

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO DO FEIJÃO ANDÚ (*Cajanus cajan* L.) NATIVO E MODIFICADO POR SUCCINILAÇÃO

FUNCTIONAL PROPERTIES OF STARCH ANDU BEAN (*Cajanus cajan* L.) NATIVE AND MODIFIED BY SUCCINYLATION

Ana Paula Pinho Campos¹, Nelson Pereira da Silva Júnior², Fábيا Maria Pereira de Sá³

RESUMO

O amido possui grande aplicação na indústria de alimentos, papel, química, farmacêutica e têxtil, devido a características que possui, como alto grau de viscosidade, inchamento, formação de géis e poder espessante. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a forma, solubilidade, poder de intumescimento, absorção de água e óleo e retrogradação do amido nativo e modificado do feijão andú, visando fornecer informações que contribuam para aplicabilidade destas como matérias-primas amiláceas. O amido foi obtido através da extração do grão de feijão andú e a modificação foi realizada empregando-se anidrido succínico. Os amidos nativo e succinilado não apresentaram diferenças visíveis nos grânulos observados em microscópio óptico. O amido modificado apresentou aumento no poder de intumescimento com o aumento da temperatura, diferentemente do amido nativo, o qual apresentou comportamento irregular. Ambos os amidos tiveram solubilidade aumentada com o aumento da temperatura. O mesmo comportamento ocorreu em relação ao pH. A absorção de água foi maior que a absorção de óleo, em ambos os amidos. E na análise de retrogradação o amido nativo se mostrou mais resistente a este fenômeno, já que, para o modificado, no 9º dia houve

¹ Discente do curso de Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes (RO).

² Graduado em Farmácia Bioquímica na modalidade Alimentos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Araraquara), Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Araraquara), coordenador e docente na Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA).

³ Graduada em Farmácia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Doutora em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários pela Universidade Federal do Pará (UFPA), coordenadora e docente da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA); fabiasa@faema.edu.br.

diminuição da claridade de pasta. A modificação aumentou a tendência a retrogradação, assim não poderá ser empregado em produtos que necessitem de maior tempo de estocagem.

Palavras-chave: amido, succinilação, feijão andú, propriedades funcionais.

ABSTRACT

The starch has wide application in the food, paper, chemical, pharmaceutical and textile industry, due to characteristics that have, such as high viscosity, swelling, gel formation and thickening power. This study aimed to evaluate the form, solubility, swelling power, water absorption and oil and retrogradation of native starch and modified the Andu bean, aiming to provide information that contributes to the applicability of these materials as starch. Starch was obtained by extraction of grain and beans Andu modification was carried out using succinic anhydride. The native and succinylated starches showed no visible differences in the granules observed under an optical microscope. The modified starch showed an increase in swelling power with increasing temperature, in contrast to native starch, which showed an irregular behavior. Both starches were increased with increasing temperature solubility. The same behavior occurred in relation to pH. The water absorption was larger than the oil absorption in both starches. And the analysis of downgrading the native starch was more resistant to this phenomenon, since for the modified, on the 9th day decreased clarity folder. The modification increased the tendency to retrogradation, thus cannot be used in products that require greater storage time.

Keywords: starch, succinylation, Andu beans, functional properties.

1 INTRODUÇÃO

O amido constitui a principal fonte de carboidratos em nossas dietas, é encontrado em diversos alimentos, tais como: cereais (milho, arroz, trigo), grãos (feijão), tubérculos (batata, mandioca, inhame), todos ricos em carboidratos. É recomendado para uma alimentação

saudável incluir, no hábito alimentar saudável, maior consumo de carboidratos incluindo o amido [1].

O amido possui grande aplicação na indústria de alimentos, papel, química, farmacêutica e têxtil. Isso se explica pelo fato de apresentar características importantes, como alto grau de

viscosidade, inchamento, formação de géis e poder espessante. Outro aspecto importante é a fácil obtenção do amido que está presente abundantemente em raízes amiláceas ainda pouco exploradas de mandioca-salsa [2].

O feijão andu (*Cajanus cajan* L.) é uma leguminosa arbustiva ou semiperene de origem Africana e Indiana. No Brasil, é encontrado nos quintais domésticos e muitas cidades do interior, sendo consumido tanto verde, como semelhante à ervilha enlatada, e seca, como feijão comum, mas também pode ser usado para outros fins, como planta melhoradora de solo, na recuperação de áreas degradadas, na alimentação de animais domésticos e da pecuária [3].

A funcionalidade do amido e suas propriedades se dão por dois componentes essenciais, de alto peso molecular, a amilose e amilopectina, a proporção varia de acordo com a planta utilizada, a parte da planta, o período de extração. Além disso, estes dois polissacarídeos dão o formato dos grânulos, que são geralmente cristalinos e ovalados [4].

Com a utilização do amido para diversos fins alimentícios, ocorre uma procura de fontes diversificadas e de fácil acesso, no entanto, podem apresentar algumas limitações na forma nativa,

necessitando de modificações pelas vias químicas, físicas, enzimática e combinações de diferentes vias, conferindo ao amido a propriedade desejada [5].

O objetivo deste estudo foi extrair e modificar o amido do feijão andú pela reação de succinilação e estudar algumas propriedades funcionais, a saber: solubilidade, poder de inchamento, claridade da pasta, pH, tendência a retrogradação e viscosidade, de ambos os amidos. Cabe ressaltar que não consta na literatura estudos sobre amido modificado desta fonte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima empregada foi o amido extraído do feijão andú, o qual foi adquirido na Feira do Agricultor de Ariquemes, Rondônia, Brasil.

2.1 EXTRAÇÃO E MODIFICAÇÃO DO AMIDO

Na obtenção do amido do feijão andú, partiu-se de 8,100 kg de matéria-prima. Antes da extração, procedeu-se a retirada das impurezas do material e lavagem em água corrente.

Para extração do amido empregou-se metodologia de Sathe e Salunkhe [4], com modificações. A matéria-prima foi primeiramente triturada em liquidificador,

em baixa velocidade, com água destilada por 10 minutos e em seguida a mistura foi tamisada em malha 85 mesh. Após isso, o material foi deixado em repouso, por 24 horas, para decantar. Este procedimento foi repetido mais quatro vezes, sendo que a última tamisação foi realizada em malha 42 mesh. O sobrenadante foi descartado e o material resultante foi seco em estufa a $40 \pm 2^\circ\text{C}$ por 48 horas. Após seco, o amido foi pulverizado em um tamis Tyler de malha 42 mesh e guardado em recipiente seco e limpo sob refrigeração.

Para modificação do amido por succinilação empregou-se o método descrito por Trubiano [6], com modificações. Um total de 200 g de amido foram dispersos em 1000 mL de solução de anidrido succínico a 2%. A suspensão foi agitada vigorosamente em agitador magnético e o pH ajustado para 8,0. Após 6h, o pH foi novamente ajustado para 4,5, com ácido clorídrico 0,5M. A amostra foi filtrada à vácuo, lavada quatro vezes com água destilada e levada para secar, por 48 horas a $30 \pm 2^\circ\text{C}$, em estufa com circulação forçada de ar. O amido seco foi peneirado (abertura de 0,180 mesh) e conservado sob refrigeração.

2.2 VISUALIZAÇÃO DOS GRÂNULOS EM MICROSCOPIA ÓPTICA

Para análise da forma e tamanho dos grânulos dos amidos nativo e modificado empregou-se metodologia semelhante a Yonemoto et al. [7]. Para tanto, utilizou-se microscópio óptico (marca OPTON®, modelo N-101B), com visualização nas objetivas de 10x e 40x. O tamanho foi determinado a partir da medição do diâmetro maior dos grânulos.

Três lâminas, para cada amostra, foram preparadas com duas gotas de suspensão de 100 mg de amido em 5 ml de solução 1:1 de glicerina:água e cobertas por uma lamínula. De cada lâmina foram tomadas medidas de 100 grânulos [8]. O uso da glicerina dificulta a absorção de água pelos grânulos de amido que poderiam inchar e apresentar diâmetros maiores que os reais.

2.3 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO

2.3.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura

O poder de intumescimento e a solubilidade dos amidos, nativo e modificado, foram determinados de acordo com o método descrito por Leach et al. [8]. Pesou-se 0,1 g dos amidos em tubos de centrífuga previamente tarado e

adicionou-se 10 mL de água destilada. A suspensão foi agitada em agitador de tubos por 30 segundos e levada ao banho-maria Quimis®, por 30 minutos, a temperaturas de 55, 65, 75, 85 e 95 °C. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 15 minutos. Uma alíquota de 5 mL foi retirada do sobrenadante e seca em estufa a 105 °C por 24 horas, para determinação da massa de amido solubilizado. Os tubos, previamente tarados, contendo os grânulos de amido intumescidos foram pesados para determinar o poder de intumescimento. A solubilidade foi calculada pela relação da massa solúvel e a massa inicial de amido, expressa em g/100g em base seca, enquanto o poder de intumescimento foi obtido pela relação da massa final intumescida pela massa inicial de amido. As análises foram realizadas em triplicata.

2.3.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH

Os efeitos do pH na solubilidade e no poder de intumescimento foram investigados usando a metodologia de Lawal [9]. As amostras (1% p/v) foram preparadas com água destilada e o pH ajustado ao valor desejado (4, 6, 8, 10 e 12) com HCl 0,1M ou NaOH 0,12M. As amostras foram deixadas em repouso por 1h, a 30 °C e centrifugadas a 3400 rpm (1000g), por 15 minutos. O poder de

intumescimento e a solubilidade foram calculados como no item anterior, sendo que esse procedimento foi realizado para cada pH.

2.3.4 Capacidade de absorção de água e óleo

O método de Beuchat [10] foi utilizado para determinar a capacidade de absorção da água e do óleo do amido, para tanto, empregou-se 10 mL de água destilada e de óleo (óleo de soja Soya, Bunge – Indústria Brasileira), os quais foram adicionados a 1 g da amostra em tubos de centrífuga. A suspensão foi homogeneizada durante 30 segundos e, em seguida, deixada em repouso por 30 minutos. Posteriormente, os tubos foram fechados e centrifugados por 15 minutos. As paredes externas dos tubos foram secas e estes pesados. A massa da água e do óleo absorvidos foi expressa em g/100g de amido em base seca. A análise foi realizada em triplicata.

2.3.5 Claridade de pasta e tendência à retrogradação

Foi determinada por transmitância (% T), como descrito na metodologia de Lawal [8]. 0,1 g do amido nativo e modificado foram suspensos em 10 mL de água destilada e aquecido em um banho-

maria fervente, com ocasional agitação, durante 30 minutos. A transmitância foi então determinada em espectrofotômetro (marca Quimis®, modelo Q798DP), em temperatura ambiente. Também foi monitorada a tendência à retrogradação. As amostras foram estocadas por 24 horas a 5 °C para nucleação, depois deste tempo, foram estocadas a 30 °C por nove dias para determinação da transmitância nos dias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 [11].

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 MICROSCOPIA DOS GRÂNULOS DE AMIDO

A figura 1 mostra as micrografias dos grânulos dos amidos nativo e succinilado do feijão andú (*Cajanus cajan* L.), analisados sob microscopia óptica.

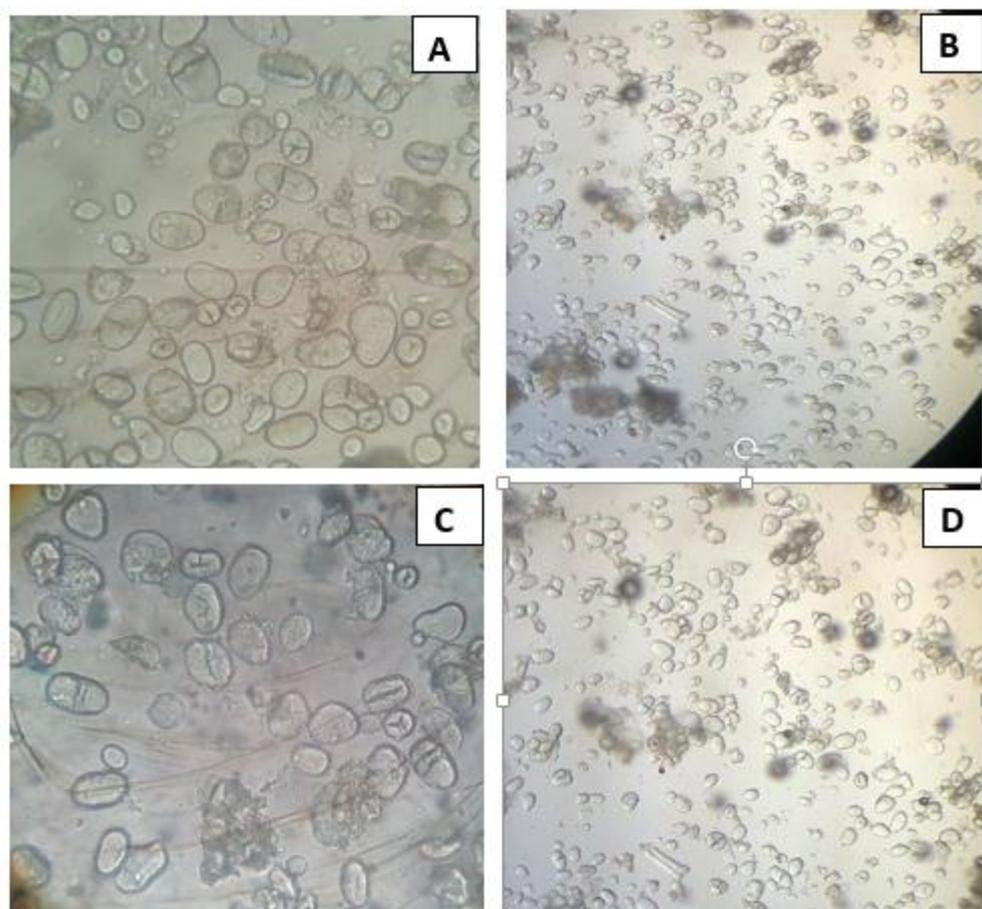


Figura 1 - (A) Aspecto dos grânulos de amido nativo na objetiva de 40x; (B)

Aspecto dos grânulos de amido nativo na objetiva de 10x; (C) Aspecto dos grânulos de amido succinilado na objetiva de 40x; (D) Aspecto dos grânulos de amido succinilado na objetiva de 10x.

A observação do aspecto dos grânulos dos amidos nativo e modificado, em microscopia óptica, mostrou que ambos apresentam grânulos de formato ovalado e que não houve alteração no aspecto dos grânulos após a modificação.

Pereira [12], ao estudar os amidos nativo e modificado da batata-doce, observou que os grânulos eram arredondados e que não apresentaram alterações visíveis após a modificação. O tamanho dos grânulos é um fator importante, pois afeta o comportamento do amido. A diferença de menor e maior diâmetros irá variar de acordo com a fonte botânica do amido, os de formato regular são mais procurados pelas indústrias de papéis químicos, como os usados para fax e xérox [13]. De acordo com Beninca [14],

as alterações na morfologia dos amidos de milho e mandioca, quando modificados, levou a degradação superficial na região do hilo, quando comparadas com os amidos nativos.

3.2 PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO

3.2.1 Solubilidade e poder de intumescimento em função da temperatura

A Figura 2 apresenta o perfil de intumescimento dos amidos nativo e succinilado em relação as faixas de temperatura estudadas (55 °C a 95 °C). A análise do gráfico demonstrou que o poder de intumescimento aumentou com o aumento da temperatura, em ambos os amidos. Entretanto, para o amido succinilado, o aumento do poder de intumescimento foi gradativo, enquanto, para o amido nativo, este aumento foi irregular com pico em 65 °C.

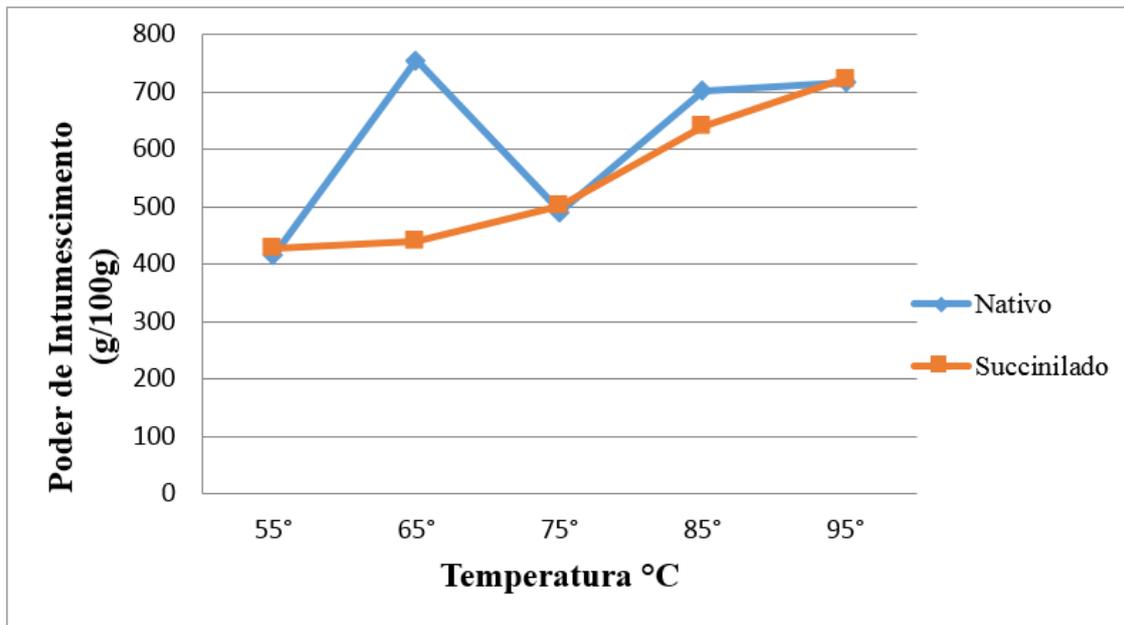


Figura 2 - Poder de intumescimento dos amidos nativo e succinilado *versus* temperatura

Pereira [12], ao estudar o amido modificado da batata doce, observou aumento do poder de intumescimento quando comparando com o nativo, corroborando com os achados deste estudo. Porém, Pereira [12], ainda demonstrou que, na temperatura de 95 °C houve decréscimo do poder de intumescimento de ambos os amidos, o que não ocorreu neste, pois o poder de intumescimento dos amidos, nativo e modificado, do feijão andú continuou aumentando, mesmo a temperatura de 95 °C. Já Lawal [9], analisando amidos modificados por acetilação e succinilação, observou

aumento dos valores de poder de intumescimento com o aumento da

temperatura, em ambas as modificações, porém o amido succinilado apresentou um valor significativamente maior em comparação com os outros, o que também ocorreu no presente estudo.

A figura 3 contém os resultados de solubilidade dos amidos nativo e modificado do feijão andú em função da temperatura.

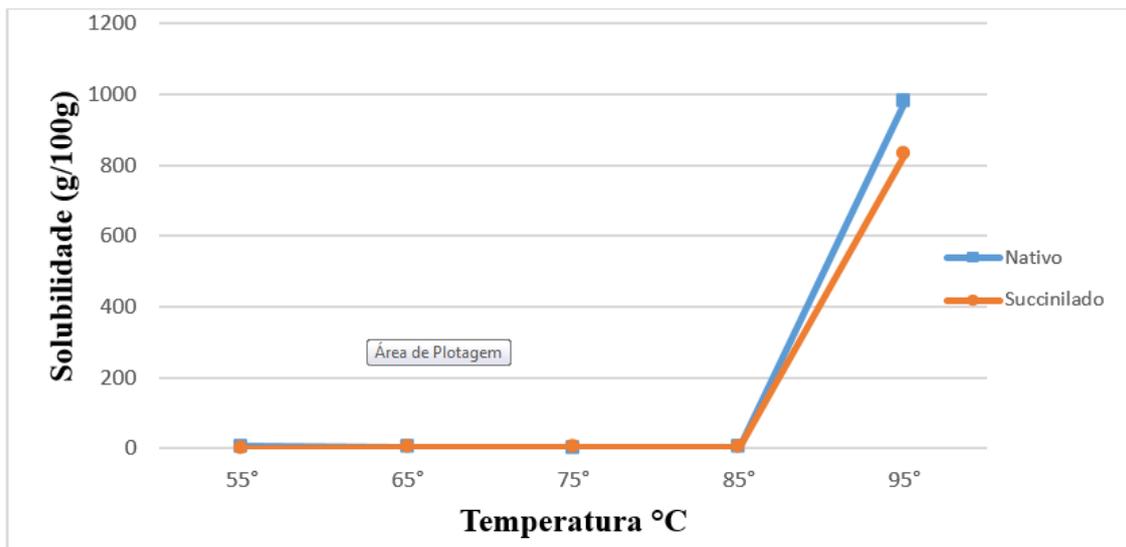


Figura 3 – Solubilidade dos amidos nativo e succinilado *versus* temperatura

A análise da figura 3 mostrou que a solubilidade dos amidos, tanto nativo quanto succinilado, aumentou com o aumento da temperatura somente a partir de 85°C, com maior solubilidade do amido nativo. Em temperaturas inferiores a 85°C, os amidos apresentaram-se praticamente insolúveis.

Em estudo realizado por Brasileiro [14], com amidos nativo e modificado do inhame, observou-se que nas temperaturas de 55 a 65 °C não houve solubilidade para todas as amostras, havendo valores

detectados apenas à partir de 75°C, resultados semelhantes aos observados neste estudo.

3.2.2 Solubilidade e poder de intumescimento em função do pH

A figura 4 contém os resultados dos valores de solubilidade dos amidos nativo e succinilado do feijão andú em função do pH.

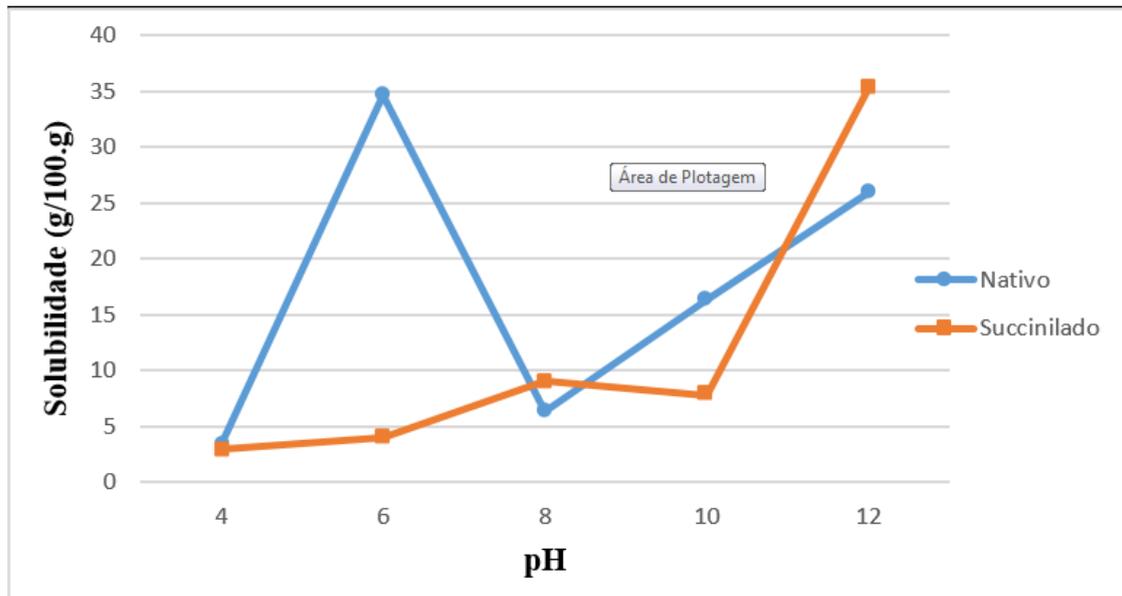


Figura 4 – Solubilidade dos amidos nativo e succinilado *versus* pH

A solubilidade, de um modo geral, aumentou com o aumento do pH, em ambos os amidos, sendo esse aumento mais constante no amido succinilado, e apresentando um maior valor em pH 12, resultado este semelhante ao obtido por Araujo e Balbino [15]. Já o amido nativo do feijão andú mostrou pico de solubilidade em pH 6 e uma queda considerável em pH 8, o que demonstra grande oscilação nos valores solubilidade em relação ao aumento do pH.

A figura 5 contém os valores de poder de intumescimento dos amidos nativo e modificado do feijão andú em

função do pH. A análise do gráfico possibilitou observar que o poder de intumescimento aumentou com o aumento do valor do pH, em ambos os amidos. Entretanto, em pH 12, o poder de intumescimento do amido modificado sofreu uma queda. Além disso, até pH 6 o poder de intumescimento do amido nativo mostrou-se maior do que o modificado e, partir daí, o poder de intumescimento do amido modificado se mostrou maior. Ao atingirem pH 12, o poder de intumescimento de ambos os amidos tornou-se muito próximos.

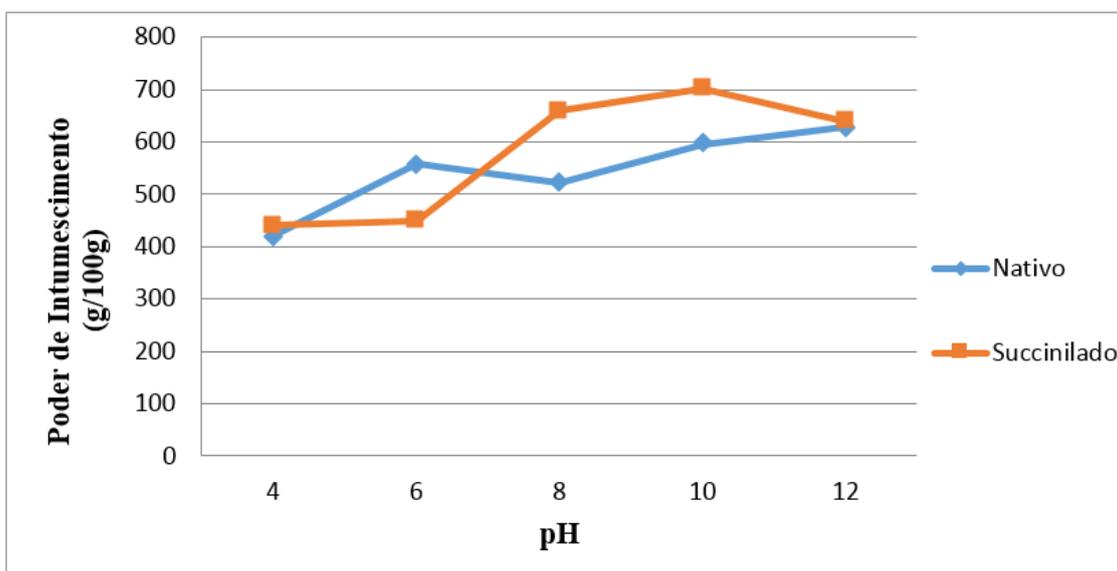


Figura 5 - Poder de intumescimento dos amidos nativo e succinilado *versus* pH

Em estudo realizado por Araújo [16], foi observado que o amido nativo estudado, em pH ácido, apresentou maior poder de intumescimento e solubilidade que o amido succinilado.

3.2.3 Capacidade de absorção de água e óleo

A figura 6 apresenta os valores de capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) dos

amidos nativo e modificado do feijão andú.

A análise do gráfico mostrou que a CAA é maior do que a CAO em ambos os amidos. Entretanto, após a modificação, observou-se aumento da CAA e diminuição da CAO.

Pereira [12], em seu estudo com amidos nativo e modificado da batata-doce, observou que a CAA e CAO do amido nativo são maiores do que o amido succinilado, o que vai de encontro aos achados do presente estudo.

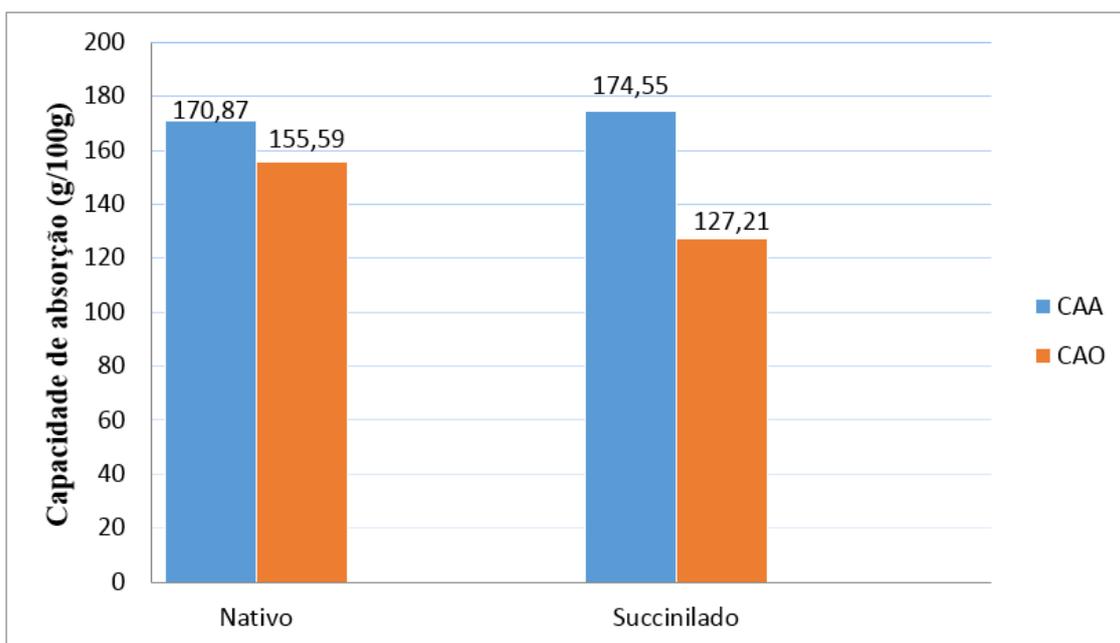


Figura 6 – Capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) nos amidos nativo e succinilado do feijão andú

O amido de milho, descrito por Lawal [9], apresentou CAA maior após a succinilação e CAO menor, o autor justifica tal resultado pelo fato de que as cadeias longas do grupo succinil podem prejudicar a absorção do óleo.

3.2.4 Claridade de pasta e tendência à retrogradação

A figura 7 contém os valores de transmitância das suspensões de amidos nativo e modificados do feijão andú, a 650 nm, o que permite avaliar a claridade de pasta e tendência à retrogradação destes amidos.

De um modo geral, a transmitância permaneceu constante no amido nativo, no decorrer dos dias, com queda nos dias 7 e 8, o que demonstrou baixa tendência à retrogradação deste tipo de amido. Já para o amido modificado, observou-se declínio da transmitância no 9º dia de análise, o que pode demonstrar que soluções com este tipo de amido tendem a retrogradar com o tempo de estocagem.

Pereira [12], observou que os amidos da batata-doce, tanto nativo como succinilado, apresentaram queda na transmitância no decorrer dos dias, o que evidencia que o amido do feijão andú, analisado nesse trabalho é de melhor utilização do que o de batata doce.

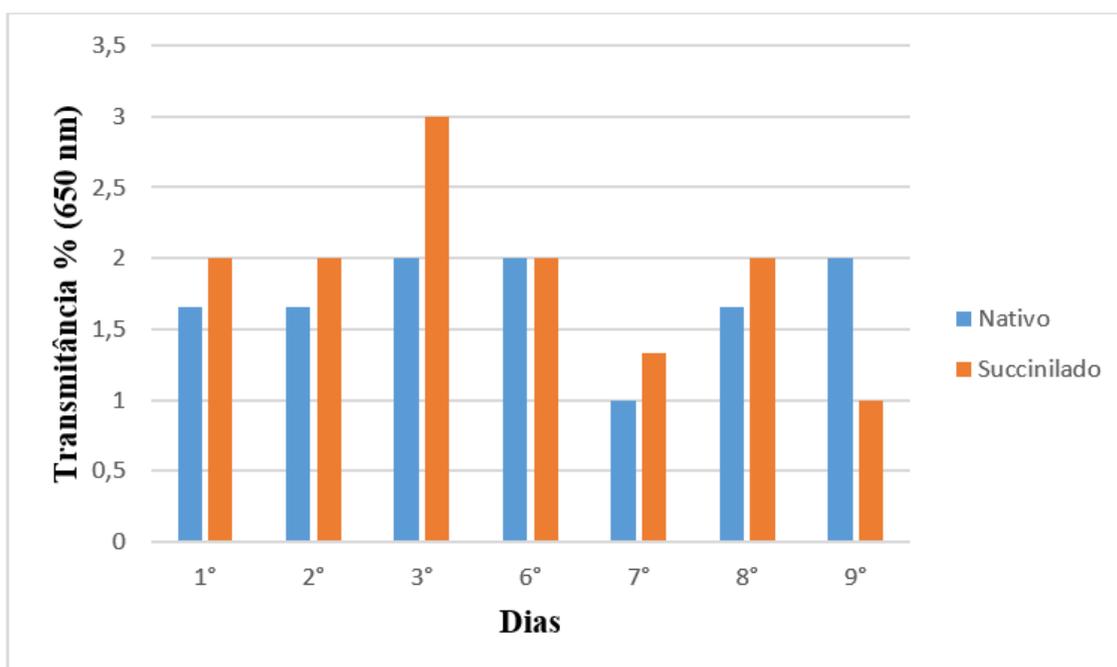


Figura 7 – Transmitância a 650 nm dos amidos nativo e succinilado do feijão andú

4 CONCLUSÕES

A succinilação não alterou a forma dos grânulos de amido observados em microscopia óptica. A succinilação, que foi a modificação realizada no amido, aumentou a solubilidade e o poder de intumescimento, tanto função da temperatura, quanto em função do pH. O amido nativo apresentou maiores valores de capacidade de absorção de água e óleo em relação ao modificado por succinilação. A modificação aumentou a tendência a retrogradação do amido do feijão andú, o que indica que não poderá ser utilizado em produtos que necessitem de maior tempo de estocagem.

5 REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, G. O., TAKIZAWA F. F., PEDROSO R. A., FRANCO C. M. L., LEONEL M., SARMENTO S. M. S., DEMIATE I. M. Características físico-químicas de amidos modificados de graus alimentícios comercializados no Brasil. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 1, p. 188-197, 2006.
- [2] ROCHA, T. S.; DEMIATE, I. M.; FRANCO, C. M. L. Características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 3, p. 620-628, 2008.
- [3] AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO G. T.; AZEVEDO C. L. L. Feijão ghandu: uma planta multiuso. *Revista da FAPES*, v.3, n. 2, p. 81-86, 2007.
- [4] SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. – Isolation, partial characterisation and modification of the great Northern Bean

(Phaseolus vulgaris L.) starch, J. Food Science, v. 46, p. 617-621, 1981.

[5] ALMEIDA, E. C.; Amido modificado de taro (*Colocasia esculenta* L. Schott): propriedades funcionais. Teste (Doutorado) João Pessoa /PB 2012 145f.:il.

[6] TRUBIANO, P. C. Succinate and Substituted Succinate Derivatives of Starch. In Modified Starches Properties and Uses, 2nd ed.; Wurzburg, O.B., Ed.; Boca Raton, Florida, p. 131-148, 1987.

[7] YONEMOTO, P. G.; CALORI-DOMINGUES, M. A; FRANCO, C. M. L. Efeito do tamanho dos grânulos nas características estruturais e físico-químicas do amido de trigo. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 4, p. 761-771, 2007.

[8] LEACH, H. W.; MCCOWEN, L. D.; SCHOCH, T. J. Structure of starch granule. I Swelling and solubility patterns of various starches. Cereal Chemistry, v. 36, p-534-544, 1959.

[9] LAWAL, O. S. Succinil and acetyl starch derivatives of a hybrid maize: physicochemical characteristics and retrogradation properties monitored by diferencial scanning calorimetry. Carbohydrate Research, v. 339, p. 2673-2682, 2004.

[10] BEUCHAT, L. R. Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 25, p.258-261, 1977.

[11] SÁ, F. M. P. Avaliação das propriedades funcionais e térmicas do amido da fruta-pão (*artocarpus altilis*) nativo e modificado por succinilação e hidrólise ácida. (Dissertação) Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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.

[15] ARAUJO, J. B. S; BALBINO, J. M. S. Manejo de ghandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sob dois tipos de poda em lavoura cafeeira. Coffee Science, Lavras, v. 2, n. 1, p. 61-68, 2007.

[16] 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.

[17] CAVALCANT, M. T., SILVA, V. C., COSTA, T. S., FLORÊNCIO, I. M.; Obtenção do amido do endocarpo da manga para diversificação produtiva na indústria de alimentos. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.5, p. 80 - 83 dezembro de 2011 (EDICAO ESPECIAL).

[18] 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.