



PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO AMIDO DO CARÁ (*Dioscorea cayennensis*) NATIVO E MODIFICADO POR ACETILAÇÃO

PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF CARARCH STARCH (*Dioscorea cayennensis*) NATIVE AND MODIFIED BY ACETATION

M. C. S. OLIVEIRA¹, J. H. JESUS^{1*}, F. M. M. BRONDANI¹, R.R.O. LIMA¹, R. VIEIRA².

¹ Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes, RO, Brasil

² Instituto Federal de Rondônia, IFRO, Ji Paraná, RO, Brasil

*Autor correspondente: Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes, RO, Brasil

Fone: +55 69 999560194

Endereço de e-mail: jociel-2011honorato@hotmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2018-09-06

Accepted 2018-10-14

Available online 2018-10-31

palavras-chave

Amido

Modificação

Acetilação

keywords

Starch

Modification

Acetylation

RESUMO

O Cará é uma planta de raiz tuberosa, longas e achatadas com formato de uma moela, os bulbos aéreos. Pertence à família Dioscoriaceae Dicotyledonea e ao gênero Dioscorea com variedades de espécies e alguns são utilizados como alimentos. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar as propriedades funcionais do amido nativo e modificado através da acetilação. De 3,750 kg do Cará foram extraídos 287g de amido. As análises da forma e tamanho de grânulos do amido nativo e modificado, a microscopia óptica, com visualização nas objetivas de 40X e 10X. a solubilidade e poder de intumescimento foram determinados em diferentes temperaturas e pH. A capacidade de absorção de água e óleo do método descrito por Okezie e Bello. A claridade da pasta foi quantificada como descrito por Demiate sendo empregada a pasta de 1%. A solubilidade dos amidos teve variação de 6.66% até 60% entre o nativo e o modificado em função da temperatura. Em função do pH há uma variação de 7% a 40% quanto ao poder de intumescimento. A capacidade do amido modificado de absorver mais água e óleo que o nativo demonstra que torna um produto apto para ser utilizado nas indústrias principalmente alimentícia na qual se faz necessário reduzir o teor de lipídeos dos alimentos. A pasta do amido nativo sofre uma retrogradação maior após alguns dias, pois seu amido tem uma mudança natural em sua estrutura.

ABSTRACT

The Cará is a tuberous root plant, long and flat shaped like a gizzard, the aerial bulbs. It belongs to the Dioscoriaceae family Dicotyledonea and to the genus Dioscorea with varieties of species and some are used as food. This research was developed with the objective of studying the functional properties of native and modified starch through acetylation. Of 3,750 kg of Cará, 287 g of starch was extracted. Analyzes of the shape and size of native and modified starch granules, optical microscopy, with visualization in the 40X and 10X objectives. The solubility and swelling power were determined at different temperatures and pH. The water and oil absorption capacity of the method described by Okezie and Bello. The clarity of the slurry was quantified as described by Demiate using the 1% paste. The solubility of starches varied from 6.66% to 60% between native and modified as a function of temperature. Depending on the pH there is a variation of 7% to 40% in the swelling power. The ability of the modified starch to absorb more water and oil than the native one demonstrates that it makes a product suitable for use in the mainly food industries in which it is necessary to reduce the lipid content of foods. The starch paste native undergoes a greater retrogradation after a few days, as its starch has a natural change in its structure.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as variedades de raízes tuberosas no mundo alimentício destacam-se a mandioca, a batata, a batata-doce e também o cará pertencente à família das *Dioscoreas*. Conforme Ferreira (2011), as *Dioscoreáceas* compõem uma fonte alimentar importantes e estão distribuídas nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas de todo mundo.

Uma nutrição inspirada na cultura regional, torna-se uma opção eficaz no combate à insegurança alimentar, portanto, mantimentos da região como frutas, hortaliças, tubérculos e leguminosas são aqueles disponíveis em cada região do Brasil e possuem como característica primordiais o fácil acesso, o baixo custo e o alto valor nutritivo. (MARTINS, et al. 2015 e BRASIL, 2002).

De acordo com o clima de Rondônia sendo tropical, quente e úmido, torna-se um local favorável para o cultivo das espécies acima citadas. Como o “Cará” é um tubérculo típico nessa região do norte do país e suas propriedades são pouco conhecidas pela população consumidora, isso faz com que seu consumo ainda seja limitado. (SCLINDWEIN, et al. 2012)

Há possibilidade de aumento da exploração desse cultivo, com incentivo na plantação e custos econômicos aceitáveis para os agricultores, havendo a necessidade de estruturar a cadeia produtiva, fortalecer os atuais sistemas de plantio, potencializar o modo das indicações e métodos disponíveis. (SANTOS et al. 2007).

Os mesmos autores mencionam que os tubérculos de cará possuem características nutritivas e energéticas relevantes, sendo abastados em vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, adermana), carboidratos, principalmente amido, minerais e propriedades medicinais, além de exibirem baixo teor de gordura.

O amido é o carboidrato fundamental consumido pelo homem e proporciona numerosos aproveitamentos nas indústrias. Os amidos nativos têm uso limitado na indústria alimentícia devido à sua fraca estabilização térmica e ácida, bem como muita facilidade a retrogradação. No qual podem ser alterados, visando contrair maior permanência e melhorias nas propriedades reológicas das pastas, textura dos géis e retenção de água. (LIMA; SILVA JUNIOR; DE SÁ (2014)

A alteração na fonte de amido, composição e arranjo, bem como as distinções nas propriedades, torna o amido apropriado a uma variedade de aplicações fornecida para diversas funcionalidades, como por exemplo, nas indústrias alimentícias. (SANTOS, 2016).

Os métodos e reagentes empregados na manufatura, tanto dos amidos modificados, quanto nos amidos já industrializados, tem sido intensamente averiguado e testado para enriquecimento de sua funcionalidade. No entanto o uso de amidos modificados vem auferindo seriedade contínua na indústria alimentícia, pois o amido pode ser alterado quimicamente e fisicamente para atender solicitações especiais. (PEREIRA, 2011)

Desse modo, realizar um estudo exploratório da riqueza estrutural do amido do cará, visando sua modificação através de uma reação de acetilação, traz à sociedade conhecimentos de um alimento muito conhecido nesta região, com grande potencial alimentício e até mesmo nos comércios para a exportação trazendo lucros financeiros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 EXTRAÇÃO E MODIFICAÇÃO DO AMIDO DO CARÁ

O Cará (*Dioscorea cayennensis*) foi colhido em um sítio na região da cidade de Buritis, localizado a 125 km do município de Ariquemes, estado de Rondônia. As análises laboratoriais foram realizadas nos laboratórios de Bromatologia, Farmacotécnica e Química Geral da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, localizada na avenida machadinho, setor 06 Ariquemes Rondônia.

O pré-processo iniciou-se pesando 3,750 kg do Cará, em seguida foi descascado, picado e triturado no liquidificador, utilizando 4 litros de água destilada e, sequencialmente, tamisado com peneira de 0,42 mesh, após acrescentado 7 litros de água destilada e peneirado numa abertura de 0,25 mesh. Seu ciclo de decantação ocorre por volta de 24hs, para cada lavagem, sendo peneirado em abertura de 0,25 mesh e 0,18 mesh, para a obtenção de uma massa branca e água clara descartando o sobrenadante. A seguir, foi seco em estufa de secagem com circulação de ar marca: Nova Ética; modelo: 400/2ND-300 por 48hs, e tamisado numa peneira de 2,00 mesh.

Foi pesado 100g do amido, adicionado 500 mL de água e agitado em chapa aquecedora com agitador magnético de marca Biomax com n°. de série 13800 por 20 minutos. Para a modificação o método utilizado foi adaptado por Sathe; Salunke (1981).

Com pHmetro calibrado em temperatura ambiente o pH foi ajustado entre 8,0 e 8,5. Utilizou-se solução de hidróxido de sódio 1 mol/L, 20,4g de anidrido acético, deixando a reação ocorrer por mais cinco minutos. Em seguida, usando ácido clorídrico 0,5 mol/L, ajustou-se o pH para faixa de 4,0 e 4,5. Em seguida a amostra foi filtrada a vácuo, em funil de Büchner e lavada com água destilada. Sequencialmente foi levada para secar por 24hs na estufa com circulação de ar a 34°C. O amido modificado foi peneirado em peneira de 0,18 mesh e guardado em tempo de conservação.

2.2 MICROSCOPIA ÓTICA

Realizado em triplicata, utilizando microscópio óptico de marca OPTON (modelo N-101 B) visualizando as objetivas de 40x e 10x, analisou o tamanho e a forma dos grânulos do amido nativo e modificado, preparando 100mg de amido em 5 mL de solução 1:1 de glicerina: água, colocando duas gotas em uma lâmina e cobrindo com uma lamínula.

2.3 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO NATIVO E MODIFICADO

2.3.1 Solubilidade e poder de Intumescimento em função da temperatura

Utilizando o método adaptado por Leach; McCowen; Schoch (1959), preparou-se uma solução de 0,1g de amostra em 10 mL de água destilada e, em seguida foi colocada em banho-maria nas temperaturas de 55°, 65°, 75°, 85° e 95°C, mantidos em agitação por 30 minutos. Em seguida, os tubos foram levados a centrifuga e centrifugados a 1000 rpm por 15 minutos. Descartado o sobrenadante, foram coletados para a quantificação da fração solúvel em tubos e pesados. A solubilidade é expressa em grama por 100g em base seca,

enquanto o poder de intumescimento é a relação da massa final pela inicial, onde as análises foram realizadas em triplicata.

Realizada em determinadas temperaturas as quais descritas acima, para promover a quebra das pontes de hidrogênio deixando livres grupos de hidroxila, permitindo que os grânulos continuem a inchar e resultem no aumento da solubilidade do amido.

2.3.2 Solubilidade e poder do intumescimento em função do pH

Para estudos do pH relacionado ao amido nativo e modificado quanto se solubiliza e quanto influência no inchamento dos grânulos, foi preparado solução de ácido clorídrico a 0,1M/L e hidróxido de sódio a 0,12M/L com água destilada. As amostras utilizadas foram de 1% p/v, ajustando o pH para os valores almejados de 4, 6, 8, 10 e 12, colocadas na estufa por 1h, a 30°C, e em seguida, centrifugadas a 1000 rpm por 15 minutos.

2.3.3 Capacidade de absorção de água e óleo

Na observação da capacidade de absorção de água ou de óleo foi empregado o método descrito por Okezie; Bello (1988) no qual a amostra de 1g de amido nativo e modificado foram solubilizadas em 50mL de água e as mesmas quantidades de amostras em 50mL de óleo, foram preparadas as soluções e colocadas em tubos de ensaio, agitada em agitador votex para tubos marca Quimis modelo Q220 por 1minuto e sequencialmente levados à centrifugada para tubos, marca Quimis; modelo:Q222T216 a 1500 rpm por 20 minutos. Medindo o peso da amostra antes e depois da absorção. A

capacidade de absorção é relacionada com a quantidade de água absorvida em 100g de amostra, a análise foi realizada em triplicata.

2.3.4 Claridade da pasta e poder de retrogradação

O método usado para a claridade da pasta e poder de retrogradação foi descrito por Demiate; Kotovicz (2011). Quantificando que uma solução de 1% de amido é aquecida a 98°C a banho-maria por 30minutos para promover a gelatinização completa dos grânulos, com pouca agitação. Em seguida o amido foi resfriado e a solução foi analisada no espectrofotômetro (marca Quimis, modelo Q798DP) a 680nm. O procedimento foi feito em triplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na extração do amido foram obtidos 287g de amido nativo, porém utilizou 100g para a realização de modificação. Na realização da análise da microscopia ótica a glicerina dificulta a absorção de água pelos grânulos impedindo de inchar e apresentar diâmetros maiores que os reais. Podendo ser observado o comportamento dos grânulos nas figuras 1 e 2 das amostras do amido modificado e da amostra do amido nativo, não houve mudanças de uma amostra de amido para a outra.

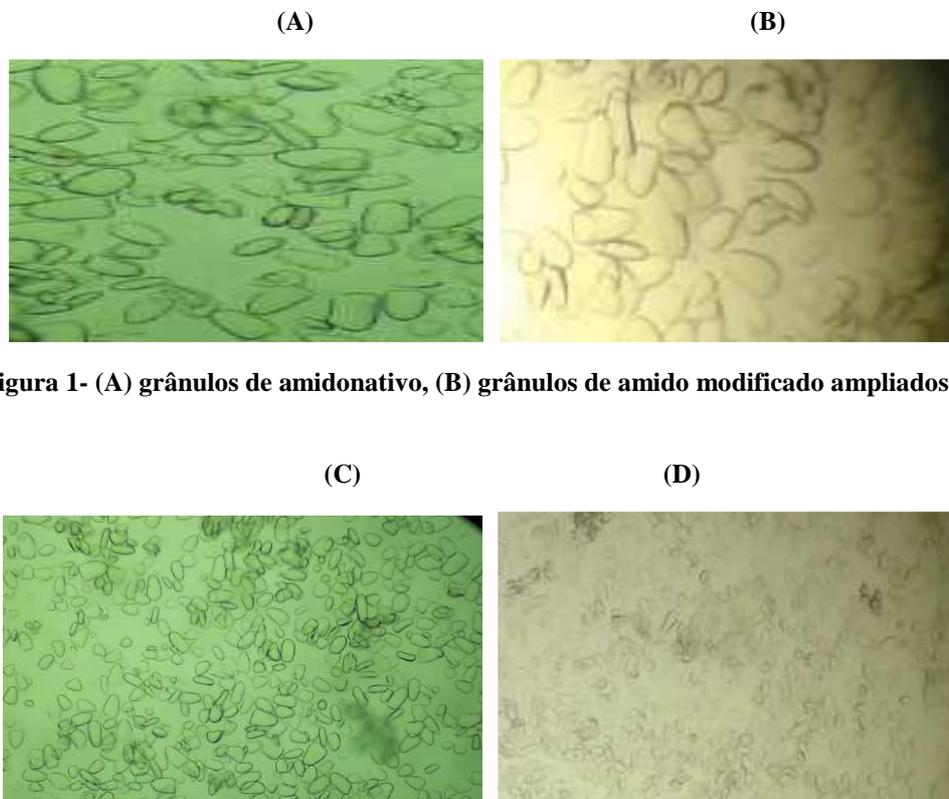


Figura 1- (A) grânulos de amidonativo, (B) grânulos de amido modificado ampliados em 40X

Figura 2 - (C) grânulos de amido nativo, (D) grânulos de amido modificado ampliados em 10X.

Em semelhança da pesquisa com o feijão andú, de Lima; Silva Junior; De Sá (2014), descreveram que os grânulos eram ovalados e circulares, um pouco diferente ao encontrado nesta

pesquisa, sendo ovalados e quadrado. O gráfico abaixo, retratado na figura 3, apresenta os resultados obtidos no estudo comparativo entre os diferentes tipos de amido.

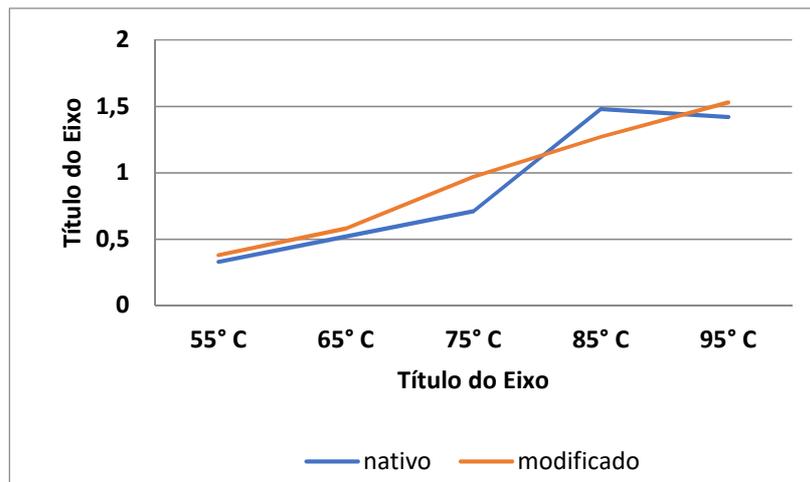


Figura 3 - Solubilidade dos amidos nativos e modificados do Cará cayemensis em função da temperatura

Em um estudo analítico do gráfico representado acima, verificou-se que tanto o amido nativo, quanto o modificado, na faixa de temperatura de 55° até 65° apresentam comportamento semelhantes, destacando-se o amido nativo que apresentou maior solubilidade nessa referida temperatura.

Na segunda faixa selecionada (de 65° até 75°), nota-se que o amido nativo permaneceu em uma reta ascendente constante, porém, o amido modificado apresenta crescimento relevante na solubilidade, indo de 0,6 g/100g para 1,0 g/100g, apresentando um aumento de 66,6% na solubilidade nesta faixa de temperatura.

Verificando a temperatura de 75° até 85° notou-se que nessa faixa de temperatura foi possível verificar a maior discrepância entre os dois tipos de amido. Enquanto o amido modificado apresentou uma solubilização constante com o aumento da temperatura, o amido nativo apresentou uma elevação brusca dessa propriedade físico-química, aumentando de aproximadamente 0,7 g/100g para 1,5g/100g, correspondendo a mais que 100% de elevação da solubilidade.

E por fim, na última faixa analisada, de 85° até 95°, o amido modificado permaneceu com aumento constante da solubilidade, enquanto que o amido nativo sofreu um decréscimo de 6,66%.

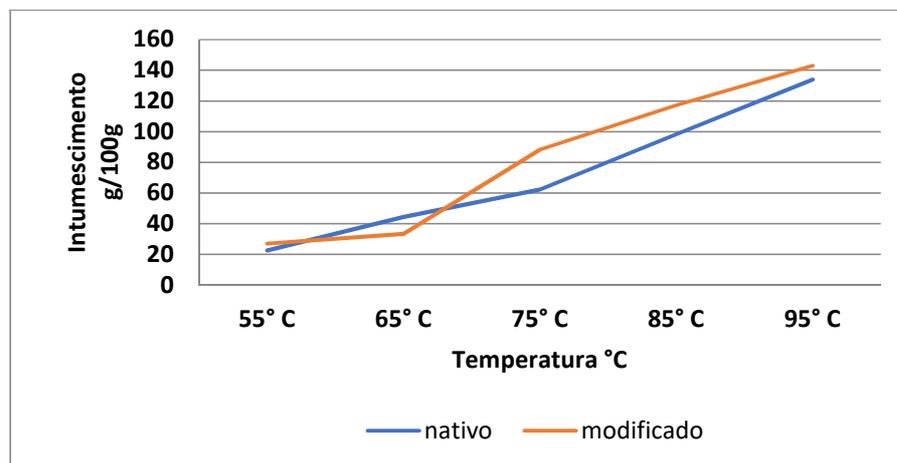


Figura 4- Poder de Intumescimento dos amidos nativos e modificados do cará Cayemensis em função da temperatura

Avaliando a figura 4 observa-se que o amido nativo devido suas propriedades reológicas que depende da temperatura e agitação para se solubilizar começa seu poder de intumescimento de forma gradativa acelerando o ritmo a partir

da temperatura 75°. O amido modificado começa praticamente a partir da temperatura 65° com rápida elevação em seu poder de intumescimento até a temperatura 75°.

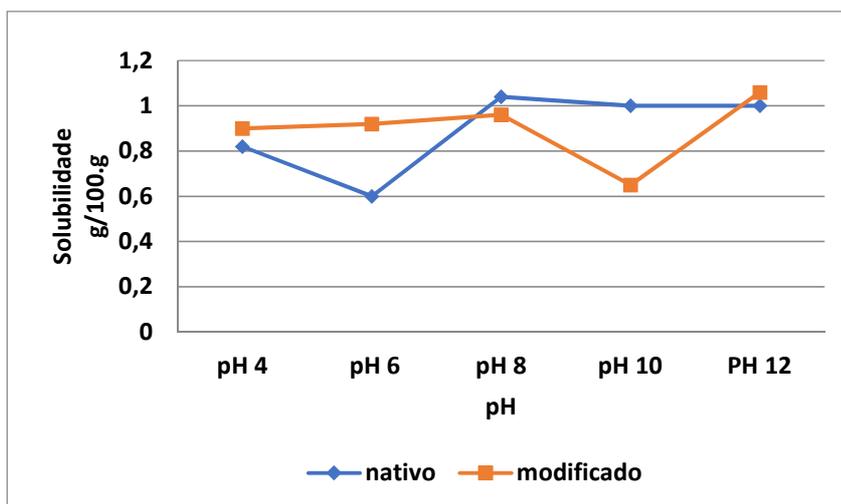


Figura 5 - Solubilidade dos amidos nativos e modificados do Cará *Cayemensis* em função do pH

Em análise do gráfico representado na figura 5, pode-se perceber que no pH 4 o modificado solubilizou um pouco mais que o nativo, o qual no pH 6 teve grande dificuldade para se solubilizar, enquanto o modificado manteve o mesmo comportamento no pH 4, 6 e 8. Porém, no pH 8 o amido nativo

teve grande facilidade de solubilização tendo uma dificuldade no pH 10, mantendo um comportamento no pH 10 e 12, diferentemente do modificado que teve grande dificuldade de solubilizar no pH 10, aumentando sua solubilidade em pH mais básico.

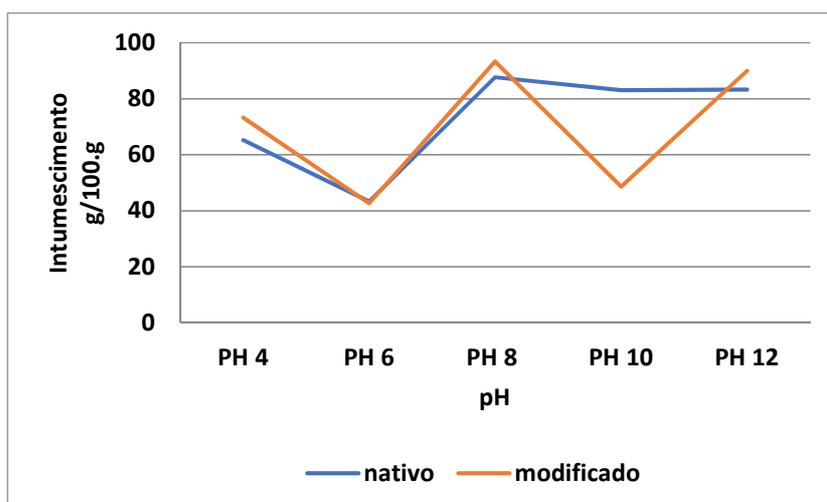


Figura 6 - Poder de Intumescimento em função do pH dos amidos nativo e modificado do Cará *Cayemensis*

Estudando a figura 6 que contempla um gráfico do poder de intumescimento em função do pH, verifica-se que inicialmente no pH 4 ambos se comportam de forma parecida. Porém no pH 8 o modificado tem poder de intumescimento maior que o nativo, no qual tem um comportamento

praticamente igual nos próximos, tendo uma leve queda no pH 10 mantendo igual no pH 12, diferente do amido modificado que no pH 10 tem uma brusca dificuldade no poder de intumescimento, já no pH 12 supera o amido nativo.

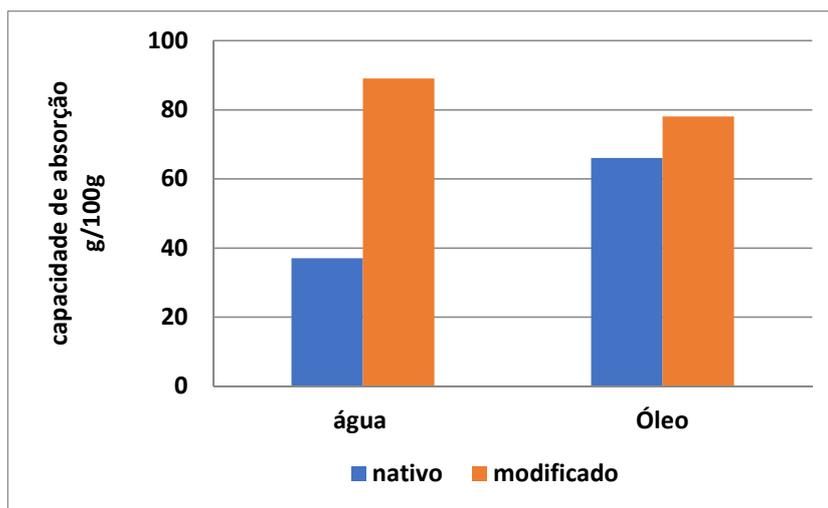


Figura 7 - Capacidade de absorção de água (CAA) e óleo (CAO) do amido nativo e modificado do Cará *Cayemensis*

O amido nativo devido sua dificuldade de solubilidade tem menor absorção de água quando comparado ao modificado, porém o amido modificado absorve menos óleo que o nativo, demonstrando a importância da modificação do amido como demonstrado em estudos de

Silva et al. (2006), pois o amido modificado reduz o teor de lipídeos nos produtos como maionese, produtos embutidos, etc.

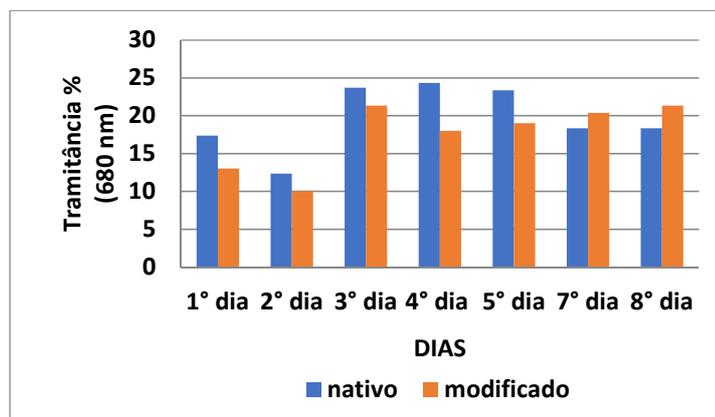


Figura 8 - Claridade da pasta e poder de retrogradação dos amidos nativos e modificados do Cará *Cayemensis*.

A pasta do amido nativo demonstrou que sua claridade nos primeiros dias são maiores que o modificado, porém conforme passam os dias o poder de retrogradação do amido modificado é maior, pois o amido nativo tem maior facilidade a regredir devido a sua modificação em sua estrutura.

Por já ter havido a substituição dos grupamentos hidroxílicos, que são bastante polares e permitem interação de ligação de hidrogênio, por grupos mais volumosos, como os carboxílicos, que não fazem esse tipo de ligação intermolecular, a temperatura e pH é um fator determinante que pode ser atribuído a tais diferenças nas propriedades físico-químicas comparadas nesse estudo.

1. CONCLUSÕES

Nos últimos anos o mercado de amido vem crescendo e se aperfeiçoando cada vez mais, levando à busca de produtos com características específicas que atendam as exigências industriais, diante disso, essas exigências podem ser solucionados com a modificação química, física ou enzimática do amido, tendo grandes possibilidades de introduzir novas matérias-primas agrícolas como fontes de amidos com características interessantes industrialmente, pois proporcionaria um crescimento diferenciado em nível mundial,

visto que no Brasil existe uma grande variedade de raízes amiláceas ainda pouco exploradas.

A extração do amido do Cará *Dioscorea cayennensis* foi com intuito de modificá-lo, para fazer um estudo comparativo dos resultados, visando identificar qual dos amidos, o nativo ou modificado, tem maior durabilidade, qual apresenta maior absorvidade de água ou o óleo, quanto à solubilidade diante da temperatura e PH.

Sendo possível observar que o amido modificado tem maior facilidade de absorção da água, com maior facilidade de

solubilizar, pois o amido nativo não é facilmente solúvel em meio aquoso e absorve mais óleo. Sendo assim o amido modificado tem maior durabilidade que o nativo, pois seu poder

de retrogradação demonstrou menor que a do nativo, podendo ser empregado em produtos que necessitam ficar mais tempo estocado.

REFERÊNCIAS

- ABRAMO, M. A. Taioba, Cará e inhame: o grande potencial inexplorado. **Editor Ícone**, pág. 80. São Paulo, 1990.
- APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos pacificados. **Resv. Ciên. Tec. Alimen.**, vol.27, n°3. Campinas- SP, 2007 Disponível em: - http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000300009.
- BRASIL. Alimentos Regionais Brasileiros. Ministério da Saúde; 2002. Disponível em: http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/alimentos_regionais_brasileiros.pdf
- CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. Tecnologia da panificação, editora **Manole**, 2° ed., São Paulo, 2009.
- DEMIATE, I. M.; KOTOVICZ, V. Amido de mandioca na indústria Brasileira de Alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 31, n°2, pág. 388-397, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S.
- DESHPANDE, S. S.; SATHE, S. K.; CORNFORTH, D.; SALUNKHE, D. K. Effects of Dehulling on functional properties of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) Flours. **Cereal Chemistry**, v. 59, n. 5, 1982. Disponível em <http://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1982/Documents/chem59_396.pdf>.
- FERREIRA, A. B. Sistema de cultivo do cará *Dioscorea SPP.* Por pequenos agricultores da baixada cuiabana - MT. Júlio Mesquita Filho-UNESP, Botucatu-SP, 2011. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93493/ferreira_ab_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y acesso em: 14 set. 2016
- FRENCH, D. Chemical and physical properties of starch. **Journal of Animal Science**, vol. 37, n°4, pág. 1048-1061, 1973.
- FRENCH, D. **Organization of starch granules. Starch: Chemistry and Technology**, Academic Press, 2°ed., pág. 183-247, London, 1984
- HARRIS, D. C. Química Analítica Quantitativa. 5° ed. LTC- Livros Técnicos e Científicos. RJ, 201.
- HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C. Produção de Dois Clones de Cará *Dioscorea sp.* Considerando Três Populações, em Dourados-MS. **SOBInforma**, v. 13, n°2, pag.24-26, Paraná, 1994.
- HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C.; MINUZZI, A. Produção de Cará (*Dioscorea Sp.*) em Diferentes Densidades de Plantio. Cienc. Agrotec. **Editora UFPA**, pág 337. Dourados-MS, 2000. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/pat/article/view>.
- HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C.; ORTIZ, A. C. S. Produção de Clones de Cará em função de tipos de mudas. **SOBInforma**, v. 17, n°1, pág.16-17. Rio de Janeiro, 1998. Disponíveis em: <http://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2991/3034>.
- LAWAL, O. S. Composition, physicochemical properties andregeneration, characteristics of native, oxidized, acetylated and acid-thinned new cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) starch. **Food Chemistry**, v.87, p. 205-218, 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603006162>.
- LEACH, H.W.; McCOWEN, L.D.; SCHOCH, T.J. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chemistry**, v. 36, n. 6, p. 534-544, 1959.
- LIMA, R. R. O.; SILVA JUNIOR, N.P.; DE SÁ, F. M.P. Propriedades Funcionais do Amido do Feijão Andú (*Cajanus CajanL.*) Nativo e Modificado por Acetilação. **Revista científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA**. 2014.
- MARTINS, M. C.; FERREIRA, A.M.V.; NASCIMENTO, L. A.; AIRES, J. S.; ALMEIDA, P. C. de; XIMENES, L. B. Influência de uma estratégia educativa na promoção do uso de alimentos regionais. **Revista RENE, UFC**. Pag. 243, Ceará, 2015 Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/index.php/rene/article/view/2718/2102> acesso em: 16/09/2016
- MENDES, M. L. M. BORA, P. S. RIBEIRO, A. P. L. Propriedades morfológicas e funcionais e outras características da pasta do amido nativo e oxidado da amêndoa do caroço de manga (*Mangifera indica L.*), variedade Tommy Atkins. **Instituto Adolfo Lutz**, 71(1), 76-84. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/5351>.
- MUCCILLO, R. C. S. T. Caracterização e avaliação de Amido Nativo e Modificado de Pinhão Mediante Provas Funcionais e Térmicas. Lume-UFRS, Porto Alegre -RS, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/18598>.
- OKEZIE, B.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged beans flour and isolated compares with soy isolated. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 450, 1998.
- OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Qualidade do inhame da Costa em função das épocas de colheita e da Adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, vol. 20, n°1. Brasília-DF, 2002.
- PARAIBA, OLIVEIRA A.P. Nutrição e época de colheita do inhame (*Dioscorea sp.*) e seus reflexos na produção e qualidade de rizóforos. **In: Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e Taro, EMEPA-PB** 1 vol. 2. pág. 83-98. Anais... João Pessoa, PB, 2002.
- PARAIBA, SANTOS, E. S. Manejo sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea sp.*) no nordeste do Brasil. In Simpósio Nacional Sobre as Culturas de Inhame e Taro. **EMEPA-PB**, pág181-195. João Pessoa-PB, 2002. Disponível em: http://gestao.unificada.pb.gov.br/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-01-2007/volume-1-numero-1-setembro-2007/tca06_inhame_prod.pdf.

- PEREIRA K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciências e Tecnologia**, vol. 27, Campinas-SP, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a16v27s1.pdf> visitado 17/09/2016
- PEREIRA, L. D. Caracterização do amido nativo e modificação química do amido da fruta- de - lobo (*solanum lycocarpum*) com tripolifosfato de sódio UEG, Goiás, 2011 disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138153/santos_tpr_dr_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- SANTOS, E., S., FILHO J., C.; LACERDA J., T.; CARVALHO R., A. Inhame (*dioscorea sp.*) Tecnologia de Produção e Preservação Ambiental. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** Vol 1. N°1, pg 36, João Pessoa, 2007.
- SANTOS, E. S. Inhame (*Dioscorea spp.*) aspectos básicos da cultura. **EMEPA-PB**, SEBRAE, pág158. João Pessoa-PB, 1996
- SANTOS, E. S.; CAZÉ FILHO, J.; LACERDA, J.T. DE; CARVALHO, R. A. FONTÉLLI, I. S. C.; SILVA, J. B.; BARBOSA, M. M.; CASSIMIRO, C. M. Inhame e Preservação Ambiental. **EMBRAPA, EMEPA**, pág.6. João Pessoa-PB, 2006
- SANTOS, T. P. R. Efeito de modificação física sobre as propriedades de raízes das tuberosas. Júlio de Mesquita Filho-UNESP, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1416.pdf>.
- SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. Isolation, Partial Characterization and modification of the Grest Northern Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) **Journal of Food Science**, vol. 46, p. 617-621, 1981.
- SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELIPERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. L.; MILITÃO, J. S. T. L. 2012. Solos de Rondônia: Usos e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, 1: 213 – 231.
- SILVA, E. R.; BARROS, D. R.; KINUPP, V. F.; ALFAIA, S. S.; ALVES, M. I. C.; COIMBRA, A.B. Isoporização em Cará (*Dioscorea Altissima Lam.*). **Cadernos de Agroecologia**, vol. 10, nº 3, Amazonas, 2016. Disponível em: <http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/17960/11816>.