

INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Isolamento de micro-organismos oriundos do processo de compostagem do alcatrão vegetal

Autor (es): Érica Pereira dos Santos, Fábio Vítor Gonçalves Pereira, Isabella do Nascimento Rodrigues, Márcia Eduarda Nunes Costa, Alisson José Eufrásio de Carvalho e Fabiana Aparecida Couto

Palavras-chave: fungos, caracterização, carvão vegetal.

Campus: São João Evangelista

Área do Conhecimento (CNPq): Ciências Agrárias, Agronomia, Microbiologia Agrícola

RESUMO

No processo de produção do carvão vegetal o subproduto obtido em maior quantidade é o alcatrão vegetal. De certa forma, o subproduto se torna um entrave para empresas do setor, pois é considerado um contaminante ambiental, pelo fato do resíduo não ser facilmente degradado no ambiente e com potencial de contaminação do solo e lençol freático quando lixiviado.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi encontrar uma forma biológica para degradar o alcatrão vegetal e posteriormente quantificar os fungos filamentosos presentes no processo de compostagem. Duas pilhas de compostagem foram montadas contendo como resíduos: pilha 1-100 dm³ de esterco bovino; 60 dm³ casca de café; 60 dm³ de poda de grama-batatais; 60 dm³ moinha de carvão e 20 litros de alcatrão vegetal, e a pilha 2 com os mesmos resíduos mudando apenas de esterco bovino para esterco de aves. Após a montagem das pilhas de compostagem, foram retiradas amostras do composto a cada 7 dias para análise microbiológica. Para o isolamento dos fungos filamentosos, foi utilizada a técnica de diluição seriada, seguida de plaqueamento direto, em meio de cultivo Dicloran Rosa de Bengala. A incidência de fungos filamentosos presentes na compostagem foi expressa em UFC (unidade formadora de colônia). Após o processo de incubação, os fungos filamentosos foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultivo Ágar Malte (MA), para obtenção de colônias puras e posteriormente foi feita a identificação dos gêneros de fungos. Os resultados obtidos demonstraram que a pilha 1, foi a que apresentou maior número de micro-organismos, 336.600 UFC/ mL, seguido de 14.310 UFC/ mL da pilha 2. Isolados de fungos filamentosos foram caracterizados e identificados como sendo *Aspergillus* seção Fumigati, *Aspergillus* seção Nigri e *Penicillium* sp. Estes dados sugerem que elevado número de micro-organismos estão diretamente relacionados ao processo de degradação do alcatrão vegetal.

INTRODUÇÃO:

Durante a produção do carvão vegetal ocorre formação de um subproduto, denominado alcatrão vegetal. Este é considerado um resíduo tóxico para as indústrias de carvoejamento, por apresentar elevado potencial de contaminação do solo e lençol freático quando lixiviado. O alcatrão precisa ser coletado e

armazenado de forma adequada nos locais de produção, gerando assim custo elevado para as respectivas indústrias (BENITES et al., 2010).

A degradação de resíduos químicos e tóxicos pode ser realizada por diferentes técnicas, dentre elas, destaca-se o processo de compostagem. Caracteriza-se como compostagem, a transformação dos resíduos químicos, sendo de origem orgânica ou industrial, realizada com a ação combinada da macro e mesofauna. Utiliza-se, portanto neste processo, organismos encontrados no solo como minhocas, formigas, cupins, besouros e ácaros, e os diferentes microrganismos como bactérias, actinomicetos, leveduras e fungos, que são os principais responsáveis pela degradação dos resíduos em todas as fases da compostagem (OLIVEIRA et al., 2008).

Durante o processo de compostagem, os fungos filamentosos, apresentam papel crucial na degradação dos resíduos, através da produção de enzimas e ácidos orgânicos (SILVA, 2009). Diversos gêneros são frequentemente isolados de pilhas de compostagem, entre estes, destaca-se o gênero *Aspergillus*. Os fungos pertencentes à este gênero, estão entre os micro-organismos de maior importância econômica (SAMSON et al., 2007), pois eles podem ser utilizados na produção de grande variedade de enzimas como beta-glucosidases e endoglucanases e ácidos orgânicos (BENNETH, 2003).

Tendo em vista a minoração dos impactos ambientais oriundos da estocagem indiscriminada do alcatrão vegetal e buscando apresentar uma solução simples e eficiente para solucionar esse problema, o presente projeto teve como objetivo, encontrar alternativas microbiológicas para degradar o alcatrão vegetal, produzido nas indústrias de carvão, por meio da quantificação e caracterização dos fungos filamentosos obtidos na compostagem.

METODOLOGIA:

O processo de compostagem foi conduzido no setor de olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG- Campus São João Evangelista). O resíduo tratado, alcatrão vegetal (proveniente da carbonização da madeira de *Eucalyptus*), foi coletado na empresa Aperam Bioenergia, situada no município de Capelinha – MG.

Os resíduos agrícolas presentes nas pilhas de compostagem foram obtidos no próprio campus sendo eles: casca-de-café, poda de grama batatais, moinha de carvão, esterco bovino, esterco de galinha. Após a obtenção dos materiais orgânicos, foi realizado o processo de compostagem. Foram montadas 2 pilhas de compostagem:

- Pilha 1 (P1): 100 dm³ de esterco bovino; 60 dm³ casca de café; 60 dm³ de poda de grama-batatais; 60 dm³ moinha de carvão e 20 litros de alcatrão vegetal.
- Pilha 2 (P2): 100 dm³ de esterco de galinha; 60 dm³ casca de café; 60 dm³ de poda de grama-batatais; 60 dm³ moinha de carvão e 20 litros de alcatrão vegetal.

Após a montagem das leiras de compostagem, foram retiradas amostras do composto a cada 7 dias para análise microbiológica. A análise microbiológica foi realizada no Laboratório de Microbiologia de Solo do IFMG/SJE.

Para o isolamento dos fungos filamentosos, foi utilizada a técnica de diluição seriada, seguida de plaqueamento direto. De cada pilha de compostagem, 10g de composto foi retirado assepticamente e transferido para erlenmeyer contendo 90 mL de água destilada e posteriormente foi retirado 1mL da solução

homogênea do erlenmeyer e transferido para os tubos de ensaio contendo 9 mL de água destilada. Sucessivas diluições foram realizadas, até a obtenção da diluição 10^{-3} . Para cada diluição, 0,1µL foi retirado e inoculado em placa de Petri contendo meio de cultura DRBC (Dicloran Rosa de Bengala) e incubadas a 25°C, por 5 dias.

A incidência de fungos filamentosos presentes na compostagem foi expressa em UFC (unidade formadora de colônia). Após o processo de incubação, os fungos filamentosos foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultivo Àgar Malte (MA), para obtenção de colônias puras e posteriormente foi feita a identificação dos gêneros de fungos, baseada em características morfológicas e seguindo manuais de identificação padronizados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

À partir do momento que ocorreu a montagem da leira de compostagem (Figura1), sub-amostras foram retiradas para verificar a incidência de micro-organismos. Entretanto, nas duas primeiras semanas de compostagem, não houve crescimento de micro-organismos, como observado no gráfico 1. De acordo com MACIEL (1989), o alcatrão é derivado principalmente da lignina e apresenta caráter fenólico, esse composto pode responder por até 50% da composição total do alcatrão e exerce um efeito tóxico para o crescimento microbiano na fase inicial. Isso explica a ausência de micro-organismos nas duas primeiras semanas de compostagem, como pode ser verificado no gráfico 1.



Figura 1: montagem das leiras de compostagem no IFMG- SJE

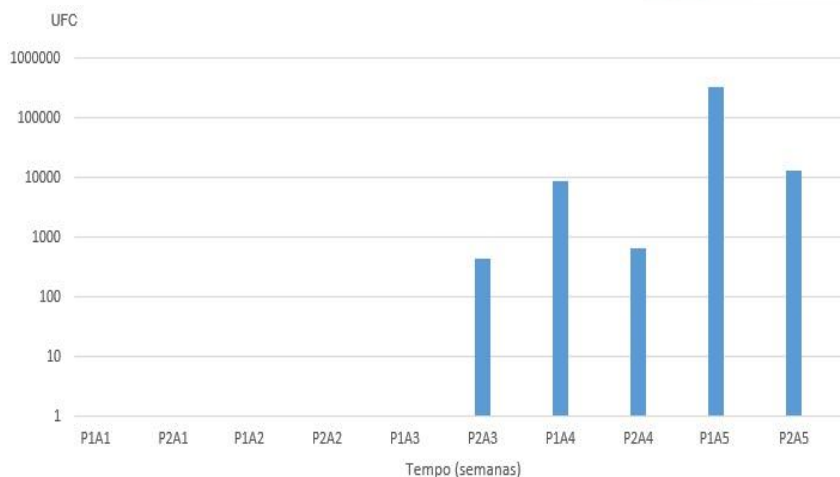


Gráfico 1: Crescimento microbiano em UFC (unidade formadora de colônia) em relação ao tempo (em semanas), nas diferentes leiras, pilha 1 (P1) pilha 2 (P2).

A partir da terceira semana de amostragem observou-se crescimento de micro-organismos no meio de cultura DRBC (Dicloran Rosa de Bengala) sendo eles, fungos filamentosos e leveduras. É possível observar no gráfico 1 a quantificação destes micro-organismos. Os resultados obtidos demonstram que a pilha 1, foi a que apresentou maior número de micro-organismos, 336.600 UFC/g, seguido de 14.310 UFC/g da pilha 2. Segundo RAIJ, et al., (1996) esterco de aves fresco a composição média é: 14 gramas por quilo de Nitrogênio; 8 gramas por quilo de fósforo; 7 gramas por quilo de potássio; 23 gramas por quilo de cálcio; 5 gramas por quilo de magnésio; 2 gramas por quilo de enxofre; 138 miligramas por quilo de zinco; 14 miligramas por quilo de cobre e 2 miligramas por quilo de níquel. Composição química média do esterco bovino fresco é a seguinte: 5 gramas por quilo de Nitrogênio; 2,6 gramas por quilo de fósforo; 6 gramas por quilo de potássio; 2 gramas por quilo de cálcio; 1 grama por quilo de magnésio; 1 grama por quilo de enxofre; 33 miligramas por quilo de zinco; 6 miligramas por quilo de cobre e 2 miligramas por quilo de níquel. Sendo assim, o esterco de aves apresenta maior porcentagem de nitrogênio se comparado com o esterco bovino, portanto, apresenta melhor relação C/N, fator importante para atividade dos micro-organismos.

Pelo fato de serem duas pilhas de compostagem com diferentes substratos houve variações de crescimento, como observado a seguir nas figuras 2,3 e 4 e no gráfico 1.



Figura 2: Micro-organismos na pilha P1A5(10^{-3})

Figura 3: Micro-organismos na pilha P2A5(10^{-2})

Figura 4: Micro-organismos na pilha

O processo de compostagem pode ser dividido em duas fases distintas, sendo elas fase oxidativa e fase de maturação. A fase oxidativa é a inicial do processo, onde ocorre um acréscimo de temperatura e uma liberação rápida de compostos. Já a fase de maturação está relacionada ao final do processo de compostagem onde ocorre um decréscimo de temperatura, e de liberação de compostos, limitando, portanto o crescimento microbiano.

Neste experimento, à partir da oitava semana de compostagem, não ocorreu crescimento de micro-organismos no meio de cultura DRBC (Dicloran Rosa de Bengala). Segundo SOUZA (2010), a fase oxidativa (45°C-70°C) favorece o crescimento de fungos termófilos. Os termófilos desempenham papel importante na quebra de substâncias complexas, como polissacarídeos e lignina. No final, durante a maturação (10°C-42°C), micro-organismos mesofílicos aparecem. Portanto, a compostagem pode ser interpretada como uma sucessão de micro-organismos que continuamente se adaptam à oferta de nutriente. O tempo e as fases do processo de compostagem variam de acordo com os ingredientes que compõem a pilha e a finalidade do produto/composto.

Os isolados de fungos filamentosos isolados e caracterizados no processo de compostagem pertencem aos gêneros *Aspergillus* seção Fumigati, *Aspergillus* seção Nigri e *Penicillium* sp. Estes dados sugerem que elevado número de micro-organismos estão diretamente relacionados ao processo de degradação do alcatrão vegetal.

CONCLUSÕES:

O alcatrão vegetal foi degradado durante o processo de compostagem, utilizando diferentes tipos de resíduos agroindustriais. Fungos filamentosos e leveduras atuaram na compostagem, à partir da terceira semana de tratamento. Os fungos filamentosos caracterizados no composto são do gênero *Aspergillus* Seção Nigri, Fumigati e *Penicillium* sp. A partir da oitava semana não houve crescimento microbiano, indicando o início da fase de maturação das leiras e fim do processo de compostagem. Novos estudos precisam ser conduzidos utilizando diferentes resíduos para confirmar a eficácia da compostagem na degradação do resíduo tóxico, produzido pelas indústrias de carvoejamento. Este pode ser considerado um eficiente método biológico para degradar o resíduo tóxico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BENITES, V. M. et al. Utilização de Carvão e Subprodutos da Carbonização Vegetal na Agricultura: Aprendendo com as Terras Pretas de Índio. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, I. W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: EDUA/Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 286-297 2010.
- BENNETT, J.W.; KLICH, M. Mycotoxins. (2003). **Clinical Microbiol Review** **16**, pag. 497-516.
- OLIVEIRA, E. C. A. et al. **Compostagem**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz. Piracicaba-SP, 2008.
- SAMSON, R. A. et al. **Diagnostic tools to identify black Aspergilli**. **Stud. Mycol.** pag 129-145, 2007.
- SILVA, C. F., et al. **R. F. Microbial diversity in a bagasse-based compost prepared for the production of *Agaricus brasiliensis***. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, p. 11, 2009.

SOUZA, T. P. **Diversidade de fungos filamentosos termófilos em composto para cultivo de *Agaricus brasiliensis***. Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, 2010.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Citar os eventos onde o projeto de pesquisa foi apresentado, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual solicitados, e/ou demais informações pertinentes (premiações, reportagens, etc.).