); elevando-se a temperatura até a ebulição, mantendo-se em torno de 90°C, sob agitação constante, como ilustra a Figura 3, até a formação de um gel. O gel formado foi resfriado à temperatura ambiente e colocado em placas de petri levando-o a secar a $40 \pm 5^\circ \text{C}$ em estufa com circulação forçada de ar, durante 24,0 horas.

Figura 3: Processo de elevação da temperatura e agitação constante



Fonte: Própria. 2014.

3.2.3 Caracterização do Amido

O amido foi caracterizado através o Teor de umidade e cinzas, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR).

3.2.3.1 Teor de umidade

Foi utilizado o procedimento, segundo o instituto Adolfo Lutz: Pesou-se 5,0000 gramas da amostra em uma cápsula de porcelana previamente tarada em balança analítica adequada e levou-se ao aquecimento durante 24 horas em estufa a $105 \pm 5^\circ \text{C}$. Em seguida a amostra foi resfriada em dessecador até temperatura ambiente e novamente pesada. A análise foi realizada em triplicata. Os cálculos de umidade foram feitos de acordo com a Equação 1.

$$U (\%) = \frac{P_i - P_f}{T} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

T= Peso do recipiente (tara)

P_i= Peso inicial da amostra

P_f= Peso final da amostra

U(%)= Grau de umidade

3.2.3.2 Teor de Cinzas

Foi realizado o procedimento segundo HORWITZ (2000). Pesou-se aproximadamente 2,0000 g da amostra de amido, que foram colocados em cadinhos de porcelana e calcinado durante 3 horas em mufla a $550 \pm 5^\circ\text{C}$. A amostra foi retirada da mufla, resfriada em dessecador até temperatura ambiente e novamente pesada. A análise foi realizada em triplicata. Os cálculos foram realizados de acordo com a Equação 2.

$$\% \text{ cinzas} = \frac{\text{massa do cadinho com cinzas} - \text{massa do cadinho}}{\text{massa da amostra pesada}} \times 100$$

(Equação 2)

3.2.3.3 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para realização das análises de microscopia eletrônica de varredura foi retirado uma pequena porção do amido extraído. Foi utilizado microscópio eletrônico de varredura de bancada, modelo TM-1000 marca Hitachi, com aumento de 10000x, profundidade de foco de 1 mm, resolução de 30 nm, 15 KV, baixo vácuo e pressão variada (1 a 270 Pa), sem recobrimento metálico, mesmo em amostras não condutoras.

3.2.3.4 Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

As análises utilizando a técnica de espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) do amido extraído foram realizadas em temperatura ambiente e o equipamento utilizado foi um Spectrum 400 da Perkin Elmer. A técnica FTIR foi usada para identificar as bandas características dos grupos funcionais presentes nas matérias primas utilizadas nesta pesquisa, utilizando a faixa de varredura de 4000 a 400 cm^{-1}

3.2.4 Caracterização dos Biofilmes

3.2.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para realização das análises de microscopia eletrônica de varredura foi retirado fragmentos de aproximadamente 0,5 cm^2 de cada biofilme. Foi utilizado microscópio eletrônico de varredura de bancada, modelo TM-1000 marca Hitachi, com aumento de 10000x, profundidade de foco de 1 mm, resolução de 30 nm, 15 KV, baixo vácuo e pressão variada (1 a 270 Pa), sem recobrimento metálico, mesmo em amostras não condutoras.

3.2.4.2 Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

As análises utilizando a técnica de espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) dos biofilmes foram realizadas em temperatura ambiente e o equipamento utilizado foi um Spectrum 400 da Perkin Elmer. A técnica FTIR foi usada para identificar as bandas características dos grupos funcionais presentes nas matérias primas utilizadas nesta pesquisa, utilizando a faixa de varredura de 4000 a 400 cm^{-1}

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados do Amido

4.1.1 Teor de umidade

O resultado do teor de umidade do amido de inhame encontra-se na Tabela 1. Todos os alimentos, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: umidade de superfície, que se refere à água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada e umidade absorvida, referente a água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo. A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecida em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco. O aquecimento direto da amostra a $105 \pm 5^\circ\text{C}$ é o processo mais usual.

Tabela 1 – Teor de umidade do amido de inhame

Teor de umidade (%)	Valor de referência
8,36	Abaixo de 15%

Fonte: Própria, 2014

O teor de umidade encontrado no amido de inhame (Tabela 1) foi de 8,36%, inferior aos 15% estabelecido pela legislação em vigor (Brasil, 1978) para farinhas vegetais.

4.1.2 Teor de cinzas

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570) °C. Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. Geralmente, as cinzas são obtidas por ignição de quantidade conhecida de amostra. Algumas amostras contendo sais de metais alcalinos que retêm proporções variáveis de dióxido de carbono nas condições de incineração são tratadas, inicialmente, com solução diluída de ácido sulfúrico e, após secagem do excesso do reagente, aquecidas e pesadas. O resíduo é, então, denominado “cinzas sulfatizadas”.

O resultado do teor de cinzas do amido de inhame encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Teor de cinzas do amido de inhame

Teor de cinzas (%)	Valor de referência
0,125	Abaixo de 4%

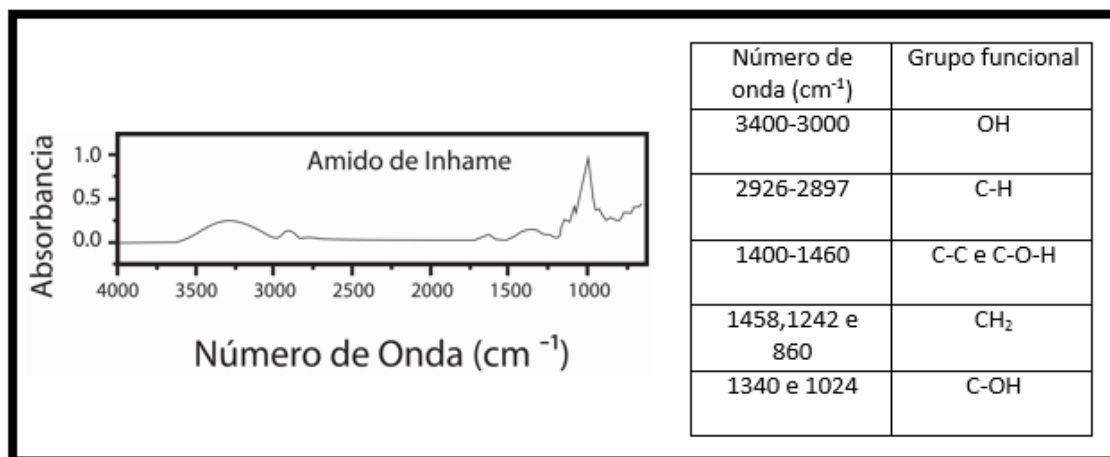
Fonte: Própria, 2014

O amido de inhame apresentou um teor de 0,125% (Tabela 2), bem abaixo do teor máximo de 4% permitido para a farinha de vegetais pela legislação brasileira.

4.1.3 Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR

A Figura 4 ilustra o espectro de FTIR para o amido de inhame.

Figura 4: Espectro de FTIR do amido extraído e do glicerol



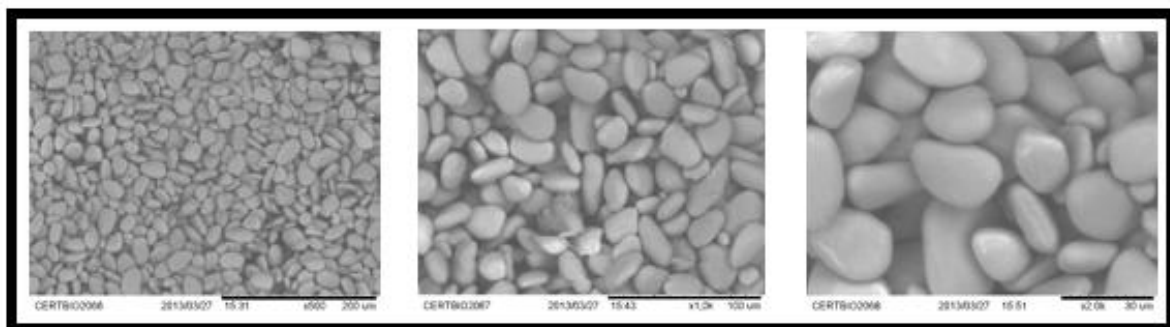
Fonte: CERTBIO, 2014

De acordo com a Figura 4 o espectro de FTIR representa um comportamento típico do amido, descrito na literatura. A banda larga na região de 3400-3000 observada a 3377 cm^{-1} corresponde à absorção dos grupos hidroxilas do amido. Bandas de absorção a aproximadamente 2926 cm^{-1} e 2897 cm^{-1} indicam estiramento C-H. As Bandas de absorção em 1648 cm^{-1} e $1400-1460\text{ cm}^{-1}$ correspondem à água ligada e C-C e C-O-H, respectivamente. A posição da banda relativa à água residual é dependente da cristalinidade do polissacarídeo. Bandas localizadas a aproximadamente 1458 cm^{-1} , 1242 cm^{-1} e 860 cm^{-1} são designadas como vibrações associadas com grupos CH_2 . As absorções em 1340 cm^{-1} e 1024 cm^{-1} tem sido relacionadas a deformações de grupos C-OH.

4.1.4 A Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV

A Figura 5 ilustra as imagens do MEV com aumentos de 500X, 1000X e 2000X.

Figura 5 - Imagem de MEV do amido extraído com aumento de 500X, 1000X e 2000X.



Fonte: CERTBIO, 2014

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) permitiu analisar a morfologia dos grânulos de amido de inhame. De acordo com a Figura 5 a micrografia mostrou grânulos intactos, com forma ovalada sem a presença de fissuras e aglomerados característicos do amido de inhame.

4.1.5 Espectroscopia por energia dispersiva (EDS)

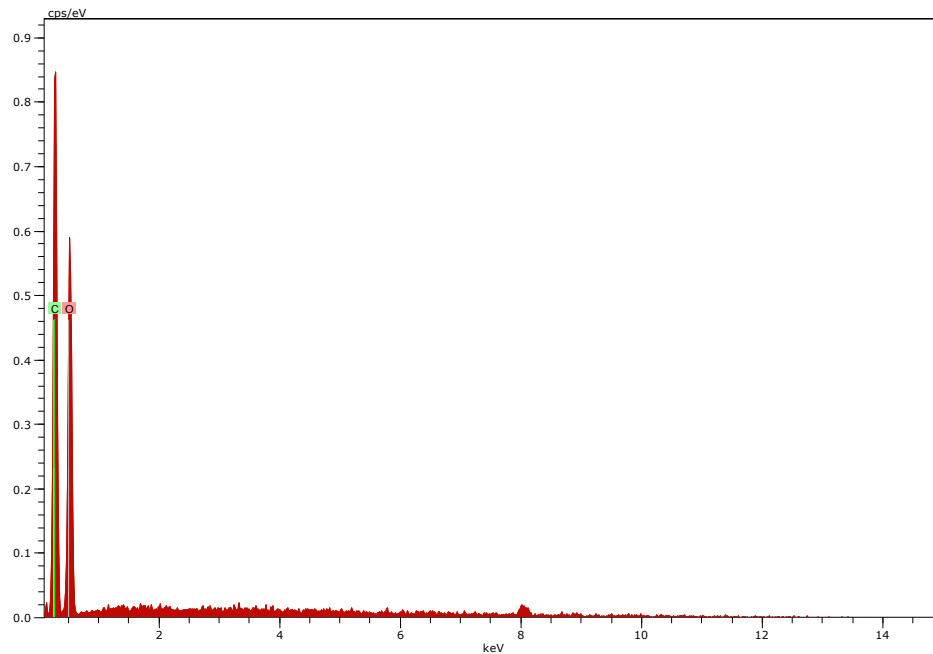
A Tabela 3 e Figuras 6 e 7 apresenta o resultado da espectroscopia por energia dispersiva – EDS do amido de inhame.

Tabela 3: resultado da espectroscopia por energia dispersiva – EDS do amido de inhame.

Spectrum: inhame 1000x				
Element	AN	Series	norm. C	Atom. C
[wt. %]		[at. %]		
Oxygen	8	K-series	51,04	43,90
Carbon	6	K-series	48,96	56,10
Total:			100,00	100,00

Fonte: CERTBIO, 2014

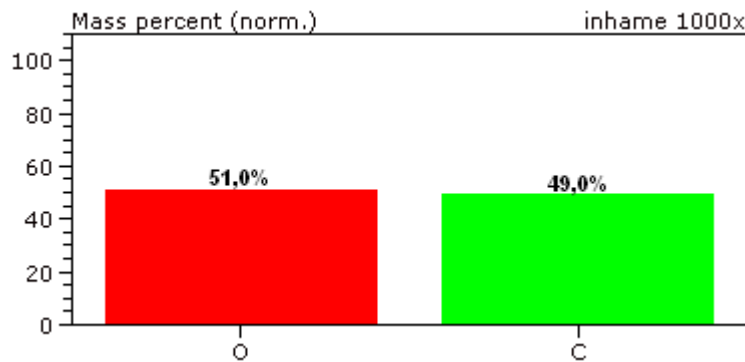
Figure 6: resultado da espectroscopia por energia dispersiva – EDS do amido de inhame.



Fonte: CERTBIO, 2014.

Figura 7: resultado da espectroscopia por energia dispersiva – EDS do amido de inhame.

Figura 7: resultado da espectroscopia por energia dispersiva – EDS do amido de inhame.



Fonte: CERTBIO, 2014

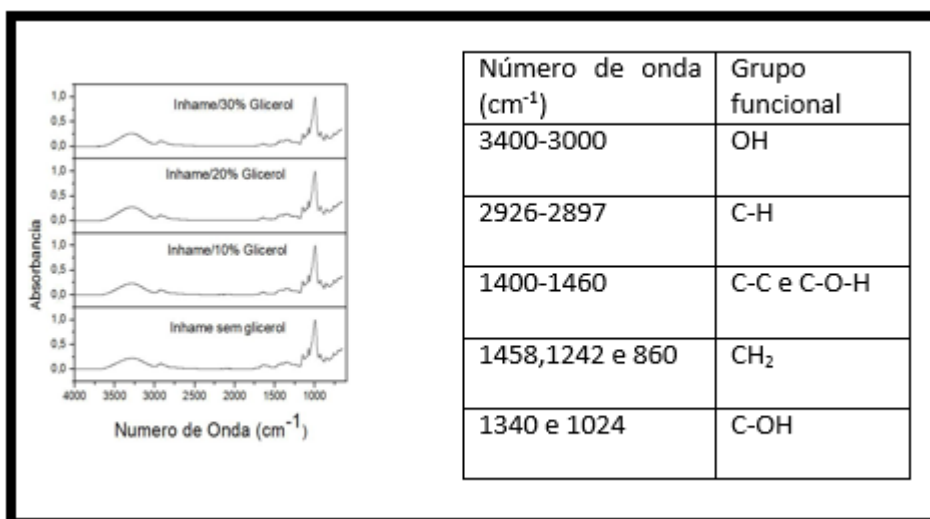
A análise de espectroscopia por energia dispersiva (EDS) apresentou porcentagens de 51,0% de oxigênio e 49,0% de carbono, assim como o esperado, uma vez que o amido é composto por carbono, hidrogênio e oxigênio.

4.2 Biofilmes de Amido

4.2.1 Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR

A Figura 8 ilustra os espectros de FTIR dos biofilmes de inhame, com e sem a adição do glicerol.

Figura 8: Espectro de FTIR dos biofilmes de amido de inhame.



Fonte: CERTBIO, 2014.

O espectro de FTIR dos filmes de amido de jaca com e sem extrato representou bandas de 3000 a 3500 cm^{-1} corresponde à absorção dos grupos hidroxila do amido. Bandas de absorção a aproximadamente 2926 cm^{-1} e 2897 cm^{-1} indicam estiramento C-H. As Bandas de absorção em 1648 cm^{-1} e 1400-1460 cm^{-1} correspondem à água ligada e C-C e C-O-H, respectivamente. A posição da banda relativa à água residual é dependente da cristalinidade do polissacarídeo. Bandas localizadas a aproximadamente 1458 cm^{-1} , 1242 cm^{-1} e 860 cm^{-1} são designadas como vibrações associadas com grupos CH_2 . As absorções em 1340 cm^{-1} e 1024 cm^{-1} tem sido relacionadas a deformações de grupos C-OH. Os modos relacionados a deformações C-CH foram identificados em torno de 1418 cm^{-1} , 1205 cm^{-1} e 1080 cm^{-1} , enquanto que estiramentos C-O e C-C correspondem a bandas em 1153 cm^{-1} , 1107 cm^{-1} e 933 cm^{-1} . Bandas de absorção a aproximadamente 2926 cm^{-1} e 2897 cm^{-1} indicam estiramento C-H. As Bandas de absorção em 1648 cm^{-1} e 1400 - 1460 cm^{-1} correspondem à água ligada e C-C e C-O-H, respectivamente (PELIS SARI, 2009).

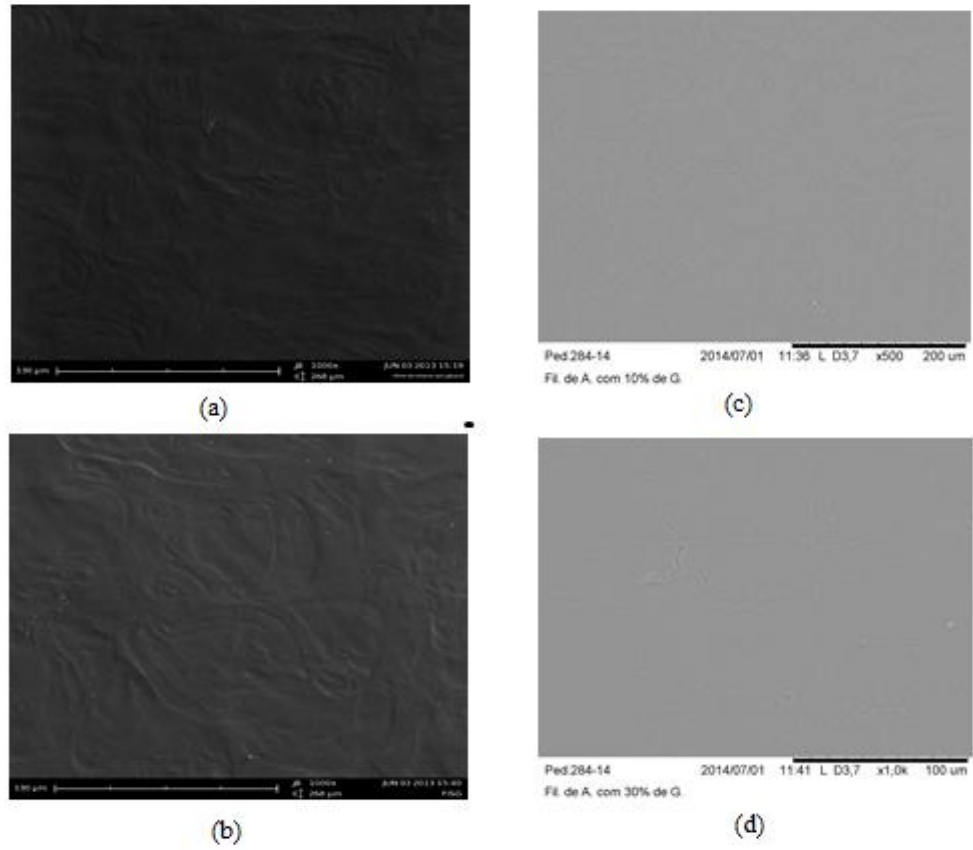
No espectro dos biofilmes de amido de inhame, com e sem glicerol, observam-se bandas características do glicerol e do amido.

4.2.2 Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV

A Figura 9 ilustra as micrografias dos biofilmes de inhame: (a) sem glicerol, (b) com 10% de glicerol, (c) com 20% de glicerol e (d) com 30% de glicerol, utilizando um aumento de 1000x.

Observa-se na Figura 9 (a) e (b), filmes mais rugosos e a presença de partículas não dissolvidas, enquanto que a Figura 9 (c) e (d) apresenta filmes mais homogêneos sem a presença de rugosidades e fissuras. A presença do glicerol aumentou a plasticidade dos filmes deixando-os mais uniforme.

Figura 9 – Fotomicrografias dos biofilmes de amido: (a) sem glicerol; (b) com 10% de glicerol; (c) com 20% de glicerol e (d) com 30% de glicerol.



Fonte: CERTBIO, 2014

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amido extraído apresentou baixa porcentagem de interferentes, apresentando-se limpo e concentrado, o que é desejável nas indústrias.

O estudo da obtenção de amido a partir do inhame permitiu considerar que essa nova fonte pode apresentar propriedades semelhantes no que diz respeito ao amido de milho, comumente utilizado, expondo uma alternativa de renovação de baixo custo.

Os filmes de inhame apresentaram características favoráveis para possível aplicação como biomaterial.

REFERÊNCIAS

BEMILLER, J. N. Starch modification: challenges and prospects. *Starch/Stärke*, v. 49, n. 4, p 31-127, 1997.

FOGAÇA, J. Amido. Brasil Escola. Fonte: <http://www.brasilecola.com/quimica/amido.htm>. Acessado em 14 de Fev de 2014.

GUILBOT, A.; MERCIER, C. STARCH. In: *The polysaccharides*, v. 3, p 209-273, 1985.

HORWITZ, W. (Ed.). *Official methods of analysis of AOAC International*. 17. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2000. 2 v.

In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Glicerol>. Acessado em 3 de Fev de 2014.

In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Biopol%C3%ADmero>. Acessado em 27 de Jan de 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 672-678, 2009.

LIM, S.; SEIB, P. A. Preparation and pasting properties of wheat and corn starch phosphates. *Cereal Chemistry*, v. 70, p. 137-144, 1993.

LIU, H.; RAMSDEN, L.; CORKE, H. Physical properties and enzymatic digestibility of phosphorylated ae, wx, and normal maize starch prepared at different pH levers. *Cereal Chemistry*, v. 76, n. 6, p. 938-943, 1999.

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*). *Seminário: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 26, n. 3, p. 345-352, 2005.

NOGUEIRA, T. Biocombustíveis avançam. Fonte: <http://www.infoescola.com/bioquimica/amido/>. Acessado em 26 de Fev de 2014.

OMONIGHO, S.; IKENEBOMEH, M. Effects of different preservative treatments on the chemical changes of pounded white yam (*Dioscorea rotundata*) in storage at 28 ± 2 °C. *Food Chemistry*, v. 68, p. 201-209, 2000.

PAL, K.; BANTHIA A. K.; MAJUMDAR, D. K. Preparation of transparent based hydrogel membrane with potential application as dressing. *Trends in biomaterials and artificial organs*, v. 20, n. 1, p. 59-67, 2006.

PASCHALL, E. F. Phosphation with inorganic phosphate salts. In: WHISTLER, R. L. (ed.). Methods in carbohydrates chemistry. New York: Academic Press, v. 4. p. 294-296, 1964.

SOUZA, S. L.; Glicerina. Infoescola. Fonte: <http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/glicerina/>. Acessado em 20 de Jan de 2014

TINOCO, M. Saúde é o que interessa: O inhame. Fonte: <http://gastromania.com.br/marisetinoco/?p=55>. Acessado em 10 de Fev de 2014.