

CARACTERIZAÇÃO E PRÉ-TRATAMENTO DA POLPA DE CAFÉ¹

Evandro Galvão Tavares Menezes²; Carlos José Pimenta³; Juliana Ribeiro do Carmo⁴; José Guilherme Lembi Ferreira Alves⁵; Roseane Maria Evangelista Oliveira; Danúbia Aparecida de Carvalho⁷; Jaciara Thaís Teixeira⁸

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Mestrando em Ciência dos Alimentos – DCA/UFLA – Lavras/MG, evandrogalvao@posgrad.ufla.br

³ Prof. Adjunto, DCA/UFLA – Lavras/MG, carlos_pimenta@dca.ufla.br

⁴ Doutoranda em Ciência dos Alimentos – DCA/UFLA – Lavras/MG, quimicaufaster@gmail.com

⁵ Prof. Adjunto, DCA/UFLA – Lavras/MG, jlembi@dca.ufla.br

⁶ Doutoranda em Ciência dos Alimentos – DCA/UFLA – Lavras/MG, rmeevangelista@hotmail.com

⁷ Bolsista, Consórcio Pesquisa Café, DCA/UFLA – Lavras/MG, danubiaquimica@hotmail.com

⁸ Bolsista, Consórcio Pesquisa Café, DCA/UFLA – Lavras/MG, jacynutricao@yahoo.com.br

RESUMO: O café um dos principais produtos agrícolas brasileiro. O café cereja pode sofrer dois tipos de tratamento, um por via seca e outro por via úmida, durante seu processamento gera grandes quantidades de resíduos tais como a polpa e a casca de café respectivamente. Quando estes resíduos são descartado no meio ambiente, apresenta impacto ambiental. O resíduo produzido em grande quantidade apresenta potencial de aplicação em diversos processos tecnológicos. A utilização da polpa de café com intuito de obter produtos de valor acrescido, como enzimas, ácidos orgânicos e bioaromas. A caracterização química da matéria-prima é o primeiro passo para avaliar possíveis aplicações. Determinado os teores dos componentes passa-se a etapa de utilização dos mesmos em bioprocessos. Neste trabalho, após a caracterização da polpa de café foi realizada uma etapa de deslignificação também conhecido por pré-tratamento, com o intuito de disponibilizar a celulose para conversão da mesma em outros produtos. Para a composição da polpa de foram analisadas amostras de polpa de café obtidas junto a um produtor da região de Lavras/MG, em relação à sua composição centesimal e pH. Os resultados indicaram que o material pode ser utilizado com a finalidade de agregar valor ao mesmo. Com relação à deslignificação foram realizados cinco pré-tratamentos com diferentes substâncias alcalinas. Ao final pode-se se verificar que os melhores resultados foram aqueles que utilizaram hidróxido de bário e a combinação entre hidróxido de sódio e hidróxido de cálcio, pois estes apresentaram os maiores teores de celulose e menores teores de lignina.

Palavras chave: polpa de café, composição, pré-tratamento.

CHARACTERIZATION AND PRETREATMENT OF THE COFFEE PULP

ABSTRACT: The coffee one of the main agricultural products in Brazil. The cherries can undergo two types of treatment: one for dry and one wet, during the process generates large quantities of wastes such as pulp and coffee husk respectively. When these wastes are disposed into the environment, introduces environmental impact. The residue produced in large quantities has potential application in various technological processes. The use of coffee pulp in order to obtain added-value products such as enzymes, organic acids and bioaromas. Chemical characterization of raw materials is the first step to evaluate possible applications. Determined the levels of the components is set to stage their use in bioprocess. In this study, after characterization of coffee pulp was made a delignification also known as pre-treatment with the intention of converting cellulose to provide the same on other products. For the composition of pulp samples were analyzed coffee pulp obtained from a producer in the region of Lavras / MG, in relation to its chemical composition, acidity, pH, water activity and soluble solids. The results indicated that the material can be used with the aim of adding value to it. With respect to delignification was performed five different pre-treatments with alkaline substances. At the end you can verify that the best results were those using barium hydroxide and the combination of sodium hydroxide and calcium hydroxide, because they showed higher levels of cellulose and less lignin.

Keywords: coffee pulp, composition, pre-treatment.

INTRODUÇÃO

O café destaca-se como o produto agrícola de maior relevância para o Brasil e para o estado de Minas Gerais. A safra de café beneficiado no país em 2010 fechou com uma produção de 48,09 milhões de sacas de 60 quilos, representando um acréscimo de 21,9% ou 8,62 milhões de sacas, quando comparado com a produção de 39,47 milhões de sacas obtidas na safra 2009. Tal crescimento é justificado pelo ano de bialidade positiva, aliado às condições climáticas favoráveis durante o ciclo da cultura (CONAB, 2010).

Existem dois métodos de beneficiamento do café cereja sendo este o processamento seco e o úmido. Dependendo do método de processamento de café cereja, processo úmido ou seco, os resíduos sólidos (sub-produtos) obtidos são denominados como casca ou polpa de café, respectivamente (PANDEY et al., 2000). Em ambos os casos, o principal objetivo é secar o café o mais rápido possível, retirando água até níveis seguros para o armazenamento e beneficiamento.

A polpa do café e a casca contêm cafeína, taninos e matéria orgânica, tornando-se um poluente quando descartado no meio ambiente. Uma vez que é rico em matéria orgânica, pode ser utilizado como substrato para processos microbianos com intuito de obter produtos de maior valor agregado (PANDEY, 2000).

Apesar de o resíduo apresentar grande quantidade de matéria orgânica, ainda é pouco aproveitado em outros processos. Tradicionalmente, a casca e a polpa de café têm se limitado a apenas aplicações como fertilizantes, alimentação de animais, compostagem entre outras utilizações mais simples. Estas aplicações utilizam somente uma pequena fração do resíduo e não são tecnicamente muito eficientes. Tentativas têm sido feitas para obter novas formas de utilização, como por exemplo, utilização na alimentação animal, após eliminação de compostos tóxicos e uso como substrato para produção de produtos com maior valor agregado como enzimas, ácidos orgânicos, flavour e aroma de certos compostos, cogumelos entre outros. Estes subprodutos do processamento do café, por possuírem boa quantidade de açúcares fermentescíveis, constituem um apropriado substrato para o cultivo de fungos e leveduras (PANDEY, 2000).

Os materiais lignocelulósicos são constituídos principalmente de celulose, lignina e a hemicelulose, e sua composição depende da natureza de cada material. A celulose é um polissacarídeo que pode ser reduzido a glicose por hidrólise química ou enzimática. A lignina é um polímero aromático heterogêneo. A hemicelulose é um polissacarídeo que, sob hidrólise, produz xilose e outros monossacarídeos. A celulose e a hemicelulose presentes em madeiras e resíduos agrícolas são altamente resistentes à despolimerização enzimática. Isto é causado pela presença da capa hemicelulose-lignina que rodeia a celulose, a qual impede o ataque enzimático (GARROTE et al., 2002).

Uma das formas de utilizar a polpa de café é através da realização de um pré-tratamento, com o objetivo de disponibilizar a celulose presente no mesmo para posterior aproveitamento por microrganismos.

O conceito geral envolve pré-tratar a matéria bruta para, então, submetê-la aos demais processos para a obtenção de produtos de valor agregado (JORGENSEN et al., 2007). Segundo Gámez et al. (2006), o pré-tratamento é uma das operações unitárias fundamentais para o sucesso da conversão de materiais lignocelulósicos em açúcares fermentescíveis. Isto é devido ao fato da existência de uma estreita associação entre os três principais componentes da parede celular vegetal (celulose, hemicelulose e lignina).

O pré-tratamento pode ser químico, mecânico, biológico ou combinações entre eles, os quais incluem que incluem a explosão a vapor, tratamento com substâncias ácidas, substâncias alcalis, microrganismos entre outros tratamentos.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a polpa de café principalmente com relação ao teor de lignina e celulose e posteriormente a realização de pré-tratamentos alcalinos com o intuito de disponibilizar a celulose para posterior utilização em bioprocessos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a polpa de café obtida pelo descascamento do café cereja por via úmida. Este material foi cedido por um cafeicultor da região de Lavras, MG. As polpas foram congeladas em freezers horizontais e posteriormente utilizadas nas análises. Todas as análises posteriores foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos foram às médias das respostas.

Análises da polpa de café

pH

A polpa de café foi homogeneizada no politron, utilizando 10 gramas deste substrato e 40 mL de água destilada. O potencial hidrogeniônico foi determinado por potenciômetro digital, modelo QUIMIS, tipo Q 400 A.

Umidade

Determinada gravimetricamente após secagem em estufa a 65 °C, segundo AOAC (1990).

Extrato etéreo

Realizada segundo as normas da AOAC (2000), onde os lipídeos são extraídos com o auxílio de solventes orgânicos como éter de petróleo, éter sulfúrico, clorofórmio e benzeno.

Proteína

Método de Kjeldahl (AOAC, 2000), onde os nitrogênios totais da amostra são fracionados em nitrogênio protéico através de cálculos, considerando-se que cada 100g de proteína contem em média 16g de nitrogênio.

Cinza

Segundo as normas analíticas da AOAC (2000), obtido por incineração em temperaturas de 550-570 °C.

Fibras

Realizada segundo a metodologia descrita pela AOAC (2000).

Celulose, hemicelulose e lignina

A quantificação da lignina, hemicelulose e celulose foi realizada pela metodologia proposta por Van Soest e descrita por Silva (1990).

Pré-Tratamento

Inicialmente o 100g de resíduo do processamento do café foi colocado em erlenmeyers de 1 litro, contendo 500 mL de solução, sendo esta solução variável de acordo com o tratamento.

Foram realizados 5 diferentes tratamentos:

Tratamento 1- 100 g de resíduo adicionado de 500 mL de solução com concentração de 8% de hidróxido de sódio.

Tratamento 2- 100g de resíduo com 500 mL de solução de concentração 4% de hidróxido de cálcio e 4% de hidróxido de sódio.

Tratamento 3- 100 g de resíduo com 500 mL de solução de concentração 8% de hidróxido de bário.

Tratamento 4- 100 g de resíduo com 500 mL de solução de concentração 8% de hidróxido de potássio.

Tratamento 5 (controle) - 100g de resíduos com 500mL de água destilada.

Após os tratamentos foram efetuadas de 7 a 10 lavagens, cada uma com 1,0 L de água destilada à 70°C, para a retirada da lignina e substâncias alcalinas que ainda estavam impregnadas no material, o material resultante foi seco em estufa a 60°C durante 12 horas. Após seco foi realizado a dosagem de celulose e lignina.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Composição da polpa de café

O valor médio de pH para a polpa de café foi 4,89. Segundo Brand et al. (2000) usando um planejamento para o estudo da otimização do processo de desintoxicação da casca de café usando fungos filamentosos em fermentação semi-sólida, foi obtido que para otimização, dois fatores eram importantes, dentre eles, pH (3-5) e temperatura (26-30°C). Sendo, portanto o pH encontrado estando dentro da otimizada para produção de aroma.

A composição centesimal em base seca é apresentada na Tabela 1. O teor de umidade encontrado foi de 82,19%, sendo este valor pouco superior a 76,7 ao encontrado por Elias (1979). A alta umidade representa um dos principais inconvenientes na utilização deste produto do ponto de vista do transporte, manuseamento e processamento.

TABELA 1 Composição centesimal da polpa de café

Composição	centesimal (%)
Extrato etéreo	3,26%
Proteína	10,00%
Cinza	7,90%
Fibras	19,50%
Carboidrato	59,34%

Elias (1979) encontrou em base seca, 10% de proteína, 2,5 % de extrato etéreo, 18% de fibras, 50% de carboidratos, 8,3% de cinzas. Comparando com os resultados deste trabalho nota-se a semelhança entre os resultados. Deve esperar certa variação entre os resultados, porque estes valores mudam de acordo com a variedade de café, localização, práticas agrícolas entre outros fatores.

Com relação aos carboidratos existiu uma maior diferença entre os dados dos trabalhos, devido ao fato que em seu trabalho Elias (1979), quantificou outras substâncias que foram retiradas da fração de extrato não nitrogenado com isso obtendo um valor menor em porcentagem de carboidratos. A fração de taninos e compostos fenólicos não foi determinada neste trabalho, no entanto ela é um fator muito importante, pois as concentrações destes compostos podem inibir alguns processos microbiológicos, por isso é necessário o desenvolvimento de métodos eficazes para suas remoções.

Pela grande quantidade de carboidratos torna-se viável a retirada deste para a utilização em processos fermentativos gerando produtos como o bioetanol. Outros microrganismos além da *Saccharomyces cerevisiae* podem ser utilizados como *Picchia stipitis*, *Candida shahatae* e *Pachysolen tannophilis*, podendo gerar diversos produtos dentre eles etanol e aromas.

Os teores de celulose, lignina e hemicelulose são apresentadas na Tabela 2. Pelos teores de celulose pode-se notar que após a retirada da fração de carboidrato este constituinte se torna importante, pois através de pré-tratamentos e posteriormente hidrólise enzimática ou ácida a celulose é convertida em açúcares fermentescíveis. Por este motivo muito se têm estudado sobre o aproveitamento de resíduos agroindustriais.

TABELA 2 Teor de celulose, lignina e hemicelulose.

Fibras (%)	
Celulose	20,62 %
Lignina	15,50%
Hemicelulose	11,17%

Pré-tratamento

Os resultados são apresentados na Tabela 3. O aumento com relação ao teor de lignina e celulose após o pré-tratamento é devido ao fato de que durante este procedimento ocorre a lixiviação dos demais constituintes da polpa.

Pelos resultados pode-se observar que os tratamentos contendo substâncias alcalinas apresentaram melhores resultados em relação ao tratamento 5 (controle), pois apresentaram maiores teores de celulose e menores valores de lignina. Utilizar produtos químicos alcalinos para remover a lignina incrustada na celulose para melhorar digestibilidade é conhecido há anos (CHEN et al., 2010).

TABELA 3 Teores de lignina de celulose para os 5 tratamentos

Tratamento	% Lignina	% Celulose
1	22,58	41,77
2	19,40	45,45
3	16,45	47,95
4	21,97	42,15
5	23,43	33,03

Ao comparar os resultados dos tratamentos que utilizaram substâncias alcalinas pode-se verificar que o tratamento 3, o qual continha 8% de hidróxido de bário, apresentou melhores resultados com relação ao teor de lignina e celulose. Isto demonstra a sua capacidade em remover a lignina. O tratamento 2 também apresentou bom resultado com relação as variáveis testadas. Pré-tratamento com hidróxido de cálcio possui um custo baixo sendo uma boa alternativa para a remoção de lignina (WYMAN et al., 2005).

No entanto como o material pré-tratado será utilizado por microrganismos, é necessário realizar testes para verificar se as substâncias alcalinas não serão tóxicas aos mesmos.

Outro pré-tratamento muito utilizado é aquele que utiliza ácidos, estes tratamentos na maioria das vezes possuem efeitos com relação aos teores de celulose e lignina mais eficientes que substâncias básicas, no entanto eles ao quebraram a cadeia de lignina e celulose produz compostos tóxicos aos microrganismos utilizados nas demais etapas do processo.

Balanco de massa do teor de celulose e lignina

Foram utilizados 100 gramas de polpa de café para cada tratamento, nessa quantidade possui inicialmente 20,6 gramas de celulose e 15,5 gramas de lignina.

Após os tratamentos o conteúdo de celulose e lignina são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 Quantidade de celulose e lignina em gramas

Tratamento	Lignina	Celulose
1	6,7	12,53
2	6,2	14,54
3	4,9	14,38
4	7,03	13,48
5	7,02	10,56

Ao analisar esta tabela é visível que o tratamento 2 e 3 apresentaram melhores resultados com relação a quantidade de celulose, no entanto o tratamento 3 apresentou menores quantidades com relação aos teores de lignina o que mostra uma superioridade desse tratamento com relação aos demais.

CONCLUSÕES

Através dos resultados da análise centesimal pode-se chegar a conclusão que devido ao elevado teor de carboidratos, a polpa de café pode ser utilizada em processos fermentativos, agregando valor a um resíduo agroindustrial que na maioria das vezes é descartado no meio ambiente. Outro ponto importante é que através do pré-tratamento, disponibiliza a celulose para bioprocessos.

O pré-tratamento é uma etapa fundamental para que a celulose dos materiais lignocelulósicos possa ser utilizada, em bioprocessos como na produção de álcool, aromas, processos enzimáticos entre outros. Foi demonstrado à

necessidade da utilização de substâncias alcalinas para obtenção de melhores resultados. Entre as substâncias, o hidróxido de bário foi aquele que obteve os melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. (2000), **Official methods of analysis**. 11.ed. Arlington: AOAC International.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC.(1990), **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International.
- BRAND, D.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S.; SOCCOL, C.R. (2000), Biological detoxification of coffee husk by filamentous fungi using a solid state fermentation system. **Enzyme and Microbial Technology**, Atlanta, v. 27, n.2, p. 127-133.
- CHEN, Y.; DONG, B. QIN, W.; XIAO, D. (2007) Xylose and cellulose fraction from corncob with three different strategies and separate fermentation of them bioethanol. **Bioresource Technology**. New York, v.101, n.18, p. 6994-6999.
- CONAB. Companhia nacional de abastecimento. (2010), **Indicadores agropecuários**. <<http://www.conab.gov.br>>. (Acessado 12 abril 2011).
- ELIAS, L.G. (1979), Chemical composition of coffee- Berry By- Products. In: BRAHAM,J.E.; BRESSANI, R. **CoffeePulp: Composition, Technology and Utilization**. Ottawa: International Development Research Centre, p. 17-24.
- GÁMEZ, S.; GONZÁLEZ-CABRIALES, J. J.; RAMÍREZ, J. A.; GARROTE, G. (2006), Study of the hydrolysis of sugar cane bagasse using phosphoric acid. **Journal of Food Engineering**. London, v. 74, n. 1, p. 78-88.
- GARROTE, G.; DOMINGUEZ, H. E PARAJO, J.C. (2002), Autohydrolysis of corncob: study of non-isothermal operation for xylooligosaccharide production. **Journal of food engineering**, v.52, n.3, p.211-218.
- PANDEY, A.; SOCCOL,C.R.; NIGAM,P.; BRAND,D.; MOHAN,R. E ROUSSOS,S.(2000), Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. **Biochemical Engineering Journal**, v. 6, n. 2, p. 153-162.
- JORGENSEN, H.; KRISTENSEN, J. B.; FELBY, C. (2007), Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities. **Biofuels Bioproducts & Biorefining**. New York, v. 1, n. 2, p. 119-134.
- SILVA, D. J. (1990), *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV.
- WYMAN, C. E.; DALE, B. E.; ANDER, R. I.; HOLTZOPPLE, M.; LADISCH, M. R.; LEE, Y. Y. (2005). Coordinated development of leading biomass pretreatment technologies. **Bioresource Technology**. New York, v. 96, n. 18, p. 1959-1966.