

PRODUÇÃO DE GOMA XANTANA A PARTIR DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA DO CAFÉ

Adenise Lorenci WOICIECHOWSKI, UFPr, (fasttel@cwb.tba.com.br); Carlos Ricardo SOCCOL, UFPr, (socol@engquim.ufpr.br); Flávera CAMARGO, UFPr, (flavera2000@hotmail.com); Ashok PANDEY, CSIR, (pandey@md1.vsnl.net.in).

RESUMO: Sabe-se que para cada tonelada de café torrado e moído se produz uma tonelada de cascas. Até o momento são poucas as aplicações deste resíduo, sendo que este é normalmente incorporado ao solo, sendo fonte de poluição ambiental (SEAB/DERAL). Goma xantana é um polissacarídeo extracelular com diversas aplicações na indústria têxtil, de tintas, aditivos e óleos automotivos, em coberturas cerâmicas, polidores e outros; além de vasta aplicação na indústria farmacêutica, de cosméticos. Na indústria de alimentos é largamente utilizada na fabricação de geléias, pudins, temperos, enlatados, congelados e bebidas (WHISTLER, 1973). A maioria dos polissacarídeos hidrossolúveis utilizados pelas indústrias é de origem vegetal mas, ultimamente, os polissacarídeos de natureza microbiana têm adquirido grande importância comercial. Atualmente a goma xantana é produzida industrialmente através da fermentação da glicose. O trabalho apresentado a seguir visa o desenvolvimento de um processo para a obtenção da goma xantana utilizando o hidrolisado de casca de café. Dessa forma se pretende agregar valor comercial a um resíduo.

ABSTRACT: It is known that for each ton of coffee produced it is produced one ton of coffee husk. Until this moment, this residue is normally added to the soil, generating pollution. Xanthan gum is an extracellular polysaccharide with many applications at textile, paint, oils industries, etc; and many applications in drugs and cosmetics. At food industries it is used in jams, puddings, saucers, beverage, for freezing and processed food. The great part of the water soluble polysaccharide used at industries, comes from vegetal sources, but lately the polysaccharides that comes from biotechnological sources goes increasing in commercial importance. Nowadays, xanthan gum is produced industrially from the glucose fermentation. The main goal of the present work is to develop a process to obtain xanthan gum using the coffee husk hydrolysate. So it is intended to add commercial value to the residue.

PALAVRAS-CHAVE: polpa de café, goma xantana, *Xanthomonas*.

INTRODUÇÃO

As atividades industriais ao longo da cadeia de produção do café dão origem a diversos subprodutos e resíduos, cuja disponibilidade e utilização estão sendo objeto de vários estudos em diversas instituições do país e do mundo. Somente o Brasil, produziu cerca de dois milhões de toneladas de café durante os anos de 1998 e 1999, usando principalmente o processo “via seca” para obter os grãos. A casca seca do grão de café, o que inclui a casca propriamente dita e a polpa seca da fruta, se constitui no resíduo do processamento. Para utilização deste resíduo na ração animal, é necessário baixar o teor de Compostos Tóxicos Recalcitrantes (RTC) como a cafeína, taninos e polifenóis que representam uma forte limitação no uso da casca de café. A casca seca do café, já foi estudada e utilizada em trabalhos no Laboratório de Processos Biotecnológicos (SOCCOL, et al, 1999). SOARES, M. et al, (1999) utilizou a casca de café para a produção de aromas frutais, LEIFA, F. et al, (1999), para a produção de cogumelos comestíveis e MACHADO, C. M. M. et al, (1999) para a produção de ácido giberélico. Estudos para a detoxificação da casca usando fungos filamentosos com o objetivo de uso posterior como ração para animais foram feitos por BRAND, D. et al, 1999. A casca de café é particularmente rica em carboidratos, proteínas e minerais (especialmente potássio) e também contém quantidade considerável de taninos, polifenóis e cafeína.

A utilização dos hidrolisados de casca de café, como substratos em processos biotecnológicos é uma proposta viável, já que estes contêm altos teores de açúcares e extrativos solúveis presentes na polpa do café. A goma de xantana é um exopolissacarídeo complexo, produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris*, gram (-) e patogênica de algumas plantas. Consiste de uma estrutura ramificada de resíduos de ácidos de D-glucosil, D-manosil e D-glucuronil, na proporção molar 2:2:1, e proporções variadas substituintes O-acetil e piruvil (BECKER, A. et al, 1998). Esta estrutura lhe confere características reológicas e de estabilidade muito superiores às de outras gomas naturais de origem microbiana.

Este trabalho está sendo realizado com recursos oriundos do Consórcio Nacional do Café (Projeto n. 07.1.99.057), e da União Européia (Projeto BIOPULCA INCO DC IC 18*CT 970 185).
CRS agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa.

A goma xantana é produzida pela ação bacteriana em substratos açucarados, sendo a espécie *Xanthomonas campestris* a mais comumente utilizada na produção industrial. Pode ser obtida em estado natural ou através de processos biotecnológicos, para o consumo como alimento e outros, de acordo com o grau de purificação. A goma xantana tem propriedades importantes como alta viscosidade; marcante pseudoplasticidade; elevada estabilidade da viscosidade aparente dentro de amplas variação de temperatura, pH e concentrações de sais; sinergismo quanto à viscosidade e força de gel ao se combinar com outras gomas naturais (ICPDCA, 1999) Devido às suas propriedades físicas, é largamente usado como espessante em indústria alimentícias ou não. A goma de xantana é também usada como estabilizante para uma grande faixa de emulsões, suspensões e produtos espumosos (BECKER, A. et al, 1998).

MATERIAL E MÉTODOS

A parte experimental do projeto foi desenvolvida no Laboratório de Processos Biotecnológicos do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná.

Hidrólise e pré-tratamento dos resíduos

A autohidrólise da casca de café é realizada em condições de temperatura e pressão, por tempos definidos. Após, o material é filtrado obtendo-se o hidrolisado do qual é ajustado o pH para 7,0. O hidrolisado é tratado carvão ativado em pó, sendo a seguir filtrado.

Conservação da cepa

A cepa de *Xanthomonas campestris* é conservada a 4°C em refrigerador em meio de cultura próprio. O meio é distribuído em tubos à razão de 10 ml por tubo, os quais são fechados com algodão e esterilizados.

Preparo do pré inóculo

O pré inóculo, é feito em meio específico a partir da cultura pura de *Xanthomonas campestris*, conservada sob refrigeração. O meio é distribuído em frascos de Erlenmeyer de 125 ml na proporção de 20 ml por frasco, os quais são fechados com algodão e autoclavados. Após esterilizado, o meio é inoculado com a bactéria, em câmara de fluxo laminar, e transferido para um incubador-agitador de movimento orbital* a 28°C e 150 rpm por 24 horas.

Fermentações

As fermentações são feitas em incubador-agitador de movimento orbital*. O hidrolisado obtido do pré-tratamento da casca de café é enriquecido com extrato de levedura, fosfato de potássio (KH₂PO₄) e distribuído em frascos de Erlenmeyer de 250 ml na proporção de 50 ml por frasco, os quais são fechados com algodão e autoclavados.

Os frascos com os substratos a serem testados, após inoculados em câmara de fluxo laminar, são colocados em incubador-agitador de movimento orbital na temperatura de 28°C a 150rpm por 96 horas.

*(agitador orbital marca Tecnal, modelo TE-420, de fabricação nacional, com temperatura e agitação ajustáveis)

Análises físico-químicas do substrato e do fermentado.

O pH do substrato e do fermentado é medido com o auxílio de um potenciômetro (PROCYON – PHN – 4) devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

Os açúcares redutores presentes no substrato e o açúcar residual do fermentado são determinados pelo método de Somogy-Nelson (NELSON, 1944; SOMOGUY, 1945).

A biomassa produzida após 96 horas de fermentação foi estimada através do peso seco, por centrifugação do fermentado, em tubos previamente pesados, a 10.000 rpm por 10 minutos em centrífuga refrigerada a uma temperatura de 20°C. A biomassa separada é seca em estufa a 80°C por 24 horas, resfriada em dessecador e pesada.

A goma produzida durante a fermentação é estimada através do peso seco após precipitação com 2,5 volumes de álcool etílico e filtração em papel de filtro qualitativo (WHATMAN) previamente seco e pesado. A goma é seca em estufa a 80°C por 24 horas, resfriada em dessecador e pesada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir referem-se aos dados obtidos de biomassa, açúcar redutor residual e goma xantana obtida no processo fermentativo. O primeiro estudo foi feito com o hidrolisado sem tratamento com carvão ativado, e o segundo foi feito com o hidrolisado de café tratado com carvão ativado. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos no primeiro estudo e a tabela 2 apresenta os resultados obtidos no segundo estudo:

Tempo de fermentação (horas)	Açúcar Redutor Residual (g/L)	Biomassa (g/L)	Goma xantana + Material precipitado (g/L)
0	18,63	-	-
24	17,61	1,52	-
48	13,18	4,42	-
72	7,23	5,75	15,76
96	5,96	5,8	16,42

TABELA 1: Resultados obtidos na fermentação dos hidrolisado de café com a bactéria *Xantomonas campestris*.

Tempo de fermentação (horas)	Açúcar Redutor Residual (g/L)	Biomassa (g/L)	Goma xantana + Material precipitado (g/L)
0	18,63	-	-
24	13,21	3,85	-
48	7,86	5,33	16,26
72	4,16	4,51	17,42
96	2,67	4,46	18,74

TABELA 2: Resultados obtidos na fermentação dos hidrolisado de café com a bactéria *Xantomonas campestris* após tratamento com carvão ativado.

Os resultados obtidos são as médias dos ensaios realizados em duplicata, e mostram que o tratamento com carvão ativado melhora o crescimento microbiano, o consumo de açúcar e a produção da goma xantana. Observa-se que o teor de açúcar residual foi menor quando o substrato foi tratado com carvão ativado, e neste caso o crescimento microbiano atingiu o ponto máximo com 48 horas de fermentação, a partir daí houve um decréscimo na biomassa produzida e nas últimas 24 horas de fermentação praticamente não houve acréscimo na quantidade de xantana produzida.

A goma xantana precipitada do caldo de fermentação apresentou coloração escura, mostrando que o método utilizado para precipitar a goma xantana com álcool, precipita também compostos extrativos da casca de café, que estão presentes no hidrolisado. Assim, a xantana obtida não é pura, tem incorporado material precipitado proveniente do café. PAPI et al (1999) usando polpa de pêssego suplementada com diversos sais e uma variedade selvagem de *Xantomonas campestris*, obteve uma produção de células de 2,7 mg/mL e uma produção de goma xantana de 0,2 g/L. YOO & HARCUM (1999), usando a *X. campestris* e um substrato suplementado com resíduo de polpa de beterraba, testou tempos e temperaturas para a produção de goma xantana grau não alimentício, pois com a goma xantana precipitava também resíduos insolúveis em álcool da polpa de beterraba.

Trabalhos sequenciais testarão a remoção, antes do processo fermentativo, dos extrativos do hidrolisado de café que precipitam junto com a goma xantana.

CONCLUSÕES

A casca de café é um resíduo de grande importância gerado nas unidades de processamento do café, o qual apresenta um alto valor nutricional. A produção de goma xantana, é um processo viável e uma importante alternativa de utilização deste resíduo. A goma produzida, tornou viscoso o caldo fermentativo (viscosidade não medida) mostrando que o produto pode ser aplicado na indústria para as necessidades a que se propõe a goma xantana. Para uso na indústria alimentícia, é necessário processo de purificação que será estudado posteriormente. Acredita-se que para fins não alimentícios a goma xantana obtida possa ser utilizada sem tratamento posterior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, A.; KATZEN, F.; PÜHLER, A.; IELPI, L. **Xanthan gum biosynthesis and application: a biochemical/genetic perspective.** *Appl. Microbiol. Biotechnol.* (50), 1998. p. 145-152.
- BRAGA, R. M. C. & LIMA, M. A. G. A. **Caracterização de Linhagens de *Xanthomonas campestris pv campestris* Produtoras de Goma Xantana.** Departamento de Engenharia Química, CT, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE. Site: <http://www.propesq.ufpe.br/anais/ctg/ctg29.htm>
- BRAND, D.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S.; RAIMBAULT, M.; SOCCOL, C. R. **Biological detoxification of the coffee husk using filamentous fungi in solid State fermentation.** III Seminário Internacional sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira. Londrina, 1999.
- IPARDES. **Biotecnologia no Paraná.** Curitiba, 1986.
- LEIFA, F.; PANDEY, A.; SOCCOL, C. R. **Solid State Fermentation and Frutification Of *Pleurotus ostreatus* on the residues of coffee.** III Seminário sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira. Londrina, 1999a.
- MACHADO, C. M. M.; OLIVEIRA, B.H.; PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; **Coffee husk as substrate for the production of gibberellic acid by fermentation.** III Seminário Internacional sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira. Londrina, 1999.
- NELSON, N. **A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose.** *Journal of Biological Chemistry*, v.153, p.375-380, 1944.
- PANDEY, A and SOCCOL, C. R. **Economic utilization of crop residues for value addition: a futuristic approach.** *Journal of Scientific & Industrial Research*, v. 59, p. 12-22, january, 2000.
- PAPI, R.M.; EKATERINIADOU, L.V.; BELETSIOTIS, E.; TYPAS, M.A.; KYRIAKIDIS, D.A.; **Xanthan gum and ethanol production by *Xanthomonas campestris* and *Zimomonas mobilis* from peach pulp.** *Biotechnology letters*. V. 21.1, p.39-43, 1999.
- SEAB/DERAL. Informações coletadas diretamente na secretaria de abastecimento.
- SOARES, M.; CHRISTEN, P.; RAIMBAULT, M.; SOCCOL, C. R. **Fruit aroma production by *Ceratocystis fimbriata* grown on solid coffee wastes.** III Seminário Internacional sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira. Londrina, 1999.
- SOCCOL, C.R.; LEIFA, F.; WOICIECHOWSKI, A.L.; BRAND, D.; MACHADO, C.M.M.; SOARES, M.; CHRISTEN, P.; PANDEY, A. **A experiência brasileira na valorização biotecnológica de subprodutos da agroindústria do café.** proceedings III International Seminar on Biotechnology in the Coffee Agroindustry. Londrina, 1999.
- SOCCOL, C. R.; WOICIECHOWSKI, A. L.; PANDEY, A. Patente Brasileira. Requerida ao INPI – Instituto Nacional de Patente Industrial., 2000.
- SOMOGUY, M. **A new reagent for the determination of sugars.** *Journal of Biological Chemistry*, v.160, p.61-68, 1945.
- TAGLIALEMA, G. H. F.; Estudo sobre o comportamento do mercado internacional de café nos últimos 50 anos: 1946-1995. Piracicaba, USP, 1996. Home page: <http://www.ciagri.usp.br/~ghftagli>
- TANGO, S. J. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, p. 49-73, 1971.
- WHISTLER, R. L. and Be MILLER, J. N. **Industrial Gums and their derivatives.** 2ª ed. ,p. 474-495. London, 1973.
- WOICIECHOWSKI, A. L.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A.; CARDOSO, E. B. **Seletive hydrolyses of hemicellulose fraction of coffee husk for production of sugar** III Seminário Internacional sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira. Londrina, 24 a 28 de maio de 1999a.
- WOICIECHOWSKI, A. L.; SOCCOL, C. R. e CARDOSO, E. B. **Produção de Substratos para Processos Biotecnológicos a Partir da Auto Hidrólise da Casca de Café.** VI Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 11 a 13 de agosto de 1999b.
- YOO, S.D. & HARCUM, S. W. **Xanthan gum production from waste sugar beet pulp.** *Bioresource Technology*, V. 70.1, p.105-109, 1999.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425