

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE UMA XANTANA COMERCIAL APÓS DIFERENTES PRAZOS DE ARMAZENAMENTO POR MEIO DE PARÂMETROS REOLÓGICOS E QUÍMICOS

HELENA FERNANDES SCAGLIONI¹; CAMILA DE ÁVILA BARROS²; MATHEUS CANIELES NEVES³; VICTÓRIA DA ROSA LEITE SILVA⁴; MARIANE IGANSI ALVES⁵; ANGELITA DA SILVEIRA MOREIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – helenascaglioni2004@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– camillabarros.08@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas- matheusix@icloud.com

⁴Universidade Federal de Pelotas- victoria.leite2004@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas- marianeigansialves@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas- angelitadasilveiramoreira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A goma xantana é o polissacarídeo sintetizado por bactérias do gênero *Xanthomonas* e possui extrema importância comercial. É um produto utilizado em diversas áreas industriais e classificado como agente espessante, emulsificante e estabilizante (LUVIELMO e SCAMPARINI, 2009).

A estrutura química primária da xantana é constituída de unidades pentassacarídicas repetidas. É composta por uma cadeia principal de moléculas de D-glicose e uma cadeia lateral, geralmente trissacarídica, com duas moléculas de D-manose intercaladas por uma de ácido D-glicurônico; a manose interna é acetilada e, aproximadamente, a metade das moléculas de manose externa contém resíduos de ácido pirúvico (JANSSON et al., 1975). Vários fatores podem alterar o teor de acetilação e piruvatação da xantana. As propriedades reológicas da xantana são influenciadas por sua composição química e massa molar (LUVIELMO; SCAMPARINI, 2009).

Análises reológicas e químicas são comumente utilizadas para caracterizar e determinar a qualidade de xantana (RAO, 1999; MOREIRA et al., 2001). Elevada viscosidade de uma solução em baixa concentração é o parâmetro mais simples para avaliar o potencial de utilização industrial de um polímero, como a xantana. Entretanto, a elevada pseudoplasticidade da xantana (decréscimo da viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento) traz benefícios para indústrias variadas, uma vez que facilita a mistura, o bombeamento, o escoamento e melhora propriedades sensoriais de alimentos, fármacos e cosméticos (BORN et al., 2002). As análises químicas de determinação dos grupos de acetila e piruvato são importantes, pois autores observaram que o percentual desses grupamentos pode ter relação com a viscosidade e viscoelasticidade das soluções de xantana (LECHNER et al., 1996; PINTO et al., 2011).

O objetivo do trabalho foi verificar a qualidade da xantana comercial após diferentes prazos de armazenamento por meio da determinação dos parâmetros reológicos (índices de consistência (K) e índice de fluxo (η)) e do teor dos radicais (acetila e piruvato).

2. METODOLOGIA

2.1 Reologia

Preparou-se soluções aquosas de amostras de xantana de uma mesma marca comercial produzida em 2011, 2019, 2022 e 2024 a 1,0 % (m/v) em água destilada. Procedeu-se à mistura em agitador magnético, em temperatura ambiente, por 2 h. Em seguida, submeteu-se as soluções a aquecimento de 60 °C em banho-maria durante 20 min (XUEWU et al., 1996). As amostras permaneceram

em repouso, a 4°C, durante 24 h previamente às análises. As soluções foram analisadas por ensaio rotacional em reômetro (Haake® RheoStress 600, modelo RS150, EUA). A viscosidade foi determinada a partir de curvas de tensão de cisalhamento versus taxa de deformação a 25°C, usando geometria de cone e placa (sensor C60/2° Ti; 0,105 mm de intervalo) e taxas de cisalhamento de 0,01 a 400 s⁻¹ por 200 s. Aplicou-se ajuste de curva de acordo com modelo matemático de *Ostwald de Waele* para determinar os parâmetros reológicos índice de consistência (K) e índice de fluxo (η).

2.2 Determinação de teores de acetila e piruvato

O conteúdo de acetila e piruvato (%) da xantana comercial produzida em diferentes lotes foram quantificados por métodos colorimétricos, utilizando-se ácido hidroxâmico (MCCOMB; MCCREADY, 1957) e 2,4-dinitrofenilhidrazina (SLONEKER; ORENTAS, 1962).

2.3 Estatística

As análises foram realizadas em triplicata e as médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* ($p < 0,5$), no programa Statistix 8.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das curvas reológicas mostrou que todos os lotes exibiram comportamento pseudoplástico, com uma redução de viscosidade à medida que a taxa de cisalhamento aumentava, característica típica de soluções de xantana (Figura 1).

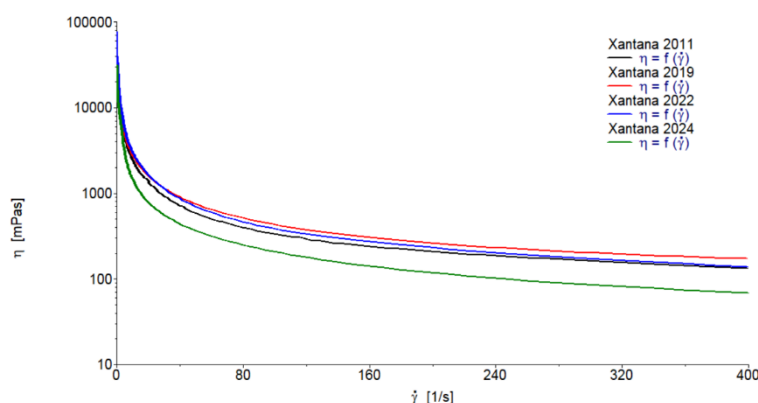


Figura 1. Curva de viscosidade (mPas) x taxa de cisalhamento (s⁻¹) das soluções 1% (m/v) da xantana comercial de diferentes lotes na temperatura de 25°C.

Na Tabela 1 estão os valores dos parâmetros K e η obtidos por ajuste das curvas de viscosidade com o modelo reológico de *Ostwald de Waele*.

O valor de K refere-se à viscosidade da solução e, quanto maior o valor, mais viscosa a solução. Já o valor de η quantifica o nível de pseudoplasticidade das soluções, sendo que quanto menor o valor, mais pseudoplástica é a solução (XUN et al., 2016). Com exceção do lote de fabricação recente (2024), observou-se que a viscosidade (valor de K) decresceu com o aumento com os anos de produção da xantana (Tabela 1), prejudicando sua qualidade enquanto aditivo espessante.

Em relação à pseudoplasticidade, verificou-se a tendência de redução (aumento do valor) com o aumento da idade da xantana, com exceção da xantana mais antiga, produzida em 2011. O lote de 2024 apresentou o menor valor de η (0,082 adm), logo é a mais pseudoplástica comparando-se com os lotes anteriores sendo, portanto, a mais pseudoplástica. É justamente a elevada pseudoplasticidade uma das principais características que fazem da xantana um

biopolímero singular e a diferencia de outros viscosificantes, como o amido (NERYL et al., 2008).

Tabela 1. Parâmetros reológicos, índice de consistência “K” (Pa.sⁿ) e índice de fluxo “ η ” (adm) e teores de acetila e piruvato (%) das soluções 1% (m/v) de xantana de diferentes lotes.

Xantana	K (Pa.s ⁿ)	η (adm)	Teor de Acetila (%)	Teor de Piruvato (%)
2011	17,200 \pm 0,320 ^C	0,170 \pm 0,008 ^B	1,17 \pm 0,07 ^B	2,75 \pm 0,13 ^B
2019	19,200 \pm 0,58 ^B	0,205 \pm 0,013 ^A	1,28 \pm 0,10 ^B	1,80 \pm 0,07 ^C
2022	21,965 \pm 0,884 ^A	0,150 \pm 0,007 ^C	1,24 \pm 0,06 ^B	2,94 \pm 0,03 ^B
2024	13,595 \pm 0,516 ^D	0,082 \pm 0,001 ^D	1,39 \pm 0,05 ^A	3,16 \pm 0,03 ^A

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre todas as amostras pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Zanh et al., (2023) avaliou a pseudoplasticidade de xantana Pruni e amido de milho puros, assim como a mistura física xantana:amido 3,5:1,5 (%) e verificou que a xantana apresentou maior pseudoplasticidade (η 0,15 adm) e o amido a menor (η 0,51 adm), já a mistura física dos polímeros gerou pseudoplasticidade intermediária (η 0,24 adm), valor semelhante ao lote de 2019 deste estudo. Nossos resultados aliados aos obtidos por Zanh et al., (2023) são indícios que uma provável contaminação das xantanas por amido.

Como visto na introdução, os teores dos substituintes acetila e piruvato podem impactar no comportamento reológico da xantana. Observou-se que a xantana de lote 2024 apresentou o maior teor de acetila (1,39%); entretanto não houve diferença estatística entre os percentuais de acetila dos lotes de 2011, 2019 e 2022. A literatura reporta valores de acetila entre 1,9 e 6,0% (GARCÍA-OCHOA et al., 2000). Portanto, a pequena diferença estatística verificada entre o lote de 2024 e os demais não parece ser significativa tecnologicamente. É sabido que o teor de substituintes acetila pode variar com tempo e armazenamento (RIBEIRO, 2011), mas também pode ser reduzido pela diluição do polímero causada pela presença de amido, que não é acetilado, como contaminante. Em consonância a esse resultado, o lote de 2024 também apresentou maior percentual de piruvato (3,16%). O menor teor de piruvato (1,80%) foi observado no lote de 2019, que também teve a menor pseudoplasticidade. Isso pode indicar uma maior contaminação, intencional ou não por amido na amostra. Não há especificação legal para conteúdo de acetila em xantanas comerciais.

O aumento da viscosidade em xantanas com maior conteúdo de piruvato pode ser explicado pelo aumento da interação intercadeia que promovem o aumento da massa molar da cadeia de xantana e consequente incremento na viscosidade (LECHNER et al., 1996). Os resultados encontrados no presente trabalho, condiz com Smith et al. (1981), que estudaram xantanas comerciais, provenientes de diferentes fabricantes; as xantanas com maior teor de piruvato são mais viscosas do que as com menor teor. De acordo com Burdock (1997), o limite inferior para o conteúdo de piruvato na xantana comercial é de 1,5% e García-Ochoa et al., (2000) indicam valores de 1 a 5,7%. Todas as amostras estavam com teores dentro do preconizado para xantana comercial.

4. CONCLUSÕES

A análise reológica e estrutural das soluções de goma xantana dos diferentes lotes comerciais mostrou variações significativas nos parâmetros reológicos K e η e nos teores de acetila e piruvato, que podem interferir diretamente na viscosidade

de cada lote. Os resultados obtidos indicam que o lote 2022 se destacou por apresentar uma maior viscosidade e o lote 2024 apresentou maior pseudoplasticidade e maior teor de acetila e piruvato, características mais alinhadas ao perfil de xantana comercial de boa qualidade; o que sugere que essa amostra possui características mais adequadas de espessamento, fluidez e estabilidade. Acredita-se que a amostra de 2024 seja mais pura, para isso, testes para detectar a presença e determinar a concentração de amido na amostra estão sendo realizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORN, K.; LANGENDORFF, V.; BOULENGUER, P. Xanthan. In: STEINBÜCHEL, A.; VANDAMME, E. J.; DE BAETS, S. **Biopolymers**. v. 5. Weinheim: Wiley-VCH, 2002. p. 259-291.
- BURDOCK, G. A. **Encyclopedia of Food and Color Additives**. v. 3. New York: CRC Press, 1997. 3153p.
- FUNAHASHI, H.; YOSHIDA, T.; TAGUCHI, H. Effect of glucose concentration on xanthan gum production by *Xanthomonas campestris*. **Journal Fermentation Technology**, Osaka, v.65, p.603-606, 1987.
- GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, 18:549-579, 2000.
- JANSSON, P. E.; KENNE, L.; LINDBERG, B. Structure of the extracellular polysaccharide from *Xanthomonas campestris*. **Carbohydrate Research**, v. 45, p. 275-282, 1975.
- LECHNER, M. D.; GEHRKE, K.; NORDMEIER, E. **Makromolekulare chemie**. Berlin: Birkhäuser, 532 p, 1996.
- LUVIELMO, M. M.; SCAMPARINI, A.R.P. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**. São Paulo, v.5, n.1, p.50-67, 2009
- MCCOMB, E. A.; MCCREADY, R. M. Determination of acetyl in pectin and in acetylated carbohydrate polymers. **Analytical Chemistry**, v. 29, n. 5, p. 819-821, 1957.
- MILCZARKI, A. C. R.; RODRIGUES, A. A.; MOREIRA, A. da S.; VENDRUSCOLO, C.T. **Avaliação da influência do teor de acetil e piruvato na viscosidade de goma xantana produzida por *Xanthomonas arboricola* pv pruni linhagem 106**. In: XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica, 2011, Pelotas. XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica, 2011, Pelotas.
- MOREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; GIL-TUNES, C.; VENDRUSCOLO, C. T. Screening among 18 novel strains of *Xanthomonas campestris* pv pruni. **Food Hydrocolloids**, v. 15, n. 4-6, p. 469-474, 2001.
- NERYL, T. B. R.; BRANDÃO, L. V.; ESPERIDIÃO, M. C. A.; DRUZIAN, J. I. Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade. **Química Nova**, 31, 8, 2008.
- PINTO, E. P.; FURLAN, L.; VENDRUSCOLO, C. T. Chemical deacetylation natural xanthan (Jungbunzlauer®). **Polymers**, v.21, p. 47-52, 2011.
- RAO, M. A. **Rheology of Fluid and Semisolid Foods: principles and applications**. New York: Ed. Aspen Publishers, 1999. p. 433.
- RIBEIRO, A. P. L. Estudo dos amidos de mandioca nativo, modificados e modificados combinados por via química para utilização na indústria alimentícia. 2011. 111 f. Tese (**Doutorado em Química e Bioquímica de Alimentos**) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- SLONEKER, J. H.; ORENTAS, D. G. Pyruvic acid, a unique component of an exocellular bacterial polysaccharide. **Nature**, v. 194, p. 478-479, 1962.
- STEFFE, J. F. **Rheological Methods in Food Process Engineering**. Michigan: Ed. Freeman Press, 1996. p.428.
- XUN, S.; ZHAO, J.; ZHENG, L.; CHEN, X.; ZHANG, X. Flow and heat transfer of Ostwald-de Waele fluid over a variable thickness rotating disk with index decreasing. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 103, p. 1214-1224, 2016.
- ZAHN, L. P.; PEREZ, I. A.; MEYER, L. O.; COSTA, E. S. M.; MACAGNAN, K. L.; MOREIRA, A. da S. **Avaliação das propriedades reológicas de xantana pruni, amido de milho e xantana pruni reticulada com amido**. In: VII Congresso de Iniciação Tecnológica - 9º Semana Integrada UFPel, 2023, Pelotas. VII Congresso de Iniciação Tecnológica - 9º Semana Integrada UFPel, 2023.