

ANÁLISE DE SINERGISMO ENTRE OS BIOPOLÍMEROS XANTANA PRUNI E AS GALACTOMANANAS TARA E GUAR

CACIARA SOUZA DA SILVA¹; CAROLINA DE SÁ DUPKE²; PAULA MICHELE ABENTROTH KLAIC³; PATRÍCIA DIAZ DE OLIVEIRA⁴; ANGELITTA DA SILVEIRA MOREIRA⁵; CLAIRE TONDO VENDRUSCOLO⁶

¹UFPEl, Graduanda em Biotecnologia – caciara.souza@yahoo.com.br

²UFPEl, Graduanda em Biotecnologia – carolinadupke@gmail.com

³UFPEl, Doutoranda PPGCTA e Professora IF Farroupilha – paulaklaic@sr.iffarroupilha.edu.br

⁴UFPEl, Professora CDTec e PPGB – bilicadiaz@yahoo.com.br

⁵UFPEl, Professora CCQFA, PPGCTA, PPGB – angelitadasilveiramoreira@gmail.com

⁶UFPEl, Professora CCQFA, PPGCTA, PPGB – calire.vendruscolo@pq.cnpq.br

1. INTRODUÇÃO

A reologia de soluções biopoliméricas compreende principalmente o estudo de sua viscosidade (capacidade espessante), viscoelasticidade (capacidade de formação de gel) e pseudoplasticidade, sendo que o comportamento reológico indica a qualidade do biopolímero estudado (RAO, 1986).

O mercado industrial atenta-se ao sinergismo - ou seja, o comportamento de combinações físicas que promovem incremento de uma ou mais característica de interesse, quando comparado às substâncias isoladas - entre biopolímeros microbianos e não microbianos, visando economia (SCHORSCH, et al., 1997). A sinergia entre gomas mais estudada é a que resulta na melhora da gelatinização ou aumento da viscoelasticidade. É conhecida, há várias décadas, a sinergia entre xantana e galactomanas, como a goma guar (DEA e MORRIS, 1977).

O biopolímero xantana é um heteropolissacarídeo obtido por fermentação bacteriana do gênero *Xanthomonas* e é utilizado em diversos setores industriais como espessante, estabilizante, viscosificante e geleificante (KATZBAUER, 1998). Espécies distintas de *Xanthomonas* são capazes de produzir xantana com eficiência e qualidade variável (SUTHERLAND, 1993). As xantanas comerciais são constituídas por uma cadeia principal de unidades de D-glucose unidas entre si por ligações β -1,4; as cadeias laterais são formadas por resíduos alternados de D-manose e ácido D-glicurônico (JANSSON et al. 1975). A composição química, e consequentemente a qualidade da xantana, variam em função da cepa produtora e das condições operacionais empregadas. As xantanas comerciais, embora sejam excelentes espessantes, não formam géis verdadeiros em condições normais, somente quando associadas a sais específicos ou galactomanas (SUTHERLAND, 1993).

A *Xanthomona arboricola* pv pruni é capaz de produzir xantana, denominada xantana pruni, com rendimento e viscosidade semelhantes e até mesmo superiores. As xantanas pruni diferenciam-se quimicamente das xantanas comerciais pela presença de ramnose, que lhes confere capacidade gelificante (BORGES et al., 2009).

A goma tara é uma galactomanana originária do endosperma da semente peruana tara (*Caesalpineia spinosa*), composta por manose e galactose. É solúvel a frio e viscosifica sistemas aquosos e lácteos em um curto espaço de tempo. Atua também como aglomerante e estabilizador (DEA E MORRIS, 1977).

Outra goma conhecida é a goma guar, heteropolissacarídeo composto por cadeia linear de manose (β -1,4) com resíduos de galactose como cadeias laterais

e originário do endosperma da *Cyamopsis tetragonolobus*. Dentre suas principais características destacam-se a de espessante e estabilizante, porém essa goma não possui a capacidade de formação de gel. Suas propriedades são influenciadas por temperatura, pH, tempo, grau de agitação, tamanho da partícula e presença de sais e outros sólidos (CASAS, J.A.; GARCÍA-OCHOA, F., 1999).

Com o intuito de verificar a ocorrência de sinergia entre os biopolímeros xantana pruni, gomas tara e guar e o incremento dos valores de viscosidade e formação de géis verdadeiros, estudou-se o comportamento reológico de diferentes combinações entre estes biopolímeros.

2. METODOLOGIA

2.1 Obtenção dos polímeros

Para a obtenção do polímero xantana utilizou-se a bactéria *Xanthomonas arboricola* pv pruni, cepa 101, da coleção do Laboratório de Biopolímeros, mantida por repiques mensais em meio SPA. A xantana pruni foi produzida por fermentações submersas, em duas fases, sendo a inicial, de produção de inóculo, em *shaker*, com 24h de duração, e a segunda, de produção em fermentador (BioStat B Braun Biotech International®) com capacidade para 10L e volume útil de 7L, conforme descrito na Patente WO/2006/047845 (VENDRUSCOLO et al., 2006). Após o término do processo fermentativo, tratou-se o caldo termicamente por 15 minutos à 121°C em seguida recuperou-se o polímero pela adição de etanol 96% na proporção 1:4 (v/v) e secou-se em estufa a 56°C até peso constante (VENDRUSCOLO et al., 2006). Para uma melhor coloração do biopolímero, aplicou-se o processo de clarificação por ressolubilização seguida de nova recuperação. Preparou-se uma solução 0,8% de xantana e recuperou-se o polímero em solução de etanol 96%:acetona 50:50 (v/v), na proporção 1:4 (v/v); após secou-se em estufa a 56°C até peso constante e triturou-se.

A goma tara, lote 9045039, foi cedida pela empresa Metachen Brasil e a goma guar, lote VB-1187, foi adquirida junto à empresa Alpha Químicas.

2.2 Reometria

Preparou-se previamente um total de 12 soluções poliméricas aquosas, em diferentes combinações e proporções, todas com concentração total de 1% (m/v) de biopolímero. Numeraram-se as soluções poliméricas aquosas de 1 a 12, onde 1- solução com xantana clarificada pura; 2- solução com xantana 50% e tara 50%; 3- solução com xantana 25% e tara 75%; 4- solução com xantana 75% e tara 25%; 5- solução com tara pura; 6- solução com guar pura; 7- solução com tara 50% e guar 50%; 8- solução com tara 25% e guar 75%; 9- solução com tara 75% e guar 25%; 10- solução com xantana 50% e guar 50%; 11- solução com xantana 75% e guar 25% e 12- solução com xantana 25% e guar 75%. As análises reológicas realizaram-se em reômetro Haake RS150, nos modos rotativo e oscilatório, a 25°C. Para a determinação das viscosidades utilizou-se o dispositivo tipo placa cone, sensor C35/1° Ti, taxa de deformação de 0,01 à 1000s⁻¹ e tempo de cada ensaio de 300s, com 100 pontos de aquisição. Os ensaios oscilatórios (elasticidade x viscoelasticidades) foram realizados em frequências de 0,1Hz a 15Hz, pressão de 0,05Pa com 9 pontos de aquisição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se o resultado para viscosidade das soluções dos biopolímeros individuais e associados. Todas as soluções foram bastante viscosas e pseudoplásticas. Em relação às soluções das gomas puras, a tara (5) apresenta maior viscosidade, seguida da guar (6) e xantana (1). Já em relação a pseudoplasticidade, a goma xantana (1) apresentou resultado superior às galactomananas (5 e 6).

Para as misturas, verificou-se sinergia entre a xantana pruni e as galactomananas, mas não entre as galactomananas. Em relação à viscosidade, entre xantana e tara, a solução com predominância de tara, 25% xantana e 75% tara (3), apresentou maior viscosidade dentre as três, contudo sua propriedade pseudoplástica foi a pior. A solução com 50% xantana e 50% tara (2) apresentou resultados medianos tanto em relação a sua pseudoplasticidade quanto em relação a sua viscosidade.

Em relação as misturas entre goma xantana e goma guar, pode-se observar que a mistura xantana 25% e guar 75% (12) apresentou maior viscosidade dentre as três misturas analisadas, entretanto essa mesma mistura (12) apresentou o pior resultado de pseudoplasticidade. A mistura entre as galactomananas tara e guar resultou em queda de viscosidade, que foi mais acentuada na solução com predomínio de guar (8); a mistura com 50% tara e 50% guar (7) apresentou a menor queda na viscosidade, porém sua propriedade pseudoplástica foi a mais baixa.

Tabela 1: comportamento reológico das soluções aquosas de polímeros individuais e associados a 25°C.

| Amostra | 10 $\dot{\gamma}$ [1/s] | 30 $\dot{\gamma}$ [1/s] | 60 $\dot{\gamma}$ [1/s] | 100 $\dot{\gamma}$ [1/s] | 200 $\dot{\gamma}$ [1/s] | 1000 $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | 2350 | 837 | 418 | 261 | 147 | 41,6 |
| 2 | 14600 | 2980 | 1600 | 927 | 474 | 115 |
| 3 | 21800 | 3450 | 1850 | 1040 | 507 | 126 |
| 4 | 3870 | 1250 | 589 | 360 | 198 | 54,5 |
| 5 | 2780 | 1320 | 828 | 575 | 339 | 97,9 |
| 6 | 3320 | 1250 | 722 | 469 | 271 | 79 |
| 7 | 2580 | 1120 | 676 | 460 | 269 | 79,1 |
| 8 | 2470 | 988 | 614 | 412 | 239 | 68,4 |
| 9 | 2300 | 1060 | 651 | 452 | 267 | 77,8 |
| 10 | 3120 | 1130 | 586 | 379 | 223 | 64,7 |
| 11 | 2860 | 1020 | 531 | 342 | 203 | 61,9 |
| 12 | 5380 | 1840 | 933 | 582 | 327 | 88,3 |

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram o comportamento elástico e viscoso em função da frequência, para as formulações de xantana pruni (1), 50% xantana e 50% tara (2), tara (5), guar (6) e 25% xantana e 75% guar (12).

Pode-se perceber que o módulo elástico (G') das formulações xantana (1), tara (5) e guar (6) foi superior a propriedade viscosa (G''), o que representa uma resposta predominantemente elásticas, caracterizando assim, um comportamento de gel verdadeiro para as três soluções. Dentre as combinações analisadas a

melhor resposta para viscoelasticidade observou-se na mistura 50% xantana e 50% tara, e a pior na mistura 25% xantana e 75% guar. Desta forma, diferentes combinações e resultaram em diferentes características.

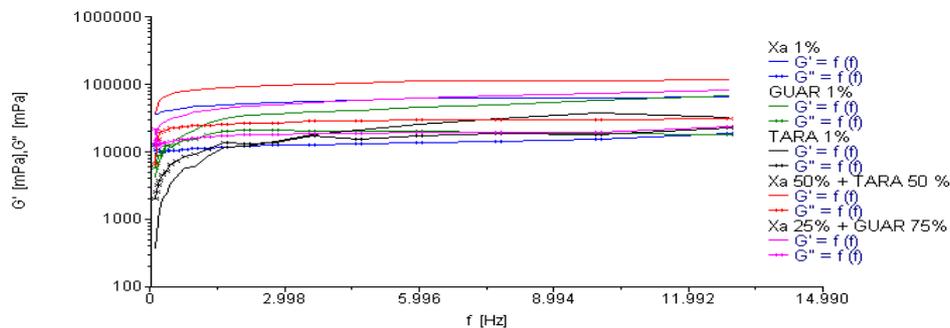


Figura 1: Viscoelasticidade das soluções aquosas de xantana pruni e das galactomananas, puras e associadas a 25 °C e em frequências de 0,1Hz a 15Hz.

4. CONCLUSÕES

A xantana pruni apresenta comportamento sinérgico superior quando associada à galactomanana tara, tanto para viscosidade quanto para viscoelasticidade. Já a associação entre as galactomananas não apresentou sinergia. Como esperado, a xantana pruni da cepa 101 forma gel verdadeiro nas condições analisadas, ao contrário das galactomananas, que formaram géis mais fracos e apenas em frequências menores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, C.D.; VENDRUSCOLO, C.T.; MARTINS, A.L.; LOMBA, R.F.T. Comportamento Reológico de Xantana Produzida por *Xanthomonas arboricola pv pruni* para Aplicação em Fluido de Perfuração de Poços de Petróleo. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 160-165, 2009.
- CASAS, J.A.; GARCÍA-OCHOA, F. Viscosity of solutions of xanthan/locust bean gum mistures. **J. Science Food Agric.** v.79, 1999, p.25-31.
- DEA, I.C.M.; MORRIS, E.R.; REES, D.A.; WELSH, E.J.; BARNES, H.A. E PRICE, J. Associations of like and unlike polysaccharides: mechanism and specificity in galactomannans, interacting bacterial polysaccharides, and related systems. **Carbohydrate Research**, v57, 1977, pag.249–272.
- JANSSON, P.E.; KENNE, L.; LINDBERG, B. Structure of the exocellular polysaccharide from *Xanthomonas campestris*. **Carbohydrate Research**, v.45, n.1, 1975, pag.275-285.
- KATZBAUER, B. Properties and applications of xanthan gum. **Polymer Degradation and Stability**, v59, 1998, n.1-3, pag.81-84.
- RAO, M.A. Engineering properties of foods. **Rheological properties of foods**. New York, Marcel Dekker, 1986, pag.1-47.
- SCHORSCH, C.; GARNIER, C.; DOUBLIER, J.L. Viscoelastic properties of xanthan/galactomannan mixtures: comparison of guar gum with locust bean gum. **Carbohydrate Polymers**. France, 1997, pag.165-175.
- SUTHERLAND, I.W. **Xanthan** In: SWINGS, J.G.; CIVEROLO, E.L. *Xanthomonas*. London: **Chapman and Hall**, 1993. pag.363-388.
- VENDRUSCOLO, C.T.; VENDRUSCOLO, J.L.S.; MOREIRA, A.S. **WO/2006047845**. Universidade Federal de Pelotas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006.