



Entendendo a estrutura do amido do tipo B: como a água intrínseca altera a microestrutura deste polissacarídeo?

Rock Matheus Matheus Cordeiro Fonseca (IC)^{*1}, Camila da Costa Pinto (PG)², Sérgio Michielon de Souza (PQ)^{1,2}, Pedro Henrique Campelo Felix (PQ)^{1,3}

* rock1fonseca@gmail.com

1 – Departamento de Física - UFAM. Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005

2 – Programa de Pós-graduação em Física – UFAM. Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005

3 – Faculdade de Ciências Agrárias - UFAM. Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005

Palavras Chave: Difração de raios-X; Método de Rietveld; Cristalinidade.

Introdução

O amido é um polissacarídeo presente em vegetais, raízes e tubérculos na forma de grânulos cuja estrutura semicristalina é formada por: amilose, polímero linear com ligações do tipo α -1,4 e em alguns casos pequenas ramificações³; amilopectina, cadeias ramificadas com ligações α -1,4 e α -1,6; onde ambas são formadas somente de unidades de glicose. A relação entre a estrutura do grânulo e sua parte amorfa e cristalina é esquematizada na figura 1.

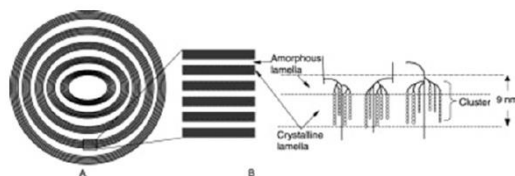


Figura 1: estrutura semicristalina do grânulo de amido, com seus anéis internos formados por parte cristalina e parte amorfa. Fonte: (Sui and Kong, 2018)².

Utilizado amplamente para: consistência, estabilidade, textura, reter umidade ou inibi-la, estabilizar emulsões e tantas outras formas, em produtos farmacêutico, não-comestíveis e indústrias, principalmente a de alimentos. O amido pode ser caracterizado de várias maneiras, as mais comuns são amido tipo A (encontrado em cereais), B (presente em tubérculos, milho, batata etc.) e C (comum em leguminosas); onde essas tipologias são definidas a partir da amilopectina². Cujas estruturas moleculares cristalina são mostradas na figura 2. Os pontos são as moléculas de água e ainda é possível observar que C é uma combinação entre A e B².

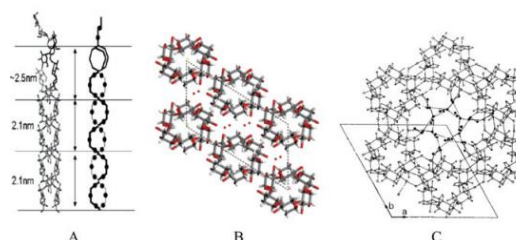


Figura 2: Estrutura cristalina dos amidos tipo A, B e C.

Ainda na indústria alimentícia sua estrutura e propriedades reológicas (tensões, deformações, viscosidade, por exemplo) são alteradas para satisfazer as demandas de processamento. Um exemplo é a formação de géis. Quando o amido é submetido a água e alta temperatura seus grânulos tendem a inchar e com isso sua viscosidade aumenta, pois, as ligações de hidrogênio são quebradas e com isso ocorre a entrada de água. Ao dar continuidade a esse processo, depois de um dado intervalo de tempo, os grânulos se rompem e as ligações de hidrogênio são refeitas e água é liberada então há queda na viscosidade. Vemos com isso que uma modificação na macroestrutura do amido ocorre devido a temperatura e da presença de água.

Este trabalho busca então investigar um ponto então que se levanta: será que se a macroestrutura foi alterada então de forma direta a sua microestrutura cristalina também foi alterada? É de suma importância a pergunta: qual a influência da água, isto é, do seu teor, na estrutura do amido e em suas propriedades macroscópicas?

Material e Métodos

Em primeiro momento foram utilizados livros e artigos sobre a estrutura do amido, priorizando as descrições cristalinas e interativas entre essa região e a água. Posteriormente o enfoque na literatura passou a ser na descrição reológica de seus processos de degradação e

retrogradação tendo em vista novos métodos de descrição de sua estrutura para serem aplicados em pesquisas futuras.

Futuramente, quando autorizadas atividades em laboratório, amostras de amido de batata (rico em amilose do tipo B) serão hidrolisadas em ácidos. Após a secagem, os nanocristais serão analisados por difração de raios-X. As amostras terão sua umidade relativa medida, e os difratogramas serão simulados pelo método de Rietveld, e os componentes cristalino e difuso deconvoluídos, o tamanho do cristalito aparente calculado usando a equação de Scherrer e os parâmetros cristalográficos refinados e discutidos.

Também será feita a comparação da reologia dos géis de amido obtidas, a fim de que sejam comparadas suas características com e sem o tratamento.

Resultados e Discussão

Para responder este questionamento, é importante citar resultados prévios sobre a investigação estrutural do amido tipo B⁴, tendo sido proposto um método de determinar a cristalinidade de amido tipo – B extraído da batata por meio de difração de raio – x (DRX) e Refinamento de Rietveld (RM). A amostra foi submetida a ultrassom seguido de hidrólise e o resultado foi um aumento de 10 % de sua cristalinidade.

A amostra que foi submetida somente ao ultrassom apresentou um pico de difração (1 0 0) do plano da água intrínseca no amido como mostra a imagem:

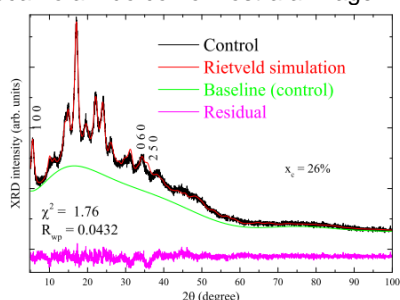


Figura 3: Picos da DRX com o refinamento de Rietveld onde o pico (1 0 0) está associado a água presente na célula unitária⁴.

Já a amostra que passou por hidrólise, vê que o pico não aparece mais:

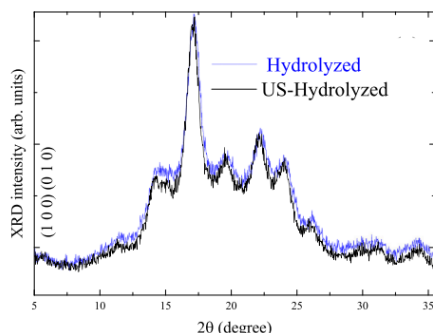


Figura 4: Picos de DRX associado a amostra que passou por hidrólise e com isso se observa a perda do pico (1 0 0)⁴.

Na imagem a seguir, a Figura 5, conseguimos visualizar este plano cristalográfico que foi destruído com o

processamento do amido, que tem sido o foco da presente pesquisa.

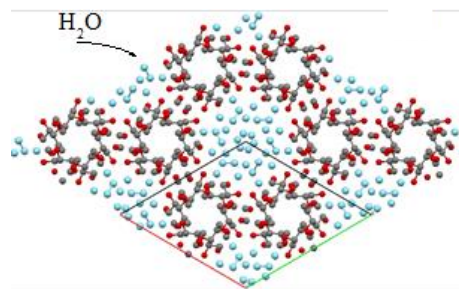


Figura 4: Plano (1 0 0) que está associado a água presente na célula unitária⁴.

O fato de o pico relacionado a água interna no amido ter degradado ao passar por hidrólise revela mudança na sua microestrutura e levanta novamente a pergunta anterior sobre a qual a influência do teor de umidade no amido.

Conclusões

Diante disto, as informações coletadas por meio da análise do estado da arte colaboraram para um maior entendimento da microestrutura do amido, assim dando base para adentrar em pesquisas mais profundas como foi apresentado inicialmente, bem como viabilizou conhecer novos métodos (método reológico) de descrição e caracterização de sua região cristalina. Estes novos métodos podem colaborar para desenvolver melhores meios de processamento e aplicações dessa fonte de carboidrato tão presente no nosso cotidiano.

Com a continuidade da pesquisa, iremos verificar as diferenças estruturais percebidas experimentalmente nas amostras do amido, validando ou não a hipótese atual.

Agradecimentos

UFAM, FAPEAM, CAPES, CNPq.

¹ *Starches: characterization, properties, and applications* editor, Andréa C. Bertolini.

² Sui, Z. and Kong, X. (2018) *Physical modifications of starch, Physical Modifications of Starch*. Springer Singapore. doi:10.1007/978-981-13-0725-6.

³ *Starch Structure, Functionality and Application in Foods (2020) Starch Structure, Functionality and Application in Foods*. Springer Singapore. doi:10.1007/978-981-15-0622-2.

⁴ Pinto, C.C., Campelo, P.H. and Michielon de Souza, S. (2020) "Rietveld-based quantitative phase analysis of B-type starch crystals subjected to ultrasound and hydrolysis processes," *Journal of Applied Polymer Science*, 137(47). doi:10.1002/app.49529.