



Propriedades reológicas do amido nativo de cará (*Dioscorea dodecaneura*): perspectivas para a indústria de papel e celulose

Polyanna Silveira Hornung¹
Simone Rosa da Silveira Lazzarotto²
Suelen Ávila³
Geisa Liandra de Andrade de Siqueira⁴
Rosemary Hoffmann Ribani⁵
Marcelo Lazzarotto⁶

O interesse pela geração de produtos sustentáveis oriundos de matérias-primas renováveis é essencial para se atingir os princípios de uma exploração econômica ecologicamente correta (“economia verde”) (LI et al., 2016). O amido pode ser utilizado nos mais variados setores, onde a indústria de papel e celulose tem grande destaque pelo alto consumo (HE et al., 2016; LI et al., 2016). Segundo Zanholo et al., 2016, aproximadamente 80% do amido modificado produzido no Brasil é usado pela indústria papelreira. Aplicado como agente branqueador, espessante de gomas e colas, atua ainda como facilitador do processamento e como agente estabilizante.

Em concordância com a necessidade de preservação ambiental, é crescente a busca por matérias-primas que se adequem ao processamento sem a

necessidade de modificações químicas. Segundo Howard (2013), a utilização do amido nativo gera maiores benefícios à indústria de papel e celulose do que a aplicação de amidos modificados, pois as modificações são onerosas e podem gerar efluentes prejudiciais ao meio ambiente. Mesmo com suas limitações, o amido nativo é indicado e muito utilizado no processamento de adesivo para corrugados (A LARGE..., 2016). Ele é misturado ao amido modificado pré-gelatinizado e, quando aquecido, gelatiniza promovendo uma maior aderência.

Os países tropicais, como o Brasil, apresentam uma grande variedade de espécies amiláceas pouco estudadas. As espécies da família de *Dioscoreaceas* (cará), constituídas de 60% a 85% de amido, apresentam grande potencial para a sua extração

¹ Tecnóloga de Alimentos, doutoranda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

² Farmacêutica, doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR

³ Engenheira de Alimentos, doutoranda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

⁴ Nutricionista, mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR

⁵ Engenheira Química, doutora em Ciência dos Alimentos, coordenadora da pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

⁶ Químico, doutor em Química, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

(OKUNLOLA; ODEKU, 2011). A espécie *Dioscorea dodecaneura* se desenvolve muito bem em regiões tropicais. Esta espécie apresenta caule quadrado, alado, verde com folhas de tamanhos variados (Figura 1 a) e tubérculos cilíndricos de polpa branca pesando entre 5 kg a 10 kg (Figura 1, b e c) (PEIXOTO NETO et al., 2000).

Os processos reológicos das pastas de amido podem ser avaliados usando equipamentos conhecidos como viscoamilógrafos como, por exemplo, os viscoamilógrafos Brabender e o Analisador Rápido de Viscosidade (RVA). Os parâmetros determinados são: temperatura inicial de formação da pasta, viscosidade máxima ou pico de viscosidade, viscosidade mínima e tendência à retrogradação (*setback*).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o comportamento reológico da pasta do amido de cará da espécie *D. dodecaneura*, em comparação ao amido catiônico de milho já empregado pela indústria papeleira, para sua possível utilização na referida indústria.

O amido de milho catiônico foi doado pela empresa Rigesa Celulose, Papel e Embalagens Ltda de Três Barras, SC. O amido de cará (*D. dodecaneura*) foi extraído em laboratório a partir de 15 kg das tuberosas coletadas no mês de agosto de 2015, na comunidade rural da cidade de Aripuanã, Mato Grosso (10°10'00''S, 59°27'34''O). O amido foi extraído conforme metodologia descrita por Pérez et al. (2013), com adaptações, Figura 2.

Os tubérculos foram higienizados, descascados, cortados manualmente e triturados em liquidificador doméstico com água destilada na proporção 1:4 (m/m). A massa resultante foi passada em peneira de 200 mesh e lavada com 500 mL de água destilada para garantir o máximo rendimento. O conteúdo que passou pela peneira foi armazenado em geladeira por 24 horas, para decantação do amido, sendo descartado o sobrenadante após o processo. O amido foi filtrado a vácuo e seco em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 35 °C por 12 horas, macerado e armazenado em dessecador até o momento da análise.

Os perfis viscoamilográficos das amostras foram obtidos por Analisador Rápido de Viscosidade (RVA-4 Series, Newport Scientific Pty, Ltd, Warriewood,



Figura 1. a) agricultora da região de Aripuanã, MT, ao lado dos tubérculos de cará (*D. dodecaneura*) no solo e sua ramificação subindo na árvore (ao lado esquerdo); b) tubérculo de cará com brotação de ramos no canto superior esquerdo e c) tubérculo cortado manualmente expondo a sua polpa branca.



Figura 2. Processo de extração do amido do cará em laboratório: a) tubérculos descascados; b) tubérculos picados e c) detalhes da trituração, peneiramento e decantação.

NSW, Austrália). A partir do método empregado foi possível avaliar os parâmetros: temperatura de pasta, viscosidade mínima, viscosidade máxima, viscosidade final, retrogradação (*setback*) e quebra do grânulo intumescido (Figura 3).

A análise foi realizada em triplicata e os dados e curvas obtidos com o auxílio do software Thermocline for Windows. A análise de variância (Anova) e teste de Tukey foram utilizados para comparar as médias das amostras ao nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Os perfis das curvas viscoamilográficas dos amidos podem ser observados na Figura 4 e os dados obtidos a partir das curvas estão apresentados na Tabela 1.

O perfil de curva obtido para o amido nativo do cará (*D. dodecaneura*) sugere alta viscosidade de pico, viscosidade final e tendência à retrogradação (*setback*). O amido de milho catiônico apresentou esta propriedade com menor intensidade. Ao observar o valor obtido para a formação inicial do pico de viscosidade [eixo x (Tempo (s))], de aproximadamente 370 segundos ou 6 minutos, o amido de cará atinge rapidamente o ponto de gelatinização, necessitando uma temperatura menor para iniciar o processo de gelatinização em comparação com o amido de milho catiônico ($\cong 440$ s/7,3 min). Considerando que, para a produção de adesivo para corrugados, o componente que fará a formação da mistura com o amido nativo estará pré-aquecido, este tempo pode ser reduzido proporcionando economia de energia ao utilizar o amido do cará ao invés de um dos amidos comumente empregados pela indústria papeleira.

Na Tabela 1, pode-se observar os resultados obtidos para a performance da pasta do amido do cará (*D. dodecaneura*).

O resultado obtido para viscosidade de pico reforça a vantagem de sua utilização pela indústria de papel

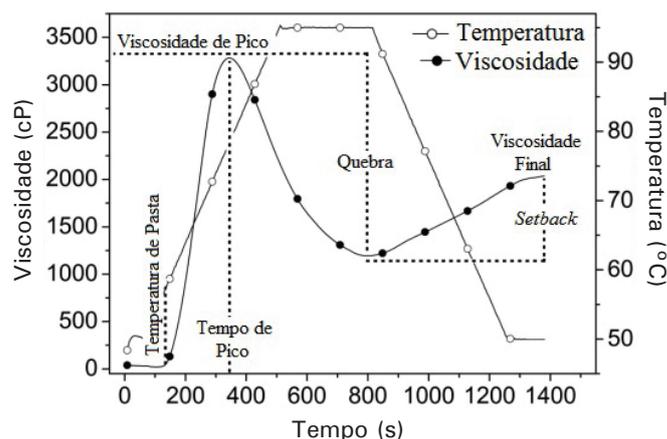


Figura 3. Parâmetros de viscosidade obtidos a partir das curvas RVA.

Fonte: Colman et al. (2014).

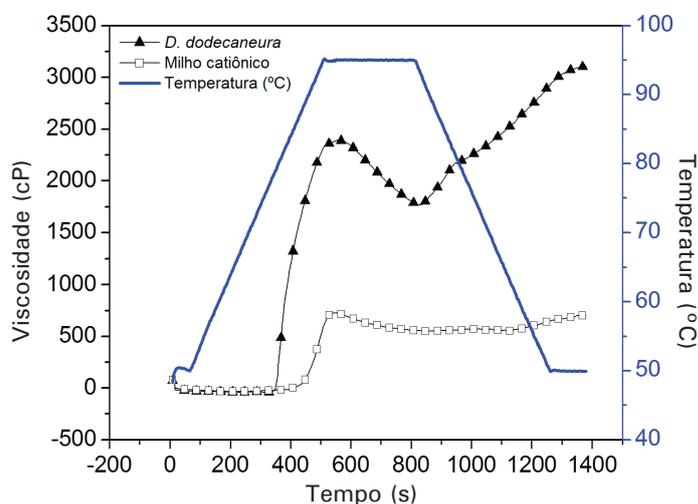


Figura 4. Viscoamilograma dos amidos de cará (*D. dodecaneura*) e milho catiônico.

e celulose, frente ao resultado apresentado pelo amido de milho catiônico. Este parâmetro sugere que apenas uma pequena porção dos grânulos presentes na composição do amido deixou de se romper para formarem a rede em gel. Isto pode refletir em economia para a indústria, uma vez que se obteve um volume maior de adesivo. Resultado semelhante foi encontrado por Kuo e Lai (2007) no estudo de amido de milho nativo. Os referidos autores apenas obtiveram aumento da viscosidade de pico após uma série de modificações químicas com NaOH, HCl e

Tabela 1. Dados comparativos do comportamento de pastas do amido de cará nativo e de milho catiônico, para os diversos parâmetros estudados.

Amostra	Temperatura de pasta (°C)	Viscosidade de Pico (cP)	Tempo de pico (min)	Setback (cP)	Quebra (cP)	Viscosidade final (cP)
Amido de cará (<i>D. dodecaneura</i>)	78,45 ± 0,02	2393 ± 0,02	9,33 ± 0,02	1341 ± 0,02	628 ± 0,02	3106 ± 0,02
Amido de milho catiônico	88,85 ± 0,05	732 ± 0,05	9,09 ± 0,05	157 ± 0,05	178 ± 0,05	711 ± 0,05

cloreto de 3-cloro-2-hidroxipropil trimetil amônio, variando o tempo e a temperatura de exposição.

O amido de cará atinge a geleificação a partir de 78 °C, enquanto que o amido de milho nativo do estudo de Kuo e Lai (2007), a partir de 83 °C e o amido catiônico analisado neste trabalho a partir de 88 °C. A partir deste resultado pode-se afirmar que o amido do cará gera economia de energia para a formação do gel.

O valor de *setback* está relacionado com a reorganização ou reassociação das moléculas de amilose e amilopectina. Este parâmetro corrobora com o parâmetro de *setback*, pois quanto mais moléculas de amilose estiverem disponíveis para a construção da rede em gel, maior será a tendência à reassociação e a viscosidade final. A retrogradação não é um fenômeno desejável ao processamento do adesivo para corrugado, uma vez que esta leva à ocorrência da sinérese (expulsão das moléculas de água da rede em gel do amido). Esta é uma característica a ser melhorada para o amido de cará. Mas este fenômeno pode ser facilmente controlado mantendo a temperatura do tanque do adesivo em torno de 60 °C a 65 °C, pois a retrogradação ocorre à partir do resfriamento excessivo (HOWARD, 2013).

Conclusões

O amido nativo de cará da espécie *Dioscorea dodecaneura* apresenta características favoráveis como matéria-prima à produção de adesivo para corrugados na indústria papelreira, proporcionando boa rentabilidade, economia energética, além de

ser ecologicamente correto por não necessitar que modificações químicas sejam realizadas.

Referências

- COLMAN, T. A. D.; DEMIATE, I. M.; SCHNITZLER, E. The effect of microwave radiation on some thermal, rheological and structural properties of cassava starch. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 115, n. 3, p. 2245-2252, 2014. DOI: 10.1007/s10973-012-2866-5.
- HE, M.; CHO, B. U.; WON, J. M. Effect of precipitated calcium carbonate: Cellulose nanofibrils composite filler on paper properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 136, p. 820-825, 2016. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.09.069.
- HOWARD, B. **Starch consistency: starch setback and papermakers amylose**. Vancouver: Starch Performance Services, 2013. Disponível em: <<http://starchperformanceservices.com/category/starch-consistency>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- KUO, W.; LAI, H. Changes of property and morphology of cationic corn starches. **Carbohydrate Polymers**, v. 69, p. 544-553, 2007. DOI: 10.1016/j.carbpol.2007.01.012.
- A LARGE outlet for starch: papermakers starch. Aarhus: International Starch Trading A/S, 2016. Disponível em: <<http://www.starch.dk/ist/app/paper.asp>>. Acesso em: 14 maio 2016.
- LI, T.; FAN, J.; CHEN, W.; SHU, J.; QIAN, X.; WEI, H.; WANG, Q.; SHEN, J. Coaggregation of mineral filler particles and starch granules as a basis for improving filler-fiber interaction in paper production. **Carbohydrate Polymers**, v. 149, p. 20-27, 2016. DOI: 10.1016/j.carbpol.2016.04.082.
- OKUNLOLA, A.; ODEKU, O. A. Evaluation of starches obtained from four *Dioscorea* species as binding agent in chloroquine phosphate tablet formulations. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 19, n. 2, p. 95-105, 2011. DOI: 10.1016/j.jsps.2011.01.002.
- PEIXOTO NETO, P. A. S.; SÁ, P. A. de; LOPES FILHO, J. **Inhame: o Nordeste fértil**. Maceió: Edufal, 2000.
- PÉREZ, E.; ROLLAND-SABATÉ, A.; DUFOUR, D.; GUZMÁN, R.; TÁPIA, M.; RAYMUDEZ, M.; RICCI, J.; GUILLOIS, S.; PONTOIRE, B.; REYNES, M.; GIBERT, O. Isolated starches from yams (*Dioscorea* sp) grown at the Venezuelan Amazons: structure and functional properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 98, n. 1, p. 650-8, 2013. DOI: 10.1016/j.carbpol.2013.06.051.

Comunicado Técnico, 389

Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
CEP 83411-000 - Colombo, PR
Fone: 41 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição
Versão eletrônica (2016)

Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Vice-Presidente: *José Elidney Pinto Júnior*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Pentead, Valderes Aparecida de Sousa*

Expediente

Supervisão editorial: *José Elidney Pinto Júnior*
Revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*
Fotos: *Polyanna Silveira Hornung*