

## APLICAÇÃO DO AMIDO DE MANDIOCA NAS INDÚSTRIAS

Ivo Mottin Demiate (UEPG/Ponta Grossa PR)

O amido é o principal polissacarídeo de reserva da maioria das plantas cultivadas, produto final do processo fotossintético. Sua formação ocorre devido à atividade coordenada de algumas enzimas, tanto nas organelas fotossinteticamente ativas, onde o amido é reserva temporária, quanto nos amiloplastos de órgãos de reserva (CEREDA et al., 2001), incluindo frutos, sementes, raízes, tubérculos, colmos, etc.

O amido se encontra depositado na forma de grânulos mais ou menos brilhantes, apresentando formas e dimensões diversas. Estes grânulos são estruturas semicristalinas, compostos de macromoléculas lineares e ramificadas (CEREDA et al., 2001), conhecidas como amilose e amilopectina (BOURSIER, 1994). A amilose é uma molécula essencialmente linear composta por unidades de D-glucose ligadas em alfa (1-4) com pequeno número de ramificações. Já a amilopectina é altamente ramificada e composta por unidades de D-glucose ligadas em alfa (1-4) e com 5 a 6% de ligações alfa (1-6) nos pontos de ramificação.

Devido ao relativo baixo custo, o amido tem sido muito utilizado pela indústria alimentícia como ingrediente calórico e como melhorador de propriedades físico-químicas. É utilizado para alterar ou controlar diversas características como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no armazenamento (*shelf-life*). Pode também ser usado para ligar ou desintegrar; expandir ou adensar; clarear ou tornar opaco; reter a umidade ou inibi-la; produzir textura lisa ou polposa e coberturas leves ou crocantes. Também serve tanto para estabilizar emulsões quanto para formar filmes resistentes ao óleo (CEREDA et al., 2001).

O mercado de amido vem crescendo e se aperfeiçoando nos últimos anos, levando à busca de produtos com características específicas que atendam as exigências industriais (CEREDA; WOSIACKI, 1985; VILPOUX, 1998). Amidos nativos têm sido usados há muito tempo como ingredientes no preparo de diferentes produtos. Entretanto, a utilização de amidos nativos é limitada em função das condições de processamento, como temperatura e pH, que restringem sua aplicação em escala industrial (VAN de BIJ, 1976).

Diante disso, essas limitações podem ser solucionadas com a modificação química, física ou enzimática do amido (VAN de BIJ, 1976). A modificação química dos amidos nativos tem conferido a estes propriedades funcionais peculiares. O grau de modificação dos amidos é produzido por condições controladas de temperatura e pH e afeta diretamente o preço e a aplicação deste (DOLMATOVA et al., 1998). A possibilidade de introduzir novas matérias-primas agrícolas como fontes de amidos com características interessantes industrialmente, vem suscitando o interesse dos industriais da área, pois proporcionaria um crescimento diferenciado em nível mundial, visto que no Brasil existe uma grande variedade de raízes amiláceas ainda pouco exploradas (VILPOUX, 1998).

As razões que levam à modificação, segundo BEMILLER (1997), são: modificar as características de cozimento (gelatinização); diminuir a retrogradação e a tendência das pastas em formarem géis; aumentar a estabilidade das pastas ao resfriamento e descongelamento, a transparência das pastas ou géis e a adesividade; melhorar a textura das pastas ou géis e a formação de filmes; e adicionar grupamentos hidrofóbicos e introduzir poder emulsificante.

Alterações nas propriedades tecnológicas dos amidos podem ser obtidas por processos físicos tais como tratamento térmico, exposição a radiações ou por processos químicos nos quais se empregam reagentes específicos para alterar a estrutura das macromoléculas componentes do amido. Ainda há a possibilidade de serem empregados processos enzimáticos.

O emprego industrial de amido se deve à sua característica única de poder ser usado diretamente na forma de grânulos, de grânulos intumescidos, na forma dispersa, como filme obtido da secagem de uma dispersão ou após extrusão, depois da conversão a uma mistura de oligossacarídeos ou a glucose, que pode ser isomerizada enzimaticamente para frutose. Dependendo do tipo, o amido pode, entre outras funções, facilitar o processamento, servir como espessante em sopas, caldos e molhos de carne, fornecer sólidos em suspensão e textura, ser ligante em embutidos de carne, estabilizante em molhos de salada, ou ainda proteger os alimentos durante o processamento.

Uma alta viscosidade é desejável para usos industriais, nos quais o objetivo é o poder espessante. Para isso, é necessário o controle da retrogradação no resfriamento. Uma das propriedades mais importantes do amido é a gelatinização, que possibilita absorção, no aquecimento, de até 2,5 mil vezes seu peso em água. O aquecimento em excesso de água causa o intumescimento irreversível, porém limitado, dos grânulos, os quais se tornam muito

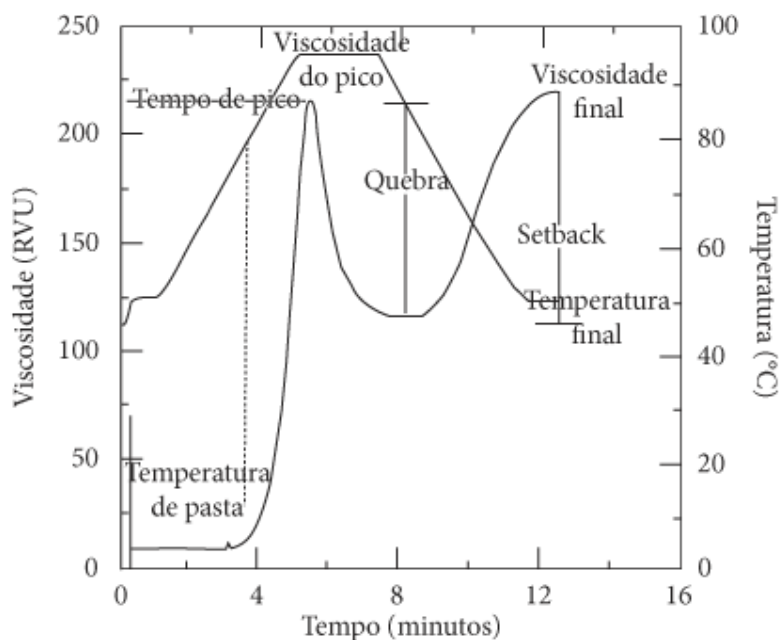
sensíveis a estresses mecânico e térmico ou à acidez do meio. Mas, uma vez resfriado, ou ainda, congelado, os polímeros de amido nativo se reagrupam, liberando água e danificando o gel formado.

As pastas de amidos de milho, trigo ou arroz, que contêm teores relativamente elevados de amilose se tornam opacas e formam géis durante o resfriamento. Pastas obtidas de féculas de batata ou de mandioca, por outro lado, geralmente permanecem mais claras (menos opacas) e, embora ao resfriarem apresentem um certo aumento de viscosidade, não chegam a formar géis opacos. No caso de pastas de amido de milho ceroso, as mesmas se comportam como as obtidas de féculas, tendo inclusive menor tendência à retrogradação .

A oxidação pode gerar diferentes produtos dependendo dos agentes modificadores utilizados (CEREDA; VILPOUX, 2003; MOORTHY, 1994). Os amidos podem ser oxidados por diversos agentes como o hipoclorito de sódio e de cálcio, o persulfato de amônio, o permanganato de potássio, o peróxido de hidrogênio, o ácido peracético, o cloridrato de sódio e os perboratos e ácidos hipoclorídicos (CEREDA; VILPOUX, 2003; SWINKELS, 1996). A modificação por oxidação é produzida pela reação do amido com quantidade específica de reagente em pH e temperatura controlados (KUAKPETIIN; WANG, 2001). A produção desses amidos oxidados baseia-se numa reação com aquecimento de suspensão aquosa de amido em uma solução oxidante. Essa oxidação origina uma pasta branca, fluida e adesiva, que não forma gel rígido após o resfriamento, conservando, para tanto, sua fluidez e natureza adesiva. Diante disso, apesar da possibilidade de utilização na indústria de alimentos, esses amidos são utilizados preferencialmente na indústria de papel, pois produzem suspensões que podem ser usadas como dispersantes, capazes de formar filmes uniformes, os quais selam os poros e proporcionam melhor impressão (CEREDA; VILPOUX, 2003). Essas propriedades são resultados da reação de oxidação, na qual alguns grupos hidroxila das moléculas de amido são primeiramente oxidados a grupos carbonila e, posteriormente, a grupos carboxila. O número de grupos carbonila e carboxila indicam o grau de oxidação do amido, sendo que esses grupos são originados nas hidroxilas dos carbonos nas posições dois, três e seis. A reação de oxidação do amido é acompanhada de quebra de ligações glicosídicas, com parcial despolimerização do amido (WURZBURG, 1986).

As mudanças de viscosidade em suspensões amiláceas, devido ao intumescimento do grânulo de amido durante o aquecimento são comumente avaliadas em viscoanalisadores como o Brabender e o Rápido Viscoanalisador (RVA).

A avaliação da viscosidade de amidos feita no aparelho Brabender apresenta uma boa habilidade discriminativa no perfil de empastamento. Entretanto, o longo tempo de análise, a grande quantidade de amostra requerida, a pequena reprodutibilidade de instrumento para instrumento e o difícil procedimento de calibração vêm motivando o uso do RVA, que está se tornando muito popular para análise das propriedades de pasta dos amidos (THOMAS; ATWELL, 1999). O perfil de empastamento de amidos obtidos pelo RVA inclui pico de viscosidade, tempo para atingir este pico, quebra, viscosidade final e temperatura de pasta (THOMAS; ATWELL, 1999), como mostrado na Figura 1.



**Figura 1.** Curva de viscosidade típica do RVA mostrando os parâmetros comumente avaliados. Fonte: Newport Scientific (1998).

Durante a fase inicial de aquecimento, um aumento na viscosidade é registrado no RVA quando os grânulos começam a inchar. Neste ponto, polímeros com menor peso molecular, particularmente moléculas de amilose, começam a ser lixiviadas dos grânulos. Um pico de viscosidade é obtido durante o empastamento, quando os grânulos, em sua maioria, estão totalmente inchados, havendo também grânulos intactos e o alinhamento molecular dos polímeros solubilizados ainda não ocorreu dentro do campo de atrito do instrumento. Durante a fase de temperatura (95 °C) e agitação constantes os grânulos começam a quebrar, a solubilização dos polímeros continua e o alinhamento molecular ocorre dentro do campo de atrito do instrumento, causando uma diminuição da viscosidade (THOMAS; ATWELL, 1999).

Ao ocorrer resfriamento, alguns polímeros de amilose e amilopectina solubilizados começam a se reassociar, formando um precipitado ou gel ocorrendo um aumento na opacidade da pasta. Este processo é chamado retrogradação ou setback (WHISTLER; BEMILLER, 1997) e ocorre aumento da viscosidade. Dependendo do tipo de amido (da fonte botânica, ou se é um amido natural ou modificado), do nível de sólidos, do pH e do regime de aquecimento, vários perfis de gelatinização e empastamento podem ser gerados (THOMAS; ATWELL, 1999).

A retrogradação é basicamente um processo de cristalização das moléculas de amido que ocorre pela forte tendência de formação de pontes de hidrogênio entre moléculas adjacentes. A associação das moléculas do amido propicia o desenvolvimento de uma rede tridimensional mantida coesa pelas áreas cristalinas. Esta rede é formada por grânulos de amido parcialmente inchados e componentes do amido em solução. A formação desta rede durante o resfriamento resulta no aparecimento de gel (HOOVER, 2001). Com o tempo, este gel formado tem a tendência de liberar água. Esta liberação de água é conhecida como sinérese e é comumente encontrada em alguns produtos como molhos em geral (CEREDA et al., 2001).

Devido à retrogradação se potencializar em temperaturas de refrigeração, a sinérese é freqüente em produtos refrigerados e congelados. É importante lembrar que amidos de diferentes fontes botânicas retrogradam em diferentes valores de temperatura (CEREDA et al., 2001).

De acordo com Silva et al. (2006), a análise de resistência a ciclos de congelamento e descongelamento é importante para caracterizar um tipo de amido em termos de sua aplicabilidade em alimentos que devem ser refrigerados e/ou congelados, visto que a liberação de água é geralmente prejudicial à qualidade do produto final.

A característica tecnológica de expansão é verificada em amidos fermentados e secos ao sol ou previamente tratados com ácido láctico, secos ao sol ou expostos à radiação UV (NUNES, 1994; NUNES; CEREDA, 1994; VATANASUCHART et al., 2005). O desenvolvimento de féculas de mandioca auto-expansíveis poderá resultar em novos ingredientes para uso na elaboração de biscoitos, pães de queijo e em outros produtos panificáveis livres de glúten (DEMIATE, 1999). O processo fermentativo apenas fragmenta as cadeias amiláceas produzindo ácidos orgânicos, sendo a exposição à luz ultravioleta do sol o tratamento responsável pela propriedade de expansão (CEREDA; LIMA, 1985; CEREDA, 1983a; 1981; DEMIATE, 1999; DEMIATE et al., 1999; DUFOUR et al., 1996; LEONEL; GARCIA; REIS, 2004; MESTRES; ROUAU, 1997; NUNES, 1994; NUNES; CEREDA, 1994; PLATA-OVIEDO; CAMARGO, 1998; 1994). Polvilho azedo foi utilizado em algumas misturas com derivados de soja, obtendo-se um produto panificado de valor nutritivo superior quando comparado com o pão de trigo tradicional (SHEN et al., 1999). A degradação oxidativa do amido de mandioca tem sido associada à propriedade de expansão em diversas publicações (DEMIATE et al., 2005; DEMIATE, 1999; MESTRES; ROUAU, 1997; OOSTEN, 1990).

As possibilidades de aplicações industriais do amido de mandioca são praticamente inesgotáveis, bastando haver adequação ou alteração de suas características físico-químicas às necessidades dos processos e produtos, tais como formação de filmes transparentes ou opacos, elevada ou baixa viscosidade aparente, cremosidade, untuosidade, capacidade de retenção de umidade, dentre outras. O maior desafio aos produtores desse ingrediente é o desenvolvimento e principalmente a venda técnica de seus produtos para as indústrias consumidoras. Desenvolver aplicações para os novos ingredientes, modificados e com propriedades únicas, com baixo custo e excelente performance é um grande desafio para as empresas que produzem amidos de mandioca. Esse desafio precisa ser enfrentado para garantir o sucesso deste importante insumo para as indústrias de diversos ramos, com destaque para a alimentícia, têxtil e de papel e celulose.

Material preparado a partir dos artigos:

SILVA, G.O.; TAKIZAWA, F.F.; PEDROSO, R.A.; FRANCO, C.M.L.; LEONEL, M.; SARMENTO, S.B.S.; DEMIATE, I.M. Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 1, Mar. 2006. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000100030&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100030&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 June 2009. doi: 10.1590/S0101-20612006000100030.

SILVA, R.M.; FERREIRA, G.F.; SHIRAI, M.A.; HAAS, A.; SCHERER, M.L.; FRANCO, C.M.L.; DEMIATE, I.M. Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 1, Mar. 2008. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000100011&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 June 2009. doi: 10.1590/S0101-20612008000100011.