

Régis Casimiro Leal e José Machado Moita Neto

O processo artesanal de obtenção da goma (amido) e do uso desta para fabricação de cola artesanal (grude) pode ser iluminado pelos conhecimentos científicos atuais. Também os sistemas apresentados podem exemplificar mecanismo de adesão e a biodegradabilidade de materiais, tornando o ensino contextualizado.

▶ cola, amido, polímeros naturais ◀

Recebido em 17/02/2012, aceito em 25/08/2012

75

Atualmente busca-se cada vez mais um ensino contextualizado, familiarizando os conhecimentos do dia a dia do aluno com o que é visto na escola em sala de aula. A ligação entre ciência e saberes populares é efetiva no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, isso pode ser verificado pela experiência contada nos inúmeros trabalhos recentemente publicados neste e em outros periódicos da área de ensino de química. Podemos exemplificar (Venquiaruto et al., 2011) com a publicação de um trabalho envolvendo a valorização de saberes populares relacionados com o preparo artesanal do pão. O saber popular, sendo analisado à luz do conhecimento científico durante aulas de química, também é contado por meio de relatos de experiência envolvendo a produção de vinho de laranja (Resende; Castro e Pinheiro, 2010). Nesse sentido, é possível uma aliança entre o conhecimento científico e a valorização de saberes populares, e é nessa perspectiva que desenvolvemos nosso trabalho.

O consumo mundial de polímeros biodegradáveis (BPs)

O consumo mundial de polímeros biodegradáveis (BPs) tem aumentado muito nos últimos anos devido à crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável. Esses materiais naturais biodegradáveis incluem embalagens em geral, tecidos descartáveis, produtos de higiene, bens de consumo e ferramentas agrícolas.

tem aumentado muito nos últimos anos devido à crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável. Esses materiais naturais biodegradáveis incluem embalagens em geral, tecidos descartáveis, produtos de higiene, bens de consumo e ferramentas agrícolas. Devido ao seu baixo custo, biodegradabilidade e ampla disponibilidade como um recurso renovável, o amido modificado física e/ou quimicamente tem sido a matéria-prima de escolha em numerosos esforços

de pesquisa no desenvolvimento de novos materiais biodegradáveis (Galicia-García et al., 2011; Schlemmer; Sales e Resck, 2010).

O amido é um polissacarídeo pertencente à classe dos carboidratos, formado por meio da união de várias unidades de D-glicose. Sendo a principal fonte de armazenamento de energia nas plantas, está presente em raízes, frutos, tubérculos e sementes. Constitui-se de duas moléculas

de polissacarídeos ligeiramente diferentes, amilose e amilopectina, que somente podem ser evidenciados após solubilização e separação dos grânulos. Vale mencionar que o amido é o maior constituinte de batatas, ervilhas, feijões, arroz, milho e farinha (Bruce, 2006; Francisco Junior, 2008; Rudnik, 2008).

O amido é composto de amilose (20 a 30%), uma cadeia

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

não ramificada de unidades de D-glicose unidas por meio de uma ligação α -1,4'-glicosídica. A amilopectina forma os 70 a 80% restantes do amido, que consiste em longas cadeias de unidades de D-glicose unidas entre a ligação α -1,4'-glicosídica, porém ela é uma molécula ramificada, com ligações cruzadas entre o carbono número 1 de uma unidade de glicose e o carbono número 6 de outra unidade (ligação α -1,6'-glicosídica), ocorrendo a cada 20 a 25 unidades de glicose (Bruice, 2006; Francisco Junior, 2008; Rudnik, 2008).

A forma e a estrutura cristalina dos grânulos de amido podem variar de acordo com a origem botânica, a relação amilose/amilopectina, o grau de cristalinidade, a forma física e o tipo de processamento do amido, assim como interações ocorridas entre essa substância e outros constituintes do alimento (Buléon et al., 1998; Myllärinen et al., 2002). A técnica de difração de raios X é a mais utilizada para estudo do padrão da forma e estrutura dos grânulos.

No interior do nordeste do Brasil, é muito popular a atividade conhecida como farinha (obtenção do amido a partir da mandioca). No período de maio a julho, uma atividade lúdica desenvolvida por crianças e jovens é empinar pipas e/ou papagaios. A construção destes é simples e varia de acordo com a região. No Piauí, a forma mais comum é construído com talas das folhas das palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa*) ou carnaúba (*Copernicia prunifera*), papel de seda e cola artesanal obtida do amido da mandioca, popularmente conhecida como grude.

O objetivo deste trabalho é descrever a produção de dois materiais tradicionais (goma e grude) e associar o processo de obtenção e suas propriedades de uso com os conhecimentos químicos atuais. A obtenção do amido a partir da mandioca envolve uma série de procedimentos como é descrito no item 1, e a produção da cola artesanal a partir dos grânulos de amido pode ser conferida no 2.

Metodologia

1) Obtenção da goma (amido) a partir da mandioca (*Manihot esculenta*)

O local de plantio e colheita da mandioca foi o município de José de Freitas (Sambaibal), localizado a 50 km da capital Teresina. O transporte da mandioca da roça até a casa de farinha é realizada de modo rústico: uma cesta denominada jacá em burro de carga.

A etapa inicial é descascar todas as mandiocas (Figuras 1a e 1b). As cascas são expostas ao sol (secagem natural) e depois são aproveitadas para alimentação dos animais (especialmente bovinos e suínos). O motivo da secagem das cascas, antes de serem servidas aos animais, é que elas possuem uma substância química tóxica, o ácido cianídrico (HCN). O íon cianeto complexa facilmente com a hemoglobina presente no sangue, impedindo a oxigenação deste.

Depois de descascadas, todas as mandiocas são lavadas com água (Figura 2a). Em seguida, são moídas/trituradas em um aparelho elétrico denominado catitu (Figura 2b).

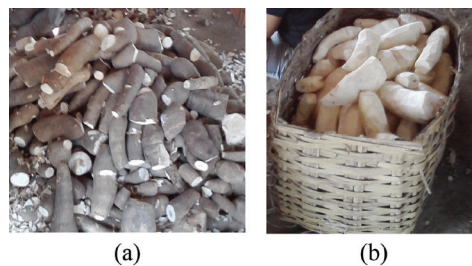


Figura 1: Mandioca (*Manihot esculenta*) com casca (a) e descascada em jacá (b).



Figura 2: Mandioca descascada sendo lavada (a) e moída/triturada no catitu (b).

A massa obtida (Figura 3a), depois de triturada, é colocada em uma espécie de rede (Figura 3b), fino tecido geralmente de algodão, e lavada novamente.



Figura 3: Massa proveniente da moagem/trituração da mandioca (a) e sendo lavada em tecido fino de seda (b).

A lavagem dessa massa separará a goma do resíduo (Figura 4a) que posteriormente será prensado (Figura 4b), peneirado (Figura 5a) e aquecido em forno de barro equipado com uma chapa metálica de aço (Figura 5b), até se tornar a popular farinha.



Figura 4: Resíduo que fica na rede durante o processo de filtração (a) e sendo prensado para diminuir o excesso de água (b).

A goma que é obtida do processo de lavagem da massa triturada da mandioca fica de repouso em recipientes



Figura 5: Processo de peneiramento do resíduo prensado (a) e resíduo peneirado sendo aquecido em forno artesanal (b).

conhecidos como gamelas (Figura 6a) até a separação de fases. O sobrenadante conhecido como manipuera é descartado (Figura 6b), restando apenas a goma (Figura 6c), que é exposta ao sol até secar completamente.



Figura 6: Goma em repouso nas gamelas (a), sobrenadante sendo separado da goma (b) e goma que será exposta à secagem natural (c).

2) Produção da cola a partir da goma (amido) da mandioca (*Manihot esculenta*)

Mistura de duas colheres de chá (aproximadamente 10 g) de amido da mandioca (*Manihot esculenta*) a 100 mL de água num béquer de 250 mL. O sistema é aquecido em fogão doméstico por aproximadamente cinco minutos.

Resultados e discussões

Dentro das células, existem milhares de grãos de amido que foram produzidos durante a fotossíntese. O amido no interior dos grãos tem uma consistência gelatinosa, e estes podem ser flexíveis como minúsculos pacotes de goma. Quando aquecidos em ambiente úmido, os grãos absorvem a água e se dilatam até que os pacotes se desintegram, liberando seu conteúdo de goma. Os grãos perdem sua estrutura e começam a ficar gelatinizados. A gelatinização refere-se à formação de uma pasta viscoelástica turbida ou, em concentrações suficientemente altas, de um gel elástico opaco.

Quando o gel é resfriado, dois processos ocorrem sucessivamente: primeiro, o resfriamento (gelificação) e, depois,

a retrogradação. No primeiro estágio do resfriamento, as moléculas de amido no interior dos grânulos inchados se retraem por causa da queda de temperatura. As moléculas de amido podem então começar a se grudar e ligar umas com as outras, formando uma estrutura semelhante a uma teia que capta grande quantidade de água. Esse tipo de sistema, uma massa semissólida contendo grande quantidade de líquido, chama-se gel. À medida que o gel vai esfriando, uma parte da água previamente apreendida pode até mesmo ser eliminada, fenômeno conhecido como exsudação ou sinérese. Depois de muitas horas refrigerando e envelhecendo, as moléculas de amido estão tão apertadas e ligadas entre si que não podem mais se dispersar na água.

A recristalização ou retrogradação ocorre quando, após uma solubilização durante o processo de gelatinização, as cadeias de amilose, mais rapidamente que as de amilopectina, agregam-se, formando duplas hélices cristalinas estabilizadas por pontes de hidrogênio. Durante o esfriamento e/ou envelhecimento, essas hélices formam estruturas cristalinas tridimensionais estáveis (Lobo e Lemos Silva, 2003).

O grude, cola feita a partir do amido, é efetivo na fixação da madeira (tala de buriti) e do papel de seda, pois molha ambos os materiais, antecipando o processo de sinérese, ou seja, tanto a madeira quanto o papel absorvem a água do gel, fazendo com que parte do polímero penetre nas duas estruturas, facilitando a adesão desses materiais.

A biodegradabilidade do polímero (grude) formado pode ser facilmente notada após três ou quatro dias pelo ataque de microorganismos a esses materiais. No intuito de estimular a experimentação investigativa, pode-se ainda analisar alternativas de evitar a biodegradabilidade do material sintetizado, estimulando, assim, o senso crítico do aluno e contribuindo para a formação do indivíduo com conceitos científicos atuais perante a sociedade em que está inserido.

Há processos tradicionais de conservação de alimentos por meio da adição de sal, ácido, álcool etc. É possível verificar se a adição de sal nesse polímero biodegradável aumenta a sua resistência aos microorganismos. Considerando que a

adição de um sal pode afetar tanto a força iônica do meio como a acidez/basicidade (quando o sal não for neutro), é possível, por meio de uma escolha adequada, identificar o mecanismo de ação dessa classe de substâncias nessa situação específica.

Conceitos como basicidade versus força iônica do meio, utilizando sais com pouco impacto ao meio ambiente como bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e cloreto de sódio (NaCl), podem ser trabalhados como alternativas de evitar a proliferação de micro-

organismos no material previamente sintetizado. Em dois béqueres de 250 mL, contendo 100 mL de gel em cada um,

Há processos tradicionais de conservação de alimentos por meio da adição de sal, ácido, álcool etc. É possível verificar se a adição de sal nesse polímero biodegradável aumenta a sua resistência aos microorganismos. Considerando que a adição de um sal pode afetar tanto a força iônica do meio como a acidez/basicidade (quando o sal não for neutro), é possível, por meio de uma escolha adequada, identificar o mecanismo de ação dessa classe de substâncias nessa situação específica.

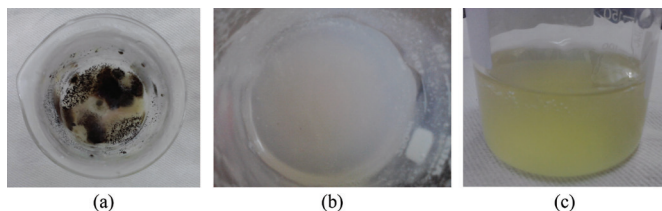


Figura 7: Gel com NaCl (a), NaHCO₃ (b) e NaOH (c).

adicionou-se aproximadamente 3,0 g de cloreto de sódio a um dos béqueres e 3,0 g de bicarbonato de sódio no segundo béquer. Observa-se que, no recipiente com cloreto de sódio, há proliferação de microorganismos (Figura 7a), ao contrário do béquer que continha bicarbonato de sódio (Figura 7b), para as mesmas condições (intensidade da luz, umidade, temperatura, tempo etc). Sendo assim, o caráter básico do NaHCO₃ e não a força iônica do NaCl impede a propagação de microorganismos. Utilizou-se ainda 3,0 g de hidróxido de sódio (NaOH) em um terceiro béquer (Figura 7c) nas mesmas condições dos dois primeiros, no qual se confirma que o caráter básico é o fator responsável para evitar o desenvolvimento dos microorganismos no gel formado. O aumento da força iônica do meio, embora favoreça a osmose, não foi suficiente para deter o crescimento dos microorganismos.

Conclusão

O saber que vem da crença popular de uma determinada cultura, muitas vezes, impulsiona novas descobertas, sendo assim, é necessário valorizar cada vez mais esse

Referências

- BRUCE, P.Y. *Química orgânica*. v. 2. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- BULÉON, A.; COLONNA, P.; PLANCHOT, V. e BALL. S. Starch granules: structure and biosynthesis. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 23, p. 85-112, 1998.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. *Química Nova na Escola*, n. 29, p. 8-13, 2008.
- GALICIA-GARCÍA, T.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F.; JIMÉNEZ-AREVALO, O.; MARTÍNEZ, A.B.; IBARRA-GÓMEZ, R.; GAYTÁN-MARTÍNEZ, M. e MENDOZA-DUARTE, M. Thermal and microstructural characterization of biodegradable films prepared by extrusion-calendering process. *Carbohydrate Polymers*, v. 83, p. 354-361, 2011.
- LOBO, A.R. e LEMOS SILVA, G.M. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. *Revista de Nutrição*, v. 16, p. 219-226, 2003.
- MYLLÄRINEN, P.; BULEON, A.; LAHTINEN, R. e FORSELL, P. The crystallinity of amylose and amylopectin films. *Carbohydrate Polymers*, v. 48, p. 41-48, 2002.
- RESENDE, D.R.; CASTRO, R.C. e PINHEIRO, P.C. O saber

O controle da biodegradabilidade do polímero formado pode ser conseguido calibrando a acidez/basicidade do meio por adição de uma base ou de um sal de caráter básico.

conhecimento que vem do senso comum e aproveitar para, de certa forma, transformá-lo também em conhecimento científico, para que haja um equilíbrio e contribuição para ambas as partes. Dessa forma, as práticas culturais precisam ser iluminadas pelo conhecimento científico, e este precisa ser contextualizado para efetivo ensino das novas gerações. A obtenção da goma e a produção do grude ilustram bem aspectos da química.

O controle da biodegradabilidade do polímero formado pode ser conseguido calibrando a acidez/basicidade do meio por adição de uma base ou de um sal de caráter básico.

Agradecimentos

LEAL, R. C. agradece à CAPES pela bolsa de pesquisa.

Régis Casimiro Leal (regis@ufpi.edu.br), licenciado em Química pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), é mestrando em Físico-Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da UFPI. Teresina, Piauí – BR. **José Machado Moita Neto** (jmoita@ufpi.edu.br), licenciado em Química pela UFPI, mestre e doutor em Físico-Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é docente da UFPI. Teresina, Piauí – BR.

popular nas aulas de química: relatos de experiência envolvendo a produção de vinho de laranja e a sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 03, p. 151-160, 2010.

RUDNIK, E. *Compostable polymer materials*. Oxford: Elsevier, 2008.

SCHLEMMER, D.; SALES, M.J.A. e RESCK, I.S. Preparação, caracterização e degradação de blendas PS/TPS usando glicerol e óleo de buriti como plastificantes. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 20, p. 6-13, 2010.

VENQUIARUTO, L.D.; DALLAGO, R.M.; VANZETO, J. e DEL PINO, J.C. Saberes populares fazendo-se saberes escolares. *Química Nova na Escola*, n. 03, p. 135-141, 2011.

Para saber mais

LE CONTEUR, P. e BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

MOITA NETO, J.M. A química e as colas. In: _____. *Crônicas acadêmicas*. Teresina: Halley, 2009.

WOLKE, R.L. *O que Einstein disse a seu cozinheiro: mais ciência na cozinha*. v. 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

Abstract: *Starch: Between the Science and the Culture*. The handmade process of obtaining gum (starch) and the using of this to manufacture handmade glue can be aided by the current scientific knowledge. Also, the presented system can exemplify the adhesion mechanism and the biodegradation of materials, making the instruction contextualized.

Keywords: glue, starch, natural polymers.