



# COMPORTAMENTO REOLÓGICA DE SUSPENSÕES CONTENDO O BIOPOLÍMERO XANTANA

Edimir A. Pereira<sup>1\*</sup>, Gilvanete M. Ferreira<sup>2</sup>, Maria José O. C. Guimarães<sup>3</sup>, Maria Cristina A. Maia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Bioquímica-EQ/UFRJ, RJ, CEP 21.942-900, edimir@eq.ufrj.br gil@eq.ufrj.br; antun@eq.ufrj.br;

<sup>2</sup>Departamento de Processos Orgânicos-EQ/UFRJ, RJ, mjj@eq.ufrj.br;

## RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF SUSPENSIONS CONTAINING THE BIOPOLYMER XANTAN

In this work the rheological behavior of sweet passion pulp suspensions containing the biopolymer xanthan in the concentration range of 0.25% to 1% (w/w) was investigated in steady and dynamic experiments. The analysis were carried out in a Haake RS 100 rheometer with cone-plate geometry at 30°C and shear rate in the range of 0.1 s<sup>-1</sup> to 300 s<sup>-1</sup>. The suspensions exhibited shear-thinning behavior as the shear rate increased and yield stress. The rheological models of Herschel-Bulkley and Ostwald-Waale were used for fitting the experimental data.

### Introdução

As propriedades reológicas exercem fator primordial no processo industrial, pois além de serem empregadas como medida de controle de qualidade, no projeto de equipamentos e processos, também são essenciais no desenvolvimento e aceitação do produto pelo consumidor [1-3].

A goma xantana é um polissacarídeo ligeiramente aniônico de alto peso molecular ( $M_w = 10^6$ ), produzido via fermentação, pelo cultivo da bactéria *Xanthomonas campestris* em condições aeróbicas contendo carboidratos. A estrutura molecular (Figura 1) consiste em unidades -D-glicose ligada nas posições 1,4. As cadeias laterais são compostas por uma unidade de ácido D-glucurônico entre duas unidades de D-manose. As ramificações ocorrem em unidades alternadas de -D-glicose, sendo a ligação com as unidades de manose do tipo O-3. A maioria das unidades de manose terminal contém um resíduo de ácido pirúvico enquanto as unidades mais próximas da cadeia principal carregam um grupo acetil em C-6 [2].

A goma xantana é um biopolímero de grande interesse tanto acadêmico quanto industrial, devido à ser empregado em diversos segmentos industriais tais como, produção de fármacos, cosméticos, alimentos e no setor de recuperação avançada de petróleo. Na indústria de alimentos é um dos biopolímeros mais utilizado devido às suas excelentes propriedades de estabilização de dispersões aquosas, suspensões e emulsões [3].

Neste trabalho foi feito um estudo reológico para avaliação das interações entre goma xantana e os constituintes da polpa de fruta de maracujá doce. As frutas possuem caráter ácido e moléculas de pectina

que podem influenciar significativamente nas interações moleculares da polpa com a goma xantana.

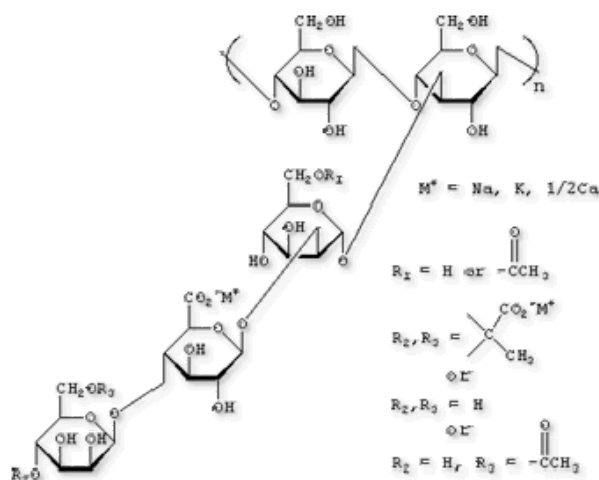


Figura 1 . Estrutura molecular da goma xantana

### Experimental

#### Materials

Goma xantana em pó, procedência: CP KELCO BRASIL S/A (Limeira – SP). Polpa de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis).

#### Caracterização

O comportamento reológico das suspensões foi realizado em um reômetro Haake RS100 com geometria cone-placa, a temperatura de 30°C e taxa de cisalhamento na faixa de 0-300 s<sup>-1</sup> e frequência angular de 10<sup>-1</sup> rad/s a 10<sup>2</sup> rad/s. Todas as análises foram conduzidas na faixa de viscoelasticidade linear.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de suspensões de polpa contendo concentrações variadas de xantana. Os dados reológicos foram ajustados aos modelos de Herschel-Bulkley e Ostwald-de-Waele

**Tabela 1.** Parâmetros de ajuste dos modelos para suspensões contendo xantana

Herschel-Bulkley $\tau - \tau_{OH} = K_H \gamma^{n_H}$					
Goma (%)	$K_H$ (Pa.s <sup>n</sup> )	$n_H$	$\tau_{OH}$ (Pa)	$\tau$	$R^2$
0,00	0,067	0,649	0,225	0,275	0,998
0,25	0,462	0,459	0,423	0,031	0,999
0,50	1,778	0,336	1,439	0,495	0,997
0,75	1,750	0,379	7,744	1,448	0,996
1,00	5,098	0,270	16,495	6,981	0,989

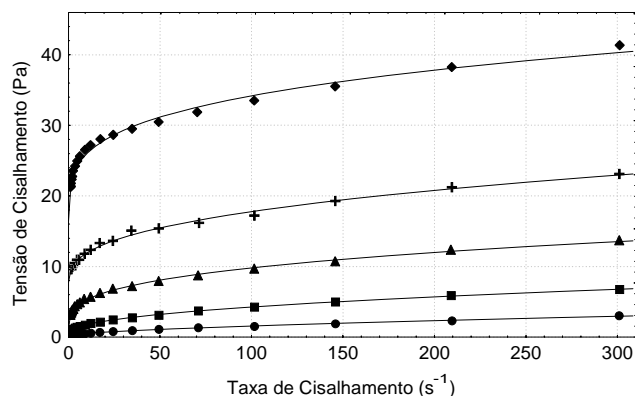
  

Ostwald-de-Waele $\tau = K \gamma^n$				
Goma (%)	$K$ (Pa.s <sup>n</sup> )	$n$	$\tau$	$R^2$
0,00	0,168	0,494	0,146	0,987
0,25	0,735	0,385	0,190	0,997
0,50	2,947	0,263	0,980	0,995
0,75	8,553	0,163	8,933	0,972
1,00	20,530	0,112	14,038	0,978

Os modelos escolhidos podem ser utilizados para descrever as curvas de escoamento para suspensões de polpa de maracujá e goma xantana,. O modelo de Herschel-Bulkley apresentou os melhores valores de  $\tau$  (Qui-quadrado próximos de zero) e  $R^2$  (coeficiente de correlação próximos de 1). O índice de comportamento de escoamento ( $n$ ) foi menor que um para todas amostras e, quanto maior foi a concentração de xantana, menor foi o seu valor. Todas as suspensões exibiram decréscimo de viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento, condição importante para as operações de bombeamento e enchimento em uma indústria de alimentos. Todas as amostras apresentaram aumento na tensão inicial de escoamento ( $\tau_{OH}$ ) com o aumento da concentração de xantana.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas de escoamento *versus* taxa de cisalhamento para as suspensões contendo xantana.

O comportamento não newtoniano das amostras pode ser caracterizado através da inclinação das curvas de escoamento, que diminuíram com o aumento da taxa de cisalhamento. Essas suspensões também foram analisadas em experimentos dinâmicos, e foi observado que a xantana forma preferencialmente um gel fraco ( $\tan \delta < 1$ ). A regra de Cox-Merz que estabelece uma correlação entre as propriedades viscoelásticas lineares e a viscosidade aparente não foi obedecida. Tal resultado foi também observado por outros pesquisadores para suspensões de polpa contendo outros biopolímeros [3,4].



**Figura 2.** Curvas de escoamento *versus* Taxa de cisalhamento para suspensões de: (●) polpa; (■) polpa/xantana 0,25%; (▲) polpa/xantana 0,50%; (+) polpa/xantana 0,75%; (○) polpa/xantana 1,00%; Modelo de Herschel-Bulkley (---).

## Conclusões

As suspensões de polpa contendo goma xantana apresentaram comportamento não-newtoniano, com característica de fluido que apresenta tensão de escoamento. Os dados experimentais se adequaram bem aos modelos de Herschel-Bulkley e de Ostwald-de-Waale, principalmente quando foram utilizadas baixas concentrações da xantana. A xantana em suspensão de polpa forma um gel fraco, o qual foi corroborado pela regra de Cox-Merz.

## Agradecimentos

CAPES, FUJB, CP KELCO, CENPES-PETROBRÁS

## Referências Bibliográficas

1. FREITAS, I.C. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, 2002.
2. Nutra sweet kelco. Natural biogum for scientific water control – xantan gum, 6<sup>a</sup> ed. 1999.
3. Yaseen, E. I., Herald, T. J. Aramon, F. M., Alavi, S., F. Res. Intern., 2005, 38, 111.
4. ALEXANDRE, D, Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, 2002,