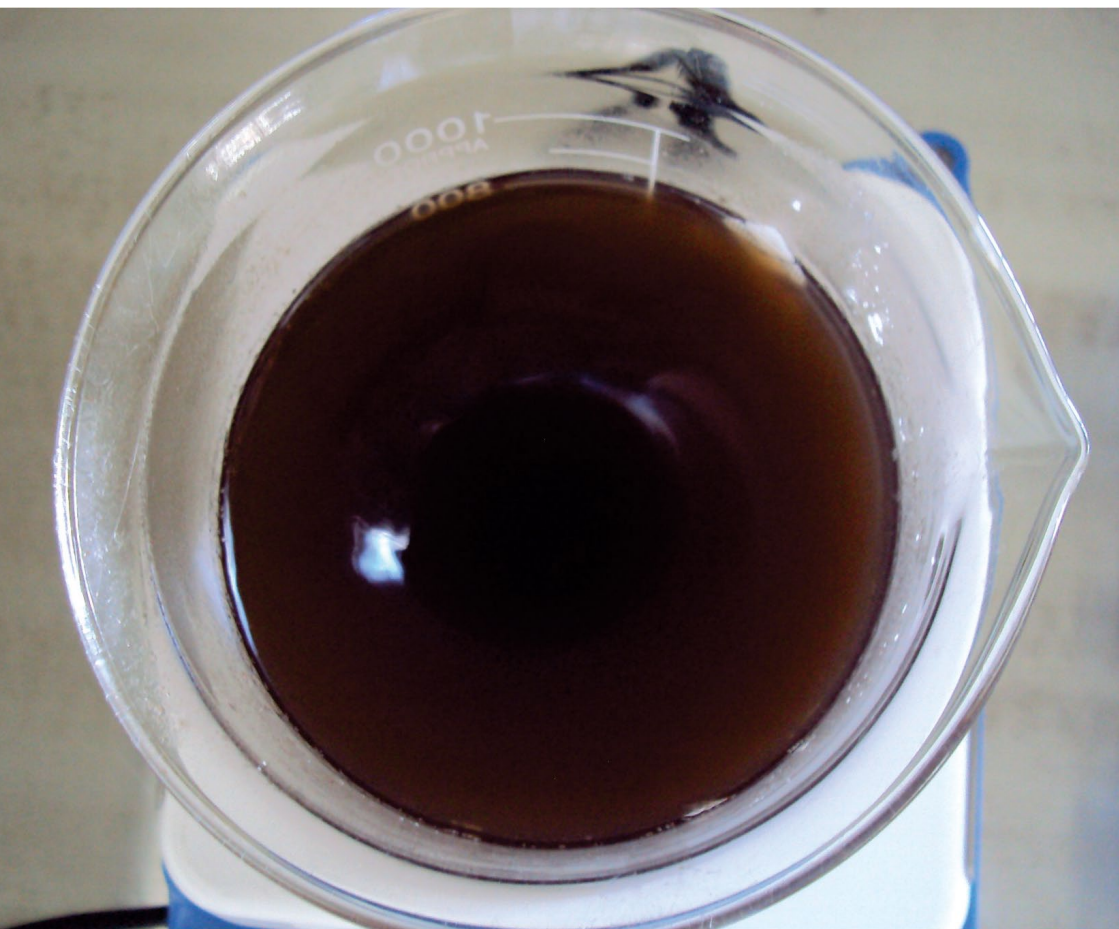


Modificação Química de Goma de Cajueiro: Novas Características e Potencialidades de Aplicações



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 86

Modificação Química de Goma de Cajueiro: Novas Características e Potencialidades de Aplicações

*Roselayne Ferro Furtado
Francisco Wanderson Moreira Ribeiro
Luana Guabiraba Mendes
Ana Cláudia Moura Mariano
Carlucio Roberto Alves
Maria do Socorro Rocha Bastos
José Maria Correia da Costa*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2013

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.cnpat.embrapa.br

cnpat.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues*

Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa

Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Roselayne Ferro Furtado*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2013): versão eletrônica

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Modificação química de goma de cajueiro: novas características e potencialidades de aplicações / Roselayne Ferro Furtado... [et al.] – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

16 p. : il. color. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento /Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543 ; 86).

1. Goma do cajueiro. 2. *Anacardium occidentale*. 3. Modificação química. 4. Trimetafosfato de sódio. I. Furtado, Roselayne Ferro. II. Ribeiro, Francisco Wanderson Moreira. III. Mendes, Luana Guabiraba. IV. Mariano, Ana Claudia Moura. V. Alves, Carlucio Roberto. VI. Bastos, Maria do Socorro Rocha. VII. Costa, José Maria Correia da. VIII. Série.

CDD 547.783

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	11
Conclusão	14
Agradecimentos	14
Referências	15

Modificação Química de Goma de Cajueiro: Novas Características e Potencialidades de Aplicações

Roselayne Ferro Furtado¹

Francisco Wanderson Moreira Ribeiro²

Luana Guabiraba Mendes³

Ana Cláudia Moura Mariano⁴

Carlucio Roberto Alves⁵

Maria do Socorro Rocha Bastos⁶

José Maria Correia da Costa⁷

Resumo

Goma de cajueiro é um exsudato com potencial comercial, especialmente para a indústria de alimentos. Esse polissacarídeo pode ter suas características de solubilidade e afinidade pela água modificadas pelo uso de agente de reticulação. O trimetafosfato de sódio (TMPS) é um agente reticulante efetivo de polissacarídeos naturais e possui grau alimentício. Uma metodologia de reticulação química foi adotada e avaliada utilizando concentrações de 1%, 3%, 6% e 9% de TMPS em solução de goma de cajueiro 10%. As emulsões de goma de cajueiro modificadas com cada concentração de TMPS foram caracterizadas quanto às propriedades de grau

¹ Bióloga, D.Sc. em Biotecnologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, roselayne.furtado@embrapa.br

² Químico, Fortaleza, CE, moreira.wanderson@yahoo.com.br

³ Engenheira de alimentos, doutoranda em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, luanagmendes@gmail.com

⁴ Graduanda em Química, bolsista pela Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, ana.claudia.mariano17@gmail.com

⁵ Químico, D.Sc. em Química, professor do Departamento de Química da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, alvescr@yahoo.com

⁶ Engenheira de alimentos, D.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, socorro.bastos@embrapa.br

⁷ Engenheiro de alimentos, Ph.D. em Biotecnologia de Indústrias Alimentares, professor do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, correia@ufc.br

de intumescimento, distribuição de tamanho de partícula e índice de viscosidade. O processo de modificação da goma de cajueiro conferiu novas e desejáveis mudanças na cadeia do polissacarídeo, as quais foram evidenciadas pelos resultados obtidos nas análises. O polissacarídeo apresentou tendência a menor viscosidade, diminuição de tamanho de partícula e da capacidade de intumescimento com o aumento da concentração do agente reticulante.

Termos para indexação: Goma de cajueiro, modificação química, trimetafosfato de sódio.

Chemical Modification of Cashew Gum: New Characteristics and Potencial Applications

Abstract

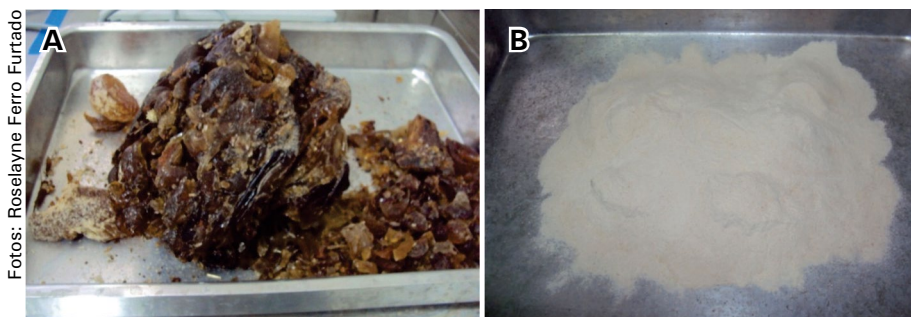
Cashew gum is an exudate plant with commercial potential, especially for the food industry. This polysaccharide has its water solubility and affinity characteristics modified through the use of crosslinking agent. Sodium trimetaphosphate (TMPS) is an effective crosslinking agent for natural polysaccharides, which is recommended for food, and for this work it was used in order to improve specific characteristics of cashew gum. In this work different concentrations of the crosslinking agent were used: 1, 3, 6 and 9% in solution of 10% cashew gum. The emulsions of cashew gum modified with each concentration of TMPS were characterized as to their swelling degree, particle size distribution and viscosity index. The modification of cashew gum resulted in new and desirable changes in the polysaccharide chain. The polysaccharide showed decreasing viscosity, particle size and swelling property with increasing concentration of the crosslinking agent.

Index terms: Cashew gum, chemical modification, sodium trimetaphosphate.

Introdução

A goma de plantas de *Anacardium occidentale* é um exsudato produzido naturalmente em resposta a injúrias mecânicas ou ao ataque de patógenos. Essa resina bruta tem coloração marrom-escura e, após procedimentos de precipitação etanólica e trituração, apresenta cor amarelo-clara (Figura 1A e 1B).

A resina de cajueiro é um heteropolissacarídeo contendo como constituintes principais galactose (72%), arabinose (4,6%), ramnose (3,2%), glicose (14%), ácido glicurônico (4,7%), além de pequenas quantidades de manose, xilose e ácido etilglicurônico (RODRIGUES et al., 1993; de PAULA et al., 1998). Pequenas variações nos percentuais dos açúcares podem ocorrer em função de fatores naturais como origem e idade da planta, tipo de solo, clima e época do ano. A presença do ácido glicurônico na estrutura da goma é responsável pela natureza aniônica do material em meio aquoso.



Fotos: Roselayne Ferro Furtado

Figura 1. Goma de cajueiro bruta (A) e goma de cajueiro após procedimentos de precipitação etanólica (B).

A goma de cajueiro, a exemplo de outras gomas como a arábica e a de guar, pode apresentar valor econômico, desde que seu potencial seja investigado, e o uso, viabilizado. De modo geral, as gomas são substâncias químicas de elevado peso molecular, hidrofílicas, com propriedades coloidais, produzindo em soluções suspensões viscosas, com funções espessantes, geleificantes, emulsificantes, estabilizantes

e aglutinantes (PRAJAPATI et al., 2013). Na área de alimentos, a goma de cajueiro, especificamente, apresenta potencial de aplicação como aditivo alimentar na forma de espessante para sucos e refrescos, emulsificante para molhos e saladas e material de parede para microcápsulas. Existe também potencial de uso em outras áreas em substituição à goma arábica, dada a semelhança nas características físico-químicas, podendo ser usada como cola líquida para papel na indústria farmacêutica, em cosméticos e como aglutinante de cápsulas e comprimidos (MOTHÉ; CORREIA, 2002). Além disso, novas aplicações da goma de cajueiro surgem constantemente: aplicações em hidrogéis com caráter superabsorvente para atender a demandas da vida moderna (fraldas e absorventes femininos), condicionadores de solo para a agricultura (GUILHERME et al., 2005), plataforma de imobilização de biomoléculas para o desenvolvimento de sensores (SILVA et al., 2010) e desenvolvimento de revestimentos e filmes comestíveis (AZEREDO et al., 2011).

Em síntese, a goma de cajueiro, a exemplo de outros polissacarídeos naturais, é um excelente insumo para diversos produtos e apresenta vantagens relacionadas à capacidade de naturalmente formar géis, facilidade de interagir com espécies dissolvidas e moléculas de origem biológica como proteínas e lipídios. Contudo, essa matriz de polissacarídeos pode ser combinada a outras substâncias, no intuito de alterar determinadas características, tais como a elevada solubilidade em água e hidrofiliidade, de forma a ampliar a sua possibilidade de uso industrial. Essas últimas características, apesar de serem desejáveis para algumas aplicações, são indesejáveis no desenvolvimento de muitos produtos, principalmente aqueles voltados para substituição de polímeros sintéticos e novos materiais. Estudos de modificação química de gomas naturais têm destacado o grande potencial desse procedimento na formulação de biopolímeros e aprisionamento de drogas farmacêuticas, graças às características de biocompatibilidade e versatilidade de reações químicas possíveis.

A reticulação de um polissacarídeo natural é um processo de modificação química que permite criar grandes moléculas com algumas características

do polímero individual, obtendo-se um polímero semissintético (MATOS, 2008). O trimetafosfato de sódio (TMPS) é um sal que apresenta baixa toxicidade, não oferece riscos para seres humanos e é um agente reticulante efetivo para diversas gomas neutras (MUHAMMAD et al., 2000).

A reação de reticulação do TMPS com goma de cajueiro ocorre por meio dos grupos hidroxilas do polissacarídeo e forma ligações éster (Figura 2) (GLIKO-KABIR et al., 2000).

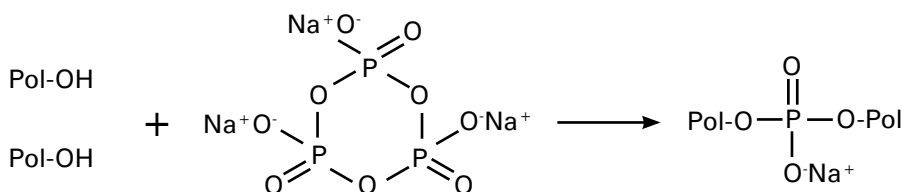


Figura 2. Reação de reticulação da goma de cajueiro com trimetafosfato de sódio. Pol-OH representa a cadeia de polissacarídeo.

Fonte: Francisco Wanderson Moreira Ribeiro

No intuito de atender a novas aplicações da goma de cajueiro, principalmente para fins alimentícios, uma metodologia de reticulação química utilizando concentrações de 1%, 3%, 6% e 9% trimetafosfato de sódio foi adotada e avaliada na promoção de modificação das características físicas e físico-químicas do polissacarídeo.

Material e Métodos

Goma bruta foi obtida do Campo Experimental de Pacajus, CE, e conduzida ao laboratório para os procedimentos de precipitação etanólica de acordo com metodologia descrita por Torquato et al. (2004). Para isso, a goma foi triturada, dissolvida em água, filtrada e precipitada com etanol comercial (96 °GL) à razão etanol:goma de 3:1 (p/p). O precipitado foi isolado e

colocado para secar a 60 °C. Ao final, a goma foi triturada e passada em peneira de 212 μm de poro, resultando em um pó fino.

Foram preparadas soluções de 10% de goma de cajueiro homogeneizadas em Ultra-Turrax (IKA, T25 digital) com rotação de 20.000 RPM por 1 minuto. A solução foi alcalinizada com NaOH (2 M) até pH 12. Em seguida, adicionou-se o TMPS anidro, em diferentes concentrações 1%, 3%, 6%, 9% sob agitação por 3 horas a 40 °C. A solução foi acidificada com HCl (2 M) até pH 7. Então, o excesso de reagente foi eliminado por centrifugação, e o polissacarídeo modificado foi lavado com acetona e álcool. As emulsões de goma de cajueiro modificadas com cada concentração de trimetafosfato de sódio foram caracterizadas quanto às propriedades de grau de intumescimento, distribuição de tamanho de partícula e índice de viscosidade.

As medidas de intumescimento do material reticulado foram avaliadas em função da variação de massa decorrente da quantidade de água retida nas cadeias poliméricas do material reticulado de acordo com metodologia proposta por Bo et al. (1992). Para isso, as amostras foram imersas em água por 16 horas. Em seguida procedeu-se à secagem em estufa a 80 °C até peso constante. Foram realizados os seguintes cálculos para avaliar as mudanças na propriedade de intumescimento: a) conteúdo de água no equilíbrio (EWC) = $(m' - m/m') \times 100$; b) percentagem de hidratação em relação ao estado seco $H = 100 \times (m' - m/m)$; c) grau de intumescimento $DSW = m'/m$, sendo m' a massa do reticulado intumescida, e m , a massa do reticulado seco.

A distribuição de tamanho de partícula da goma de cajueiro modificada foi realizada em uma concentração de 0,5%, utilizando um Zetasizer Nano Series (Malvern Instruments, Reino Unido).

As medidas de viscosidade cinemática foram realizadas usando um viscosímetro capilar Schott, modelo AVS 350, capilar (52023/300) e foram obtidas a partir da equação $v = k.t$, em que t é o tempo que a emulsão levou para fluir pelo capilar em segundos e k representa uma constante de viscosidade (mm^2/s^2).

Resultados e Discussão

O processo de modificação da goma de cajueiro com TMPS conferiu novas e desejáveis mudanças na cadeia do polissacarídeo, as quais foram evidenciadas pelos resultados obtidos nas análises de distribuição de tamanho de partícula, de intumescimento e índice de viscosidade.

A distribuição de tamanho de partícula da goma de cajueiro consistiu de três principais populações (grupos). O tamanho das partículas de emulsão de goma de cajueiro nitidamente aumentou com o uso de TMPS (ver tamanho da população de maior % de distribuição em cada tratamento), comprovando que as cadeias do polímero foram reticuladas formando maiores aglomerações das partículas (Figura 3). Uma tendência na diminuição do tamanho das partículas com o aumento da concentração do agente reticulante também foi observada em razão da dificuldade de entrada das moléculas de água na cadeia do polímero reticulada.

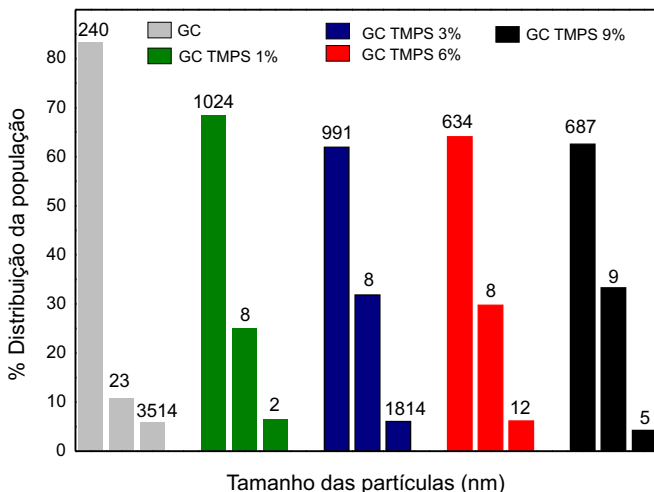


Figura 3. População de partícula para cada tratamento de reticulação e do controle. Os números acima de cada barra indicam o tamanho das partículas (nm).

Em consideração às características reológicas, houve variação na viscosidade de emulsões de goma de cajueiro reticulada com TMPS (Tabela 2). A presença do reticulante aumentou a viscosidade da emulsão do polissacarídeo. Contudo, percebeu-se que o aumento da concentração de agente reticulante promoveu uma diminuição na viscosidade das emulsões. Isso ocorre porque maior grau de reticulação torna o polímero menos susceptível à entrada de água, resultando em menor aumento de volume do polímero e diminuição da viscosidade da emulsão. Além disso, o próprio processo de reticulação influencia esses parâmetros. Durante o processo de reticulação de um polímero, basicamente dois processos ocorrem: a) o primeiro processo é a reticulação entre diferentes moléculas do polímero chamado de “reticulação intermolecular”, que resulta em aumento na viscosidade e para a gelatinização do sistema, b) o segundo processo envolve a reticulação interna de uma simples molécula do polímero, chamada de reticulação intramolecular, resultando em diminuição na viscosidade da emulsão em virtude da contração do volume do polímero (GEBBEN et al., 1985).

Tabela 2. Viscosidade de goma de cajueiro reticulada com diferentes concentrações de TMPS.

Concentração de TMPS (%)	Viscosidade (mm ² /s) (± DP)
0	11,24 ± 0,017
1	_(¹)
3	25,216 ± 0,517
6	16,543 ± 0,254
9	12,82 ± 0,254

⁽¹⁾A viscosidade de goma de cajueiro modificada com TMPS foi muito alta e não foi possível adicioná-la no capilar do viscosímetro. Em virtude dessa incompatibilidade física, não foi possível medir a viscosidade.

(DP) Desvio padrão.

À medida que a concentração do agente reticulante diminuiu, houve um aumento na quantidade de água retida no material reticulado evidenciado pelo estudo de intumescimento do material (Tabela 3).

Tabela 3. Medidas de intumescimento da goma de cajueiro reticulada com diferentes concentrações de TMPS.

Tratamentos /parâmetros	EWC% (\pm DP)	H(%) (\pm DP)	DSW (\pm DP)
0	64,71 (\pm 8,86)	194,76 (\pm 64,83)	2,94 (\pm 0,65)
1%	74,39 (\pm 3,21)	294,73 (\pm 49,47)	3,94 (\pm 0,49)
3%	72,80 (\pm 0,75)	267,93 (\pm 10,35)	3,67 (\pm 0,10)
6%	69,23 (\pm 3,14)	227,40 (\pm 35,46)	3,27 (\pm 0,35)
9%	63,84 (\pm 2,77)	177,57 (\pm 20,42)	2,77 (\pm 0,20)

EWC: conteúdo de água no equilíbrio; H: percentagem de hidratação em relação ao estado seco; DSW: grau de intumescimento.

Na Figura 4, é facilmente percebida a influência das diferentes concentrações de TMPS sobre a propriedade de intumescimento da goma de cajueiro. Quanto menor a concentração de TMPS, maior o intumescimento. Esse fato está associado à reticulação da goma de cajueiro. Se as cadeias do polímero são rígidas, o intumescimento será inibido devido ao aumento da resistência para deformação, ou seja, se o volume livre no polímero é baixo, o volume de água que vai penetrar na matriz polimérica para iniciar o processo de intumescimento será menor.

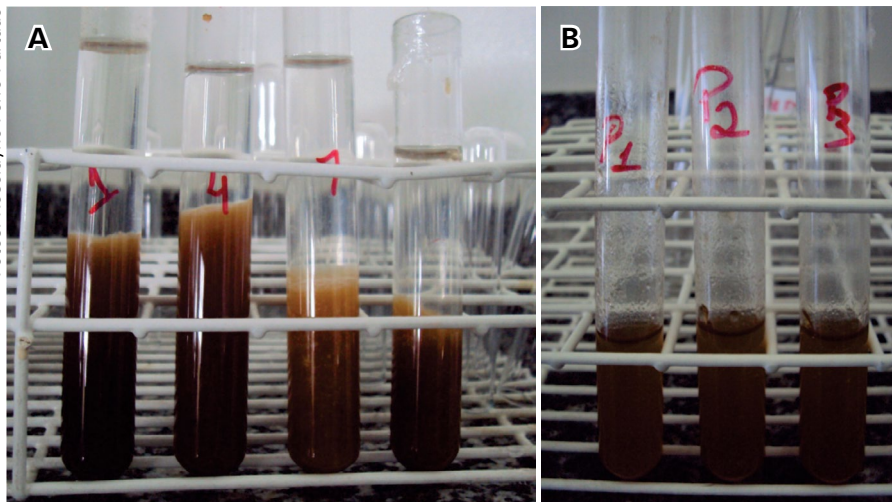


Figura 4. Avaliação da propriedade de intumescimento de goma de cajueiro: (A) goma de cajueiro modificada com diferentes concentrações de TMPS (1%, 3%, 6% e 9%); (B) goma de cajueiro sem modificação com TMPS.

Conclusão

A goma de cajueiro modificada com trimetafosfato de sódio apresentou características diferentes da goma original com maiores valores de viscosidade e tamanho de partícula. Entretanto, o polissacarídeo apresentou tendência a menor viscosidade, diminuição de tamanho de partícula e de intumescimento com o aumento da concentração do agente reticulante (TMPS).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Referências

AZEREDO, H. M. C. de; MAGALHÃES, U. S.; OLIVEIRA, S. A.; BRITO, E. S.; RIBEIRO, H. L. **Filmes comestíveis de alginato e goma de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 168).

BO, J. Study on PVA hydrogels crosslinked by epichlorohydrin. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 46, n. 5, p. 783-796, 1992.

GEBBEN, B.; VAN DEN BERG, H. W. A.; BARGEMAN, D.; SMOLDERS, C. A. Intramolecular crosslinking of poly(vinyl alcohol). **Polymer**, v. 26, p.1737-1740, 1985.

GLIKO-KABIR, I.; YAGEN, B.; PENHASI, A.; RUBINSTEIN A. Phosphated crosslinked guar for colon-specific drug delivery I. Preparation and physicochemical characterization. **Journal of Controlled Release**, v. 63, p. 121-127, 2000.

GUILHERME, M. R.; CAMPESE, G. M.; RADOVANOVIC, E.; RUBIRA, A. F.; FEITOSA, J. P. A. Morphology and water affinity of superabsorbent hydrogels composed of methacrylated cashew gum and acrylamide with good mechanical properties. **Polymer**, v. 46, p. 7867-7873, 2005.

MATOS, F. C. **Caracterização físico-química de galactomananas de *Adenanthera pavonina* (Carolina) e *Delonix regia* (flambuoyant) reticuladas com trimetafosfato de sódio**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z. Caracterização reológica de blendas de gomas de cajueiro e xantana em suco. **Analytica**, v. 2, p. 59-64, 2002.

MUHAMMAD, K.; HUSSIN, F.; GHAZALI, Y. C.; KENNEDY, J. F. Effect of pH on phospholation of sago starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 42, p. 85-90, 2000.

PAULA, R. C. M. de; HEATLEY, F.; BUDD, P. M. Characterization of *Anacardium occidentale* exsudate polysaccharide. **Polymer International**, v. 45, p. 27-35, 1998.

PRAJAPATI, V. D.; JANI, G. K.; MORADIYA, N. G.; RANDEIRA, N. P. Pharmaceutical applications of various natural gums, mucilages and their modified forms. **Carbohydrate Polymers**, v. 92, p. 1685-1699, 2013.

RODRIGUES, J. F.; PAULA, R. C. M. de; COSTA, S. M. Métodos de Isolamento de Gomas Naturais: Comparação Através da Goma do Cajueiro (*Anacardium occidentale* L). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 31-36, 1993.

SILVA, T. M.; SANTIAGO, P. O.; PURCENA, L. L. A.; FERNANDES, K. F. Study of the cashew gum polysaccharide for the horseradish peroxidase immobilization – Structural characteristics, stability and recovery. **Materials Science and Engineering C**, v. 30, p. 526-530, 2010.

TORQUATO, D. S.; FERREIRA, M. L.; SÁ, G. C.; BRITO, E. S.; PINTO, G. A. S.; AZEVEDO, E. H. F. Evaluation of antimicrobial activity of cashew tree gum. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 20, p. 505-507, 2004.



Agroindústria Tropical

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

