

Caracterização da fase de maturação da compostagem de resíduos orgânicos domésticos por cromatografia Pfeiffer

Junycleo Lima Santos¹, Dalila dos Santos Monteiro²

¹ Estudante do curso Técnico em agropecuária na modalidade integrado ao ensino médio no IF BAIANO, campus Santa Inês.

E-mail: junycleo@gmail.com

² Orientador(a)/Professor(a) do IF BAIANO Campus Santa Inês.

E-mail: dalila.monteiro@ifbaiano.edu.br

PALAVRAS-CHAVE : Compostagem, Cromatografia Pfeiffer, biofertilizantes

Introdução

Atualmente os resíduos sólidos urbanos acarretam vários problemas ao meio ambiente porque levam muito tempo para decomposição e porque a disposição desses resíduos em lixões produz compostos com alto potencial poluidor como metano, ácido sulfídrico e chorume. Apesar de existir legislação que trata da destinação adequada desses resíduos sólidos muitas cidades no Brasil ainda não possuem a estrutura adequada de aterros para disposição segura dos resíduos de origem doméstica. Dessa forma, a compostagem doméstica, surge como um método de valorização dos resíduos orgânicos, minimizando a quantidade de resíduos destinado para os lixões e permitindo a obtenção de adubos de boa qualidade para emprego em plantações da agricultura familiar. Entretanto, tem-se a necessidade de métodos simples, de baixo custo e eficientes para avaliação da qualidade do material compostado. A Cromatografia Circular Plana em Papel ou Cromatografia Pfeiffer é uma forma simples, rápida e barata para a identificação de aspectos qualitativos de solos e compostos orgânicos através da diferenciação de cores e desenhos no cromatograma que podem ser associadas aos componentes minerais e orgânicos presentes no material analisado. Assim, esse estudo tem como objetivo empregar a cromatografia Pfeiffer na avaliação da qualidade de adubo produzido a partir de resíduos orgânicos domésticos em sistemas de compostagem.

Materiais e Métodos

Inicialmente será feita a consulta em artigos científicos para melhor compreensão do processo de compostagem doméstica e da cromatografia Pfeiffer, na sequência será feita a aquisição dos materiais para a montagem das composteiras em recipientes de plásticos, pretende-se montar cinco composteiras

com resíduos orgânicos domésticos e periodicamente acompanhar parâmetros de compostagem, tais como, temperatura, umidade, pH, condutividade elétrica e cheiro e aspecto visual do material compostado. Durante esses acompanhamentos serão coletadas amostras para realização da análise por cromatografia Pfeiffer conforme metodologia proposta por RESTREPO e PINHEIRO, 2011. As interpretações dos cromatogramas serão realizadas com base nos padrões apresentados na literatura e com a associação das condições do processo de compostagem. Além disso, serão adquiridos adubos orgânicos comercial que serão utilizados como amostras de referência para auxiliar nas interpretações dos cromatogramas obtido durante o estudo.

Resultados e Discussões

Esse estudo encontra-se em fase inicial, por isso, aqui será apresentada apenas a revisão da literatura que será base para a execução da parte experimental do projeto.

O Brasil produz, aproximadamente, 200 mil toneladas de resíduos orgânicos por dia, essa quantidade de matéria orgânica equivale a mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados e dispostos em aterros sanitários e lixões (MELO e ZANTA, 2016). Nos aterros sanitários, quando os materiais orgânicos são soterrados e compactados, entram em decomposição na ausência de oxigênio resultando na formação de gás metano que é altamente nocivo ao ser humano e ao meio ambiente, chegando a ser 23 vezes mais agressivo que o gás carbônico em termos de aquecimento global. Entretanto, quando se utiliza a compostagem o processo de decomposição ocorre na presença de oxigênio reduzindo ou eliminando a formação do gás metano, além de reduzir os riscos de contaminação dos recursos hídricos com o chorume (DUARTE, 2014).

A compostagem pode ser definida como um processo aeróbico desenvolvida por uma população mista de microrganismo, efetuado em duas fases distintas: a primeira, fase ativa, quando ocorrem reações bioquímicas de oxidação mais intensas, predominantemente termofílicas, a segunda, fase de maturação, quando ocorre a maturação do composto, a decomposição microbiológica se completa e a matéria orgânica é transformada em húmus. O composto estabilizado, além de ter temperatura igual a ambiente, apresenta-se quebradiço quando seco, moldável quando úmido, não atrai moscas e não tem cheiro desagradável (DUARTE, 2014; FRANCISCO, 2015).

A aplicação do composto orgânico resultante do processo de compostagem no solo garante vários benefícios, como: elevação da capacidade de troca catiônica; aumenta da porosidade do solo melhorando a aeração e a drenagem; eleva a capacidade de absorção de macro e micronutrientes pelas plantas; aumenta a biodiversidade da microbiota do solo; potencializa a prática de agricultura orgânica e dessa

forma reduz os problemas provenientes da agricultura tradicional, tais como a contaminação do solo e água subterrânea, que advém da utilização de fertilizantes minerais (DUARTE, 2014; MELO e ZANTA, 2016).

A incorporação de compostos orgânicos imaturos no solo, por exemplo, pode aumentar a concentração de sais e a sua condutividade elétrica devido à salinidade do composto. Da mesma forma, que um composto obtido com pouca aeração pode causar decréscimo da concentração do oxigênio no solo, resultando na criação de um ambiente anaeróbico, que é inibidor da germinação das sementes, porque se produzem substâncias fitotóxicas como amoníaco, etileno e ácidos orgânicos. A presença de quantidades tóxicas de nitrogênio amoniacal em compostos orgânicos incorporado no solo pode dificultar a respiração das raízes, diminuindo a absorção de nutrientes (ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE PONTE DE LIMA, 2021).

Existem várias formas de se fazer compostagem em leiras, pilha e reatores aeróbios (composteiras). O método de composteiras se destacam porque os diferentes parâmetros do processo e até adição de nutrientes (quando necessários), são controlados de forma a otimizar a eficácia do processo. A compostagem é influenciada diretamente por vários fatores que implicam no tempo de estabilização e maturação do material e na sua qualidade, por isso o monitoramento da compostagem é o tópico mais importante desse processo. Os principais parâmetros que devem ser monitorados na compostagem são granulometria, temperatura, aeração, umidade, pH, matéria orgânica, condutividade elétrica, cheiro e aspecto visual do material compostado (FRANCISCO, 2015).

A Cromatografia Circular Plana ou Cromatografia de Pfeiffer é uma forma simples, rápida e barata para a identificação de aspectos qualitativos de solos e compostos orgânicos através da diferenciação de cores e desenhos no cromatograma que podem ser associadas aos componentes minerais e orgânicos presentes no material analisado (DUARTE, 2014). Por conta da sua praticidade e eficiência, esta técnica vem ganhando notoriedade na análise de solos orgânicos e hoje serve como autocertificação camponesa para a comercialização de produtos orgânicos em algumas cidades dos EUA, Canadá, União Europeia e Japão (BURLE e PINHEIRO, 2019).

A cromatografia é um método físico de separação para análise de amostras complexas, com aplicação em todos o ramo da ciência. Essa técnica se baseia no princípio de retenção seletiva, cujo objetivo é separar os distintos componentes de uma mistura para identificar e em muitos casos determinar a quantidade desses componentes. A técnica de cromatografia é muito variada, mas em todas elas existe uma fase móvel que consiste em um fluido que arrasta a amostra sobre a fase estacionária. Os componentes da amostra interagem de forma distinta com a fase estacionária, percorrendo-a em velocidades diferentes o que possibilita a separação dos componentes. A cromatografia desenvolvida pelo bioquímico Pfeiffer para amostra de solos e alimentos consiste na utilização de uma solução de

hidróxido de sódio a 1% como fase móvel para solubilizar os constituintes da amostra e este, quando em contato com o papel de filtro impregnado com uma solução de nitrato de prata 0,5% revela uma série de cores e desenhos específicos, as etapas desse procedimento pode ser observado na **figura 1**. As imagens e cores reveladas no cromatograma estão associada a presença de compostos nitrogenados, oxigenados, sulfatados e minerais (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

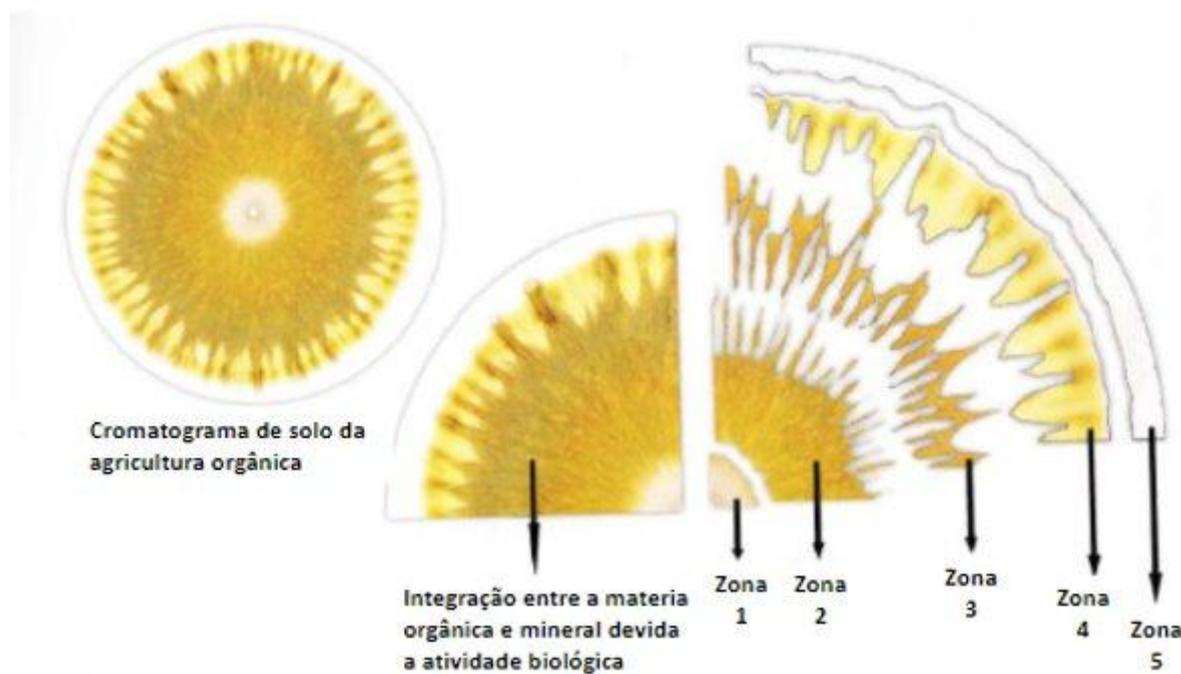
Figura 1 – Etapas do procedimento para obtenção dos cromatogramas.



Fonte: RESTREPO E PINHEIRO, 2011

Na cromatografia Pfeiffer são formadas pelo menos cinco zonas que indicam diferentes aspectos do substrato analisado. São estas: a zona central (zona 1), interna (zona 2), intermediária (zona 3), externa (zona 4) e periférica (zona 5), **figura 2**. A zona central (zona 1) corresponde a mensuração da atividade microbiana encontrada no substrato sendo esta aeróbica ou anaeróbica. As cores observadas nessa zona se devem ao fato de que quando a solução de NaOH carregando as substâncias minerais ou orgânicas dissolvidas da amostra, percorre o papel impregnado com Nitrato de Prata, há a formação imediata de Hidróxido de Prata (AgOH), uma substância instável que, rapidamente forma um precipitado escuro de Óxido de Prata (Ag₂O) proporcional à quantidade da substância. A presença de substâncias nitrogenadas presentes na amostra pode promover a solubilização do precipitado preto de Ag₂O de modo a modificar sua cor a um branco prateado e/ou cor creme, formando assim o complexo Amin Prata 2[Ag(NH₃)₂]⁺. Assim, as cores dessa zona pode variar de preto ao branco prateado, a cor creme é atribuída a sistemas que apresentam metabolismo microbiano aeróbio e a cor preta a sistemas predominantemente anaeróbios (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

Figura 2 – Identificação das zonas no cromatograma.



Fonte: RESTREPO e PINHEIRO, 2011.

A zona interna (zona 2) mostra a presença ou ausência de minerais no substrato, como o NaOH reage com os minerais metabolizados pelos microrganismos de modo diferente aos minerais solúveis e insolúveis, a sua composição, estado de oxidação determinam a forma, cor, desenvolvimento, integração e distância da zona central à externa. A integração desta zona com as demais, ilustra uma boa condição da atividade biológica do solo e harmonia entre o componente mineral e biológico. Suas cores podem variar do preto ao laranja, entretanto cores escuras, cinzentas e violáceas são características da presença de sulfetos e de pouca oxigenação. A zona intermediária (zona 3) também chamada de zona proteica se manifesta a ocorrência, ou ausência e qualidade da matéria orgânica, conforme as substâncias presentes em concentração e qualidade.

Nesta zona se apresenta a conformação final do cromatograma, a qual consiste em uma zona de transição que, de forma abrupta ou mais sutil, revela o grau de harmonia segundo as condições físicas e atividade macro e microbiológica no solo, variam do castanho escuro até a cor prata. A zona externa (zona 4) também é chamada de zona enzimática detecta o equilíbrio enzimático do substrato, quanto maior for a diversidade microbiana maior é a presença de efeitos no cromatograma que se expressam com formas (nuvens, pétalas e ondas) e picos variados. A zona periférica é utilizada para colocar informações da amostra analisada. (DOMINGUES et al., 2018).

Os parâmetros qualitativos e bioativos que podem ser observados através da cromatografia Pfeiffer são: se o processo é aeróbico ou anaeróbico, se há putrefação, estimativa do tempo de decomposição, intensidade da atividade microbiana, se existe integração entre a parte orgânica e mineral do composto, ou seja, avaliação da disponibilidade biológica dos nutrientes presentes no composto (RESTREPO e PINHEIRO, 2011). Essas características tornam essa técnica promissora para avaliação da fase maturação da compostagem de resíduos orgânicos doméstico e conseqüentemente na certificação da qualidade de adubo orgânico.

Considerações Parciais ou Finais

Apesar da cromatografia Pfeiffer ser mais empregada para análise de solo essa técnica apresenta grande potencial para avaliação da qualidade de biofertilizantes provenientes da decomposição de resíduos orgânicos domésticos porque possibilita obter informações que podem ser associadas a biodisponibilidade de nutriente e até a presença de substâncias fitotóxicas no composto, atuando como uma ferramenta de fácil execução e de baixo custo que permite a qualificação de adubo orgânico.

Referências

- BURLE, E. C.; PINHEIRO, R. T. Uso da cromatografia circular plana em diferentes concentrações para análise de solo e de compostos orgânicos. Cadernos de graduação. Ciências exatas e tecnológicas, Aracaju, v. 5, n.2, p. 19-28, 2019.
- DOMINGUES, S.; FAEDO, L.; FARINA, E.; CONTINI, R.; GABARDO, G.; BONADIMAN, A. Revisão da cromatografia de Pfeiffer como método de avaliação qualitativa de solos. 15^a Jornada de Pós graduação e Pesquisa. Congrega Urcamp, vol. 15, nº15, 2018.
- DUARTE, C. Monitorização e sensibilização de compostagem doméstica. Dissertação do Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente. Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, 2014.
- ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE PONTE DE LIMA, Manual da Compostagem, disponível em http://www.ci.esapl.pt/mbrito/compostagem/Manual_de_compostagem%20capa.htm, acessado em 28/08/2021.
- FRANCISCO, Pedro. Compostagem biotecnológica acelerada para produção de ração ou adubo a partir de resíduos de lixo verde. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde, 2015.
- MELO, S. L, ZANTA, V. M. Análise do uso de compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de são domingos – Bahia. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais. v. 4, n. 2, p. 169-180, 2016.
- RESTREPO, J.; PINHEIRO, S. Cromatografía: Imágenes de vida y destrucción del suelo. ed. Feriva. 2011.

Agradecimentos

PROPES / IF BAIANO, CNPQ e Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Análises Químicas