

## **INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO RESÍDUO DE COCO VERDE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS**

**Patrícia Marinho Sampaio Abreu<sup>1</sup>**  
**Líbia de Sousa Conrado Oliveira<sup>2</sup>**  
**Glauciane Danusa Coelho<sup>3</sup>**  
**Giovanna Nóbrega Paixão Formiga Franklin<sup>4</sup>**  
**Cecília Elisa de Sousa Muniz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, patimsam@hotmail.com  
libiaconrado@yahoo.com.br; glauciane.coelho.pb@gmail.com  
giovannaformiga@gmail.com; ceciliamuniz.qi@gmail.com

### **Introdução**

No Brasil, as atividades agroindustriais e a indústria de alimentos produzem grande quantidade de subprodutos, normalmente descartados de maneira incorreta, potencializando os danos ambientais ao planeta. Basicamente, esses subprodutos são constituídos de compostos lignocelulósicos, os quais são os recursos renováveis mais abundantes na natureza, sendo esses constituídos majoritariamente de celulose, hemicelulose e lignina (CASTRO & PEREIRA, 2010; GALEMBECK et al., 2009).

Entre as palmeiras tropicais, uma das mais difundidas em todos os continentes é o coqueiro (*Cocos nucifera L.*), originária da Índia e pertencente à família *Palmae*, uma das mais importantes famílias da classe *Monocotyledoneae*. O fruto do coqueiro (o coco) é uma drupa, formada por uma epiderme lisa ou epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, ficando mais no interior uma camada muito dura (pétrea), o endossarão (FERREIRA et al., 1998). Sob a casca do coco encontra-se uma camada de 3 a 5 cm de espessura, o mesocarpo. Situado entre o epicarpo e o endocarpo, é constituído por uma fração de fibras curtas e longas e outra fração denominada pó, que se apresenta agregada às fibras (ROSA et al., 2001). Apresenta uma elevada relação C/N, na faixa de 130 a 135, propriedade que contribui para um alto tempo de decomposição natural, entre 10 e 12 anos (CARRIJO et al., 2002).

Segundo Cardoso e Gonzalez (2016), no Brasil com o crescente mercado do coco verde, a casca do coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, ainda é em grande parte depositada em lixões e aterros sanitários. Este resíduo gera custos e impactos para a sociedade, agravados nas cidades litorâneas, onde o consumo de água de coco é mais elevado.

A partir do entendimento do benefício do descarte correto e da reciclagem de materiais gerados como subprodutos de qualquer atividade humana ou industrial na conquista de uma sociedade cada vez mais sustentável, o trabalho que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFCG, apresenta uma investigação do potencial do resíduo de coco verde para a produção de enzimas através de fermentação em estado sólido.

### **Material e Métodos**

Os cocos verdes foram adquiridos de uma fazenda em Riachão do Bacamarte, a 32 km de Campina Grande, PB. A matéria-prima para obtenção do bagaço da casca foi o mesocarpo do coco. Após a coleta, os cocos foram lavados com água corrente e os frutos foram abertos, sendo removido o endocarpo e o albúmen sólido (castanha), a fim de se aproveitar a parte mais fibrosa do fruto, mesocarpo, juntamente com o epicarpo. Foram então triturados em forrageira e colocados em bandejas de alumínio em estufa com circulação forçada de ar (55°C) até massa constante.

Após a secagem, as cascas foram homogeneizadas e submetidas à técnica do quarteamento para a retirada de aproximadamente 150 g para a realização da caracterização físico-química. O restante foi armazenado em sacos plásticos hermeticamente fechados à temperatura ambiente (resíduo seco). Farinha de soja comercial foi utilizada para a suplementação do coco como fonte de nitrogênio, nas proporções adequadas para se obter C/N 90 (ABREU, 2014).

As análises físico-químicas realizadas foram: umidade, cinzas, lignina, alfacelulose, holocelulose e extrativos (EMBRAPA, 2010), matéria orgânica, carbono (EMBRAPA, 2011) e nitrogênio total (Kjeldahl).

O microrganismo utilizado como inóculo foi o fungo *Psilocybe castanella* CCIBt 2781 proveniente da Coleção de Cultura do Instituto de Botânica (CCIBt) de São Paulo, SP. Em laboratório, as espécies são mantidas por repiques sucessivos a 4°C em meio ágar extrato de malte (MEA) 2%. O micélio fúngico cultivado em placa de Petri com MEA 2%, a 28°C durante 10 dias, foi utilizado como inóculo na forma de discos de 8 mm de diâmetro.

A fermentação em estado sólido foi realizada em potes de vidro contendo o substrato, previamente umidificado (70% base úmida) e autoclavado. Os potes foram inoculados com 5 discos de micélio fúngico (8mm de diâmetro), foram fechados com gaze esterilizada e incubados por 60 dias a 28°C, sem agitação (cultivo estacionário). A avaliação da produção das enzimas foi feita em triplicata a cada 10 dias. A cada pote foram adicionados 60 mL de solução tampão de acetato de sódio com pH 4,8 a 50 mM e a suspensão foi agitada manualmente, seguida de agitação em incubadora com agitação orbital, mantendo a temperatura em 10°C. Os sobrenadantes foram utilizados como extrato enzimático bruto.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos da caracterização dos resíduos secos.

Tabela 1. Caracterização físico-química do resíduo de coco verde e da farinha de soja

| Parâmetros         | Bagaço da casca de Coco Verde | Farinha de soja |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| Umidade (b.u.) (%) | 13,75±0,26                    | 5,83±0,11       |
| Cinzas (%)         | 4,19±0,09                     | 4,32±0,17       |
| Extrativos (%)     | 6,68±0,88                     | nr              |
| Lignina (%)        | 24,47±1,22                    | nr              |
| Holocelulose (%)   | 50,09±2,57                    | nr              |
| Carbono (%)        | 40,33                         | 15,02           |
| Nitrogênio (%)     | 0,1                           | 7,0             |

Observa-se que os valores médios apresentados na Tabela 1, não apresentaram diferenças significativas e estão de acordo com os valores observados na literatura. Normalmente, não são encontrados valores fixos, mas sim uma faixa de valores devido a constituição final de cada planta sofrer influência, como clima, constituição do solo, infecção e pragas, método de plantio, época de colheita e outros, fazendo com que plantas de mesma espécie apresentem composições diferentes.

As umidades encontradas para o resíduo de coco e para a farinha de soja, 13,75 e 5,83% respectivamente, estão dentro dos valores recomendados pela Resolução RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece as condições ideais de armazenamento de resíduos e farinhas. Assim, considera-se que esses materiais possuem boa estabilidade física e química, podendo ser armazenados em temperatura ambiente, sem o risco de haver desenvolvimento de fungos e produção de micotoxinas. Na fermentação em estado sólido, a quantidade de água livre presente nos substratos é um dos fatores que mais afetam o crescimento microbiano e a formação de produto, pelo fato de determinar a quantidade de água inicial disponível para o microrganismo e por fazer com que o substrato se dilate, facilitando assim, a penetração do micélio para a utilização do substrato (ABREU, 2014).

O teor de água ideal para o crescimento celular deve formar uma película de água na superfície, facilitando assim a dissolução e a transferência de nutrientes e oxigênio do meio para o microrganismo. Entretanto, os espaços entre as partículas devem permanecer livres para permitir a difusão de oxigênio e a dissipação de calor (GERVAIS & MOLIN, 2003). Assim, existe uma necessidade de umidificar esse substrato para que o microrganismo se desenvolva. No caso desta pesquisa, a umidade inicial do meio foi ajustada para 70% (base úmida) pela adição de um volume definido de água destilada, determinado através do balanço de massa.

A caracterização química da fibra da casca do coco verde constatou quantidade de lignina representativa (24,47%), sendo superior ao obtido por Cardoso (2016), com 19,47%. O teor de extrativos encontrado (6,68%) foi alto comparando com teores de extrativos de madeiras como as coníferas, que variam de 5 a 8% e as folhosas que variam de 2 a 4% (BRITO, 1985), sendo bem próximos dos valores encontrados por Ferraz (2011) e Rampazzo (2011), trabalhando com fibra de coco obtiveram (4,86%) e (9,76%), respectivamente.

É importante mencionar que, apesar de as comparações serem feitas com materiais de composição diferentes do coco, tornam-se válidas como parâmetros referenciais para esta matéria-

prima alternativa, pois assim como outros materiais fibrosos residuais, a fibra ou a casca de coco mostram uma ampla variação na composição química. Van Dam et al. (2006) mencionam que, os valores dependem da variedade genética, da espécie, do tipo de solo, das condições de crescimento e da maturidade do coco no momento do corte.

Sabendo-se que a relação C/N do substrato utilizado como suporte para o inóculo tem papel significativo na degradação por fungos de podridão branca, visto que as necessidades nutricionais dos microrganismos são diversas por apresentarem diferenças inerentes na sua capacidade de sintetizar os constituintes celulares a partir de nutrientes simples, constata-se que a alternativa de usar o coco verde como fonte de carbono para o crescimento do *Psilocybe castanella* foi bem sucedida, como pode ser observado na Tabela 1, pelo seu alto teor de carbono.

## Conclusão

Em função dos dados obtidos, foi possível evidenciar que o resíduo de coco verde é uma fonte potencial de nutrientes para a produção de enzimas lignocelulolíticas, para utilização em processos industriais e biotecnológicos.

Do ponto de vista ambiental, pode-se concluir que essa investigação possibilita importante alternativa para a reciclagem de resíduos provenientes das atividades humanas e agrícolas, contribuindo assim para a minimização de problemas ambientais decorrentes do acúmulo desses resíduos na natureza.

Nesse sentido, entende-se que a iniciativa é uma ação eficaz na aplicação de soluções que representam impactos reais para melhorar a qualidade de vida no nosso planeta.

## Referências

- ABREU, P. M. S. Produção de enzimas lignocelulolíticas por fermentação em estado sólido de resíduos agroindustriais sob ação do fungo *Psilocybe castanella* CCIBT 2781. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 2008.
- BRITO, J. O. Química da madeira. Piracicaba: ESALQ. 126p. 1985.
- CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. Aproveitamento da casca do coco-verde (*Cocos nucifera L.*) para produção de polpa celulósica. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.26, n.1, p.321-330, 2016.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.4, p.533-535. 2002.
- CASTRO, A. M.; PEREIRA, N. Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais. *Química Nova*, São Paulo, v.33, n.1, p.181-188. 2010.
- EMBRAPA. Procedimentos para Análise Lignocelulósica, 2010.
- EMBRAPA. Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural, 2011.
- FERRAZ, J. M. Produção e propriedades de painéis de fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*) em mistura com cimento Portland. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2011.
- GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química. *Química Nova*, São Paulo, v.32, n.3, p.571-581. 2009.
- GERVAIS, P.; MOLIN, P. The role of water in solid-state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*, Amsterdam, v.13, n.2/3, p.85-101. 2003.
- GONÇALEZ, J. C. Nota de aula da disciplina Celulose e Papel. 1º semestre de 2011. Universidade de Brasília/Departamento de Engenharia Florestal. 2011.
- FERRAZ, J. M. Produção e propriedades de painéis de fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*) em mistura com cimento Portland. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília. 2011.
- RAMPAZZO, A. P. Caracterização físico-química e anatômica da fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*). Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação de Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Brasília. 2011.
- ROSA, M. F. et al. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. *Comunicado Técnico*, 54. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.6. 2001.

VAN DAM, J. E. G. et al. Process for production of high density/high performance binderless boards from whole coconut husk Part2: Coconut rusk morphology, composition and properties. *Industrial Crops and Products*, v.24, p.96-104. 2006.