

Projeto de Bolsas de Iniciação Científica para o PIBIC/CNPEM - 2017

Orientador do Projeto: Dr. Sérgio Gustavo Quassi de Castro

Laboratório: CTBE

Coordenador DAG: Dr. Henrique Coutinho Junqueira Franco

Título do projeto:

Caracterização de biofertilizante organomineral a base de palha de cana-de-açúcar pirolisada

RESUMO: Após a mecanização da colheita da cana-de-açúcar um novo resíduo orgânico é gerado: a palha (composta por folhas secas, ponteiros e folhas verdes). Esse material tem impactos positivos na produtividade da cultura, como a ciclagem de nutrientes e manutenção de umidade no solo em períodos de estresse hídrico. Entretanto, em algumas condições de clima e solo, a manutenção da palha no campo aumenta a incidência de pragas, diminui a brotação da cultura e potencializa os danos de geadas. O setor sucroenergético está longe de chegar há um consenso de quanto desse material poderia ser retirado do campo e empregado na indústria, sendo que inúmeras pesquisas têm sido realizadas para responder essa questão. Nessa proposta pretendemos aumentar as opções de uso de palha na indústria sucroenergética, por meio do uso de palha como matéria prima para a produção de biofertilizante organomineral utilizando o processo de pirólise para a produção de biocarvão (base para o biofertilizante), bio-gás e bio-óleo. Com o presente trabalho propõe-se desenvolver, caracterizar e validar o processo de produção de biofertilizante organomineral. O projeto será todo em escala de bancada, sendo a palha de cana-de-açúcar recolhida por enfardamento (10% de umidade) submetida ao processo de pirólise lenta. Uma caracterização quanto às propriedades físicas e químicas da palha de cana-de-açúcar antes e após a produção do biocarvão bem como do biofertilizante organomineral será realizada. Espera-se, que esse fertilizante organomineral apresente características físico-químicas superiores aos convencionais.

INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de cana-de-açúcar no Brasil gera uma série de resíduos, com destaque para a vinhaça (oriunda da destilação do caldo para a produção de etanol), a torta de filtro (material orgânico presente no caldo que passa por processo de filtragem), o bagaço (resíduo vegetal gerado após a moagem dos colmos na indústria), as cinzas (resultante da queima do bagaço nas caldeiras para geração de vapor de processo) e,

mais recentemente, a palha de cana-de-açúcar (resíduo gerado durante a colheita mecânica da cultura sem prévia despalha a fogo). Todos esses resíduos vêm sendo reutilizados pelo setor, seja na produção de energia (queima do bagaço em caldeiras para a geração de vapor), seja por aplicação direta ao solo como fonte de nutrientes para a produção de cana-de-açúcar.

Contudo, devido à forte competitividade e baixa produtividade (sobretudo no setor de produção agrícola), tornam-se necessárias pesquisas voltadas ao desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, visando aumentar a rentabilidade desse setor, assim como o desenvolvimento de novas estratégias para o uso racional e sustentável desses resíduos orgânicos, principalmente daqueles que os destinos, de certa forma, ainda geram dúvidas como no caso da palha da cana.

Dessa forma, a caracterização física e química destes resíduos visando a elaboração de estratégias de aplicação e desenvolvimento de rotas e/ou processos para produção de produtos que agreguem valor ao resíduo são fundamentais para a busca da produção sustentável de biocombustíveis e derivados a base de cana-de-açúcar. Uma das alternativas de uso desses resíduos orgânicos é como fertilizante ou condicionadores de solo, porém, devido ao elevado volume e baixa concentração de nutrientes, há a necessidade de desenvolvimento de processos para aumentar a eficiência de fornecimento de nutrientes e sua aplicação agronomicamente viável e ambientalmente correta.

Nesse projeto optou-se por estudar a palha de cana-de-açúcar como matéria prima para a produção de biochar (biocarvão) que será a base para a produção do fertilizante organomineral fosfatado.

OBJETIVOS

O projeto apresenta como hipótese que utilizar a palha de cana-de-açúcar como matéria prima para a produção de biofertilizante organomineral, utilizando o processo de pirólise, constitui mais um uso alternativo para destinação desse resíduo orgânico. Para testar essas hipóteses tem-se como objetivo a caracterização físico-química e estrutural da palha de cana-de-açúcar antes e após passagem por processo de pirólise e manufatura do fertilizante organomineral;

MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo da rota de produção de etanol 1G será obtido em usina de cana-de-açúcar localizada próxima ao CNPEM, de acordo com as necessidades do projeto e seguindo acordo de fornecimento firmado com a

unidade produtora. Dessa forma, integrantes do projeto irão buscar a palha, os quais serão transportados até o CNPEM (laboratório de preparo de amostras do CTBE), onde serão divididos em amostras para caracterização físico-química e amostras para produção de biocarvão. As amostras que serão destinadas à produção de biocarvão ficarão acondicionadas em freezer a -20°C , para preservação das características iniciais do material.

Para determinação das características físicas e químicas da matéria prima (palha de cana) para produção de biocarvão, cerca de 1kg do material será seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72h para obtenção do valor de umidade do material. Posteriormente, esse material será triturado em moinho de facas, passando em peneira de 30 mesh. Em seguida, $\frac{1}{4}$ da cada amostra será submetido a metodologia de análise de fertilizantes orgânicos para determinação de pH (CaCl_2), matéria orgânica total (mufla), resíduo mineral total (mufla), resíduo mineral solúvel e insolúvel ($\text{HCl} + \text{mufla}$), carbono orgânico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), capacidade de troca de cátions (CTC), N, P e K totais, cálcio (Ca) total (método quelatométrico), magnésio (Mg) total (método quelatométrico), enxofre (S) total (método do sulfato de bário), boro (B) total (método colorimétrico da azometina-H), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe), molibdênio (Mo) totais. Toda metodologia empregada seguirá a marcha analítica recomendada em Alcarde (2009).

Além disso, subamostras serão encaminhadas ao LNNano para a caracterização morfológica, microquímica e estrutural. As amostras serão suportadas em fitas dupla face de cobre ou carbono e posteriormente cobertas com uma fina camada (16 nm) condutora de ouro. As amostras serão então analisadas por microscopia eletrônica de varredura em que serão observadas as características estruturais e morfológicas dos materiais. Durante as análises de microscopia as amostras também serão caracterizadas por técnicas de espectroscopia dispersiva em energia para análise da sua composição e distribuição elementar.

A união entre as técnicas clássicas de caracterização de biomassa com técnicas avançadas na área de nanotecnologia permitirá a obtenção de informações acerca das propriedades da matéria prima e suportará os ensaios de pirólise e preparação do fertilizante organomineral em um nível inédito.

Para as etapas de desenvolvimento do fertilizante organomineral a base de biocarvão, a pirólise da palha de cana-de-açúcar será realizada em escala de laboratório em um forno tubular sob atmosfera inerte (preferencialmente N_2). Será estudado o efeito da temperatura de pirólise (400 a 1000°C) nas propriedades físico-químicas dos biocarvões resultantes que tenham impacto na preparação do biofertilizante. O biocarvão será ativado termoquimicamente para o aumento da sua porosidade e conseqüente aumento da área superficial e alteração das suas propriedades químicas de superfície. Para isto serão utilizados processos clássicos de

ativação química para a conversão de biocarvão em carvões ativos, em que se mistura o biocarvão com um agente de ativação (ex.: KOH, NaOH, H₃PO₄, ZnCl₂, etc) e trata-se sob temperaturas de 400 a 1000°C sob atmosfera inerte.

Especificamente para este projeto serão empregados KOH e H₃PO₄ como agentes de ativação do biocarvão, em que se valorizará a presença de K e P para posterior formação dos sais de fertilizantes. Os efeitos nas características físico-químicas dos sólidos obtidos serão avaliados quanto à razão mássica biocarvão/agente de ativação e temperatura de tratamento dos materiais. Serão avaliadas as propriedades texturais dos materiais, a sua composição elementar, sua capacidade de retenção de água e nutrientes, morfologia e tamanho das partículas e as espécies químicas da superfície, seguindo as metodologias já descritas anteriormente.

Na preparação de carvões de biocarvão por processos termoquímicos de ativação, usualmente após a etapa de ativação, os sólidos são lavados para a remoção de subprodutos oriundos de reações entre as estruturas de carbono e o agente de ativação. No entanto, no presente projeto esta etapa será suprimida para evitar a perda de K e P na lavagem. Ao invés disto, os sólidos ativados serão neutralizados para a formação de sais de fertilizantes em composições específicas como exemplificado na Tabela 2.

Tabela 2. Exemplos de composições químicas dos sais de fertilizantes esperados após o processamento termoquímico e neutralização dos biocarvões de palha de cana-de-açúcar.

Agente de ativação	Neutralização com	Sais fertilizantes esperados
KOH	H ₃ PO ₄	KH ₂ PO ₄ , K ₂ HPO ₄ ou K ₃ PO ₄
H ₃ PO ₄	KOH	KH ₂ PO ₄ , K ₂ HPO ₄ ou K ₃ PO ₄

Os fertilizantes produzidos nessa fase do projeto serão caracterizados por meio de análise das propriedades texturais dos materiais, composição elementar, capacidade de retenção de água e de liberação de nutrientes, morfologia, tamanho das partículas e as espécies químicas da superfície do material. Além disso, será realizada análise química para caracterização dos fertilizantes organominerais, como descrito em Alcarde (2009).

Os dados resultantes de todas as fases do projeto serão submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F, por meio do programa STATISTICA 12® (StatSoft, Dell Software, Oklahoma, USA), para comparação entre os tratamentos avaliados. Para comparação de médias será utilizado o teste de Tukey com nível de confiança de 95% (P < 0,05).

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que esse fertilizante organomineral apresente características físico-químicas superiores aos fertilizantes convencionais.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão bibliográfica												
Caracterização dos materiais												
Palha de cana-de-açúcar												
Biochar de palha												
Fertilizante organomineral												
Análise dos dados												
Análise estatística												
Reuniões da equipe												
Elaboração de relatório												

BIBLIOGRAFIA

ALCARDE, J. C. Manual de Análise de Fertilizantes. FEALQ/Piracicaba, p. 259, 2009.

BERNDES, G.; HOOGWIJK, M.; VAN DEN BROEK, R. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. Biomass and Bioenergy, v. 25, p. 1-28, 2003.