



USO DE MICRORGANISMOS EFICAZES EM COMPOSTAGEM

Maria Eduarda Fontoura¹
Dirlane de Fátima do Carmo²

Reaproveitamento, reutilização e tratamento de resíduos: sólidos e líquidos

Resumo

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é um dos maiores desafios atuais. Agregar valor a esse resíduo, fazendo com que retorne ao ciclo produtivo é uma das alternativas que se enquadra na ótica da economia circular, sendo o aproveitamento dos resíduos orgânicos como biofertilizante uma das opções de menor custo e adequada para atender a uma demanda alta devido ao clima tropical do Brasil e a necessidade de produção de alimentos com qualidade, principalmente em um cenário de pandemia e após a superação desta. Neste trabalho buscou-se avaliar o uso de microrganismos eficazes em compostagem. Os resultados dos experimentos analisados ainda se mostram contraditórios, exceto para o uso de EM para remoção de patógenos.

Palavras-chave: acelerador de compostagem; compostagem; revisão.

INTRODUÇÃO

Há uma concentração de população no meio urbano e conseqüentemente um contexto de insegurança alimentar e deficiências na sustentabilidade do meio ambiente (DIAS, 2002). Entretanto, a solução para tais problemas pode estar interligada, como por exemplo, com o tratamento e uso de resíduos sólidos urbanos para a produção de alimentos.

Deve-se ressaltar também que a nutrição vegetal é responsável por cerca de 15 a 25% do custo de produção das culturas (TRANI e TRANI, 2011). Esse custo pode ser reduzido com a reutilização de resíduos orgânicos, o que contribuiria também para a

¹Curso de Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Análise Geoambiental, mfontoura@id.uff.br

²Prof. Dr. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente, dirlanefc@id.uff.br

minimização de material encaminhado para aterros sanitários, aumentando a vida útil destes.

No Brasil são coletados em torno de 60,6 milhões de toneladas por ano de resíduos e aproximadamente 50% desse material é orgânico (BRASIL, 2019). Esse material poderia ser tratado e reaproveitado ao invés de ser destinado para aterros sanitários (64,2%), ou disposto de forma inadequada, em aterros controlados (8,1%) ou lixões (9,8%) (BRASIL, 2017). Entre as limitações para o uso desses resíduos sólidos está a necessidade de conhecimentos sobre a forma adequada de tratamento para que se apresentem estabilizados, com boa qualidade, fornecendo nutrientes e condicionando o solo (AQUINO e ASSIS, 2007).

Uma alternativa para o tratamento é a compostagem, que se caracteriza como um processo natural de transformação de materiais orgânicos de origem animal e/ou vegetal, no menor tempo possível, transformando em material estável, “rico em húmus, nutrientes minerais e microrganismos desejáveis”, com controle sobre as condições em que esses organismos atuarão (COOPER *et al*, 2010). A compostagem gera um substrato que pode ser considerado um bioinsumo por ser um biofertilizante ou um produto que auxilia na nutrição vegetal, sendo feito a partir da ação de microrganismos (MAPA, 2019).

Ainda que a Política Nacional de Resíduos Sólidos aponte a compostagem como destinação adequada de resíduos sólidos orgânicos e a estimule (BRASIL, 2010), dados do Sistema Nacional de Saneamento ressaltam que em 2017 havia apenas 68 unidades de compostagem em operação no país (BRASIL, 2019). Um dos principais motivos para isso é a dificuldade de destinação do composto, dada a desconfiança em relação à qualidade do bioinsumo gerado. Há questionamentos quanto ao risco, principalmente associado a coliformes termotolerantes e metais pesados como chumbo, cobre e mercúrio (ABREU JÚNIOR e COSCIONE 2009). Ressalta-se ainda que Primavesi (2016) considera o composto oriundo de resíduos orgânicos urbanos como “impuro” devido a presença de agrotóxicos.

Uma alternativa utilizada para aprimoramento do bioinsumo gerado em compostagem e redução do tempo de tratamento é pelo uso de microrganismos eficazes (EM). Os microrganismos eficazes (EM) são “formado(s) pela comunidade de organismos

encontrados naturalmente em solos férteis e em plantas, que coexistem quando em meio líquido” (BONFIM *et al*, 2011). Consistem em grupos de leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lático e bactérias fotossintéticas que decompõem a matéria orgânica (BONFIM *et al*, 2011).

O presente trabalho buscou fornecer um estado geral da literatura acadêmica acerca do uso dos microrganismos eficazes em compostagem, destacando pontos metodológicos importantes nos experimentos e os principais problemas de pesquisa, apontando as lacunas do conhecimento sobre o tema.

METODOLOGIA

O levantamento de artigos foi realizado na plataforma Google Acadêmico, utilizando-se de palavras-chaves como “microrganismos eficazes”, “microrganismos eficientes”, “compostagem”, e posteriormente para análise da literatura internacional, “efficient microorganisms”, “composting”. Os artigos escolhidos foram majoritariamente associados a experimentos práticos de uso de microrganismos eficazes em compostagem de resíduos orgânicos. Foram excluídos artigos que não utilizaram grupo controle na pesquisa. Além disso, alguns artigos que perpassam os temas do presente trabalho também foram analisados, para embasamento teórico. Para sistematização do material, os artigos selecionados foram separados, considerando: método (compostagem em larga escala versus pequena escala, método de obtenção dos EM, concentração dos EM aplicado e frequência, associação de tratamentos) e resultados (população microbiana, presença de nutrientes e eliminação de patógenos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de microrganismos em atividades agrícolas não é recente. Os primeiros estudos sobre o uso de microrganismos eficazes datam da década de 70 e visavam melhorar a utilização da matéria orgânica na produção agrícola (BONFIM *et al*, 2011). Sua utilização para compostagem de resíduos orgânicos, no entanto, ainda carece de estudos científicos

que consolidem sua eficiência e apontem métodos mais assertivos. Os microrganismos eficazes (EM) vêm sendo utilizados de diferentes formas, tais como na revitalização de solos, no cultivo de espécies agrícolas para melhor desempenho, na descontaminação de corpos hídricos, no tratamento de efluentes, na compostagem, entre outros (BONFIM *et al*, 2011).

Goes *et al* (2017); Nord (2013); Silva *et al* (2019); Vicentini, Carvalho e Ritcher (2009); Demetrio (2014); e Carneiro (2012) aplicaram os microrganismos eficazes apenas no início do processo de compostagem, com resultados distintos entre si em relação à influência dos EM. Buerkert *et al* (2007) aplicaram 31mL de EM ativado diariamente na proporção de 1 de EM: 1 de melado: 30 de água em leiras de resíduos de banana. Os autores defenderam que os resultados podem ter sido insuficientes devido à baixa quantidade aplicada. No entanto, Chagas e al (2004) atingiu aceleração do processo pelos EM, utilizou EM ativado a 0,01%, aplicando 5L por m linear das leiras de resíduos orgânicos e de poda quatro vezes ao longo do experimento. Paredes Filho (2013) também fez aplicação de EM na proporção de 1L de EM: 20L de água diariamente ao longo de um mês, obtendo resultados positivos na aceleração do tempo de compostagem e inativação de patógenos.

O uso de EM aumentou a população microbiana na compostagem, como demonstrado por Caetano (2014), em experimento utilizando diferentes diluições de EM (25%, 50% e 100%), tratando palha de cana-de-açúcar e esterco bovino em reatores de bancada de 15L. O tratamento com aplicação de EM não diluído (100%) foi o que mais se destacou nos parâmetros contagem populacional de Bactérias Heterotróficas (que predominaram em todos os tratamentos) e Actinomicetos, apresentando redução da relação carbono: nitrogênio (C/N) e do peso, enquanto o tratamento com concentração de 50% de EM obteve a maior contagem de Bactérias Fermentadoras de Lactose. Porém os resultados foram similares entre os tratamentos, com valores de pH na faixa de 8,5, aumento relevante na condutividade elétrica, sem alcance de altas temperaturas durante o processo (máximo em 33°), possivelmente devido à alta umidade nos tratamentos e ao pequeno tamanho dos reatores utilizados, prejudicando a retenção de calor.

Entretanto, Demetrio (2014) não verificou aumento da quantidade de microrganismos (bactérias heterotróficas, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos,



leveduras e bactérias fermentadoras de lactose) com o uso de EM em compostagem de resíduo de restaurante e poda de árvore. Todos os tratamentos avaliados por Demetrio (2014) atingiram a fase termofílica, o pH do composto final atingiu valor próximo a 7,5, a taxa de umidade encontrou-se dentro do padrão, houve redução de peso entre 67 e 76%; a redução de volume se situou em cerca de 60%, e de sólidos voláteis por volta de 5%. A maior taxa de diminuição da relação C/N se deu no tratamento sem aquecimento e sem adição de EM. A diferença em relação ao uso de EM foi o maior incremento de condutividade elétrica, nos tratamentos em que houve aquecimento e o EM foi utilizado.

Resultado similar foi encontrado por Buerkert *et al* (2007) que também não verificaram resultados significativos do uso de EM na produção de composto ao analisarem diversos indicadores para determinarem o índice de biomassa fúngica em solos. O uso do EM associado a bokashi como inoculante foi testado para análise da adição de EM na compostagem de resíduos de banana durante a produção de bokashi, a ser comparado com os tratamentos: bokashi produzido com água, com melado (como fonte de EM) e com EM esterilizado. A perda de matéria orgânica dos tratamentos com EM foram similares. Entretanto, a concentração de ergosterol, indicador de biomassa fúngica em solos, foi maior no bokashi com EM e menor no bokashi esterilizado (BUERKERT *et al* 2007).

Buerkert *et al* (2007) analisaram também a concentração de adenilato e carga de energia de adenilato, outros indicadores de biomassa fúngica em solos, não encontrando diferenças significativas entre os tratamentos. Índices de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana, medidos para indicação de colonização e atividade microbiana ao final do processo, tiveram maior número em bokashi produzido com melado e no tratamento esterilizado, respectivamente, enquanto o tratamento com EM teve os menores números. O os autores sugeriram o aumento das taxas de tratamento e de fontes de N adicional para novos testes.

Sharma *et al* 2013, entretanto verificaram redução do tempo de compostagem com o uso de EM e de inoculante de composto ao estimarem a atividade microbiana a partir de análise de atividades enzimáticas, relação C/N e conteúdo de húmus. Os autores utilizaram diversos outros parâmetros para analisar a maturidade do composto, a partir dos quais os tratamentos com EM apresentaram bons indicadores de maturação, tais como: valores de

condutividade elétrica; carbono solúvel em água; fenol; além do índice de humificação, tamanho molecular e grau de aromaticidade da matéria orgânica. Sharma *et al* 2013 criaram um consórcio de microrganismos eficientes (EM) com *Candida tropicalis* (Y6), *Phanerochaete chrysosporium* (VV18), *Streptomyces globisporous* (C3), *Lactobacillus* sp. e inóculo enriquecido com bactérias fotossintetizantes e utilizaram em compostagem de palha de arroz e esterco de aves em poços abertos. Tal tratamento foi comparado com tratamento utilizando inoculante de composto (CI), com *Aspergillus nidulans* (ITCC 2011), *Trichoderma viride* (ITCC 2211), *Phanerochaete chrysosporium* (NCIM1073) e *A. awamori* (F-18). Em todos os tratamentos, atingiu-se a temperatura de 50°C nos primeiros 10 dias, seguida por decréscimo e estabilização. Concluiu-se, dessa forma, que o uso de microrganismos pode gerar composto final em 60 dias.

Deve-se ressaltar que há diferentes métodos de obtenção dos microrganismos eficazes, podendo ser feito como apresentado por Nain *et al* (2013), ou por método caseiro de captura, com disposição de arroz cozido em área de mata e reconhecimento da presença de microrganismos através da coloração; e preparo da solução com ativação em água sem cloro e melado (BONFIM *et al*, 2011).

O uso de variações do método caseiro para a produção de EM foi analisado por Alberti, Lima e Oliveira (2013), que compararam o processo de compostagem de palha e esterco com a adição de EM oriundo de diferentes fontes. Foram testadas a produção de EM a partir de arroz e caldo de cana de açúcar (T2); T2 com vinagre (T3); T2 com farelo de arroz (T4); T2 com farelo de arroz e vinagre (T5), além de manter um grupo controle (T1). As pilhas formadas possuíam volume de 1 m². O tratamento sem adição de EM foi o que obteve as maiores temperaturas, seguido pelos tratamentos T2, T4, T3 e T5. Entretanto, os tratamentos T5 e T2 apresentaram as melhores médias de decomposição, e T1 teve as menores taxas, demonstrando a importância da utilização do EM.

Já Paredes Filho (2013) produziu solução de microrganismos eficazes a partir de iogurte, farinha de trigo, açúcar, fermento de pão e água, diluindo na proporção de 1:20 para aplicação nas leiras. O autor analisou o processo de compostagem com EM em larga escala, numa usina de compostagem, com a montagem de leiras com volume de 225 m³, sendo cinco tratadas com EM e cinco sem. Houve redução do tempo de compostagem nas

leiras tratadas com EM, que levaram de 60 a 90 dias para a cura completa, enquanto as demais levaram de 90 a 120 dias. Quanto aos parâmetros físico-químicos do composto final, como capacidade de troca catiônica (CTC), pH, relação C/N e presença de nutrientes, os resultados entre os tratamentos com e sem EM não tiveram diferença significativa estatisticamente, o que pode ser atribuído ao pequeno tamanho amostral.

Carneiro (2012) não verificou influência em compostagem do EM obtido de solução comercial. O autor testou a compostagem com e sem inoculação de EM, avaliando também o turno de revolvimento e cobertura do pátio de compostagem. O composto foi produzido a partir de resíduos agroindustriais (resíduo de incubatório, lodo de flotador, cinza e carvão remanescente da caldeira, fração sólida de dejetos de suíno, fração sólida do resíduo da lavagem de caminhões e resíduos da limpeza e pré-limpeza de grãos); formando leiras de 300kg de material cada.

A ausência de interferência no processo de compostagem de resíduos industriais também foi observada por Goes *et al* (2017), que utilizou lodo produzido durante o sistema de tratamento de efluentes de indústria de laticínios em compostagem junto a resíduos de poda de árvores, comparando o processo com e sem uso de EM. Os autores utilizaram apenas duas leiras com e sem microrganismos eficientes, advindos de fermento biológico seco. Goes *et al* (2017) observaram baixas temperaturas durante a fase termofílica, além de pouca diferença nas reduções de massa e volume entre as leiras.

Considerando experimentos em larga escala, Bakari (2016) verificou redução do tempo de compostagem ao utilizar EM em compostagem com restos orgânicos de 50 casas, testando tratamentos sem EM, com EM, e com EM e esterco de aves. Nas leiras com EM o processo foi realizado em 40 dias, enquanto nas demais o período foi de 60 dias. Houve redução do pH e condutividade elétrica do composto com a inoculação de EM.

Vicentini, Carvalho e Ritcher (2009) não observaram diferença significativa na temperatura e redução de volume da pilha entre tratamentos com e sem uso de EM, para os resíduos de língua de vaca, esterco de vaca com silagem, palhada, esterco de ovinos com cama, resíduo de quintal e silagem. No entanto, o tratamento com EM, apresentou a maior média de número de minhocas e menor porcentagem de esterco não decomposto por pilha ao final do processo (VICENTINI; CARVALHO; RITCHER, 2009).

A comparação da compostagem com adição de EM com outros processos de tratamento de resíduos foi realizada por Silva *et al* (2019), que avaliou sua eficiência em relação à vermicompostagem para os materiais bagaço de cana-de-açúcar e esterco bovino. Ambos os tratamentos se mostraram eficientes pelos parâmetros utilizados: temperatura, pH, condutividade elétrica, redução do volume (ponto de destaque pelos autores) e densidade, além da homogeneidade do produto final.

Já Chagas *et al* (2004) observaram resultados positivos para a compostagem de resíduos orgânicos e de podas urbana comparando o uso de EM, Bokashi e EM com Bokashi, havendo redução do tempo e manutenção da qualidade do produto final. As médias de temperatura entre tratamentos com EM e Bokashi e o grupo controle diferiram estatisticamente apenas nas leiras sem revolvimento. O revolvimento das leiras gerou maior disponibilidade de fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Um indicador que diferiu do esperado foi a relação C/N (carbono:nitrogênio), indicativo do grau de decomposição, que apresentou valor 5/1, comparativamente à média padrão 18/1, apesar dos índices potencial hidrogeniônico (pH) e umidade média estarem de acordo com a literatura.

Buerkert *et al* (2007) produziram diferentes tipos de bokashi, com e sem microorganismos eficazes em compostagem de resíduos de banana, e analisaram seu uso no crescimento de mudas de banana. Buerkert *et al* (2007) verificaram que foram significativos os ganhos em crescimento de mudas de banana, em estufa, em todos os tratamentos em que foi utilizado o bokashi, em comparação com a amostra controle. Os autores verificaram também que os efeitos em geral foram similares para os tratamentos com EM, mas quanto às concentrações de K nas folhas de banana, o tratamento com EM teve concentrações significativas em relação ao tratamento esterilizado e o controle. A quantidade de nematóides de raiz nos tratamentos de bokashi com melado e com EM foram menores que no tratamento controle (BUERKERT *et al*, 2007). Os autores sugeriram pesquisas posteriores com otimização das condições de crescimento da espécie utilizada como bioindicadora, para resultados mais satisfatórios para o uso de EM.

Há resultados positivos com o uso de EM para eliminação de patógenos, como em Paredes Filho (2013) que analisou o processo de compostagem com microrganismos

eficazes em usina de compostagem. O autor verificou inativação de *Salmonella sp.* e Ovos viáveis de helmintos, que não ocorreu para coliformes tolerantes, estando, contudo, todos de acordo com a legislação vigente.

Redução de coliformes fecais foi verificada por Muscope (2017) usando leiras de 0,7m³ de volume, com aplicação de EM apenas no início do processo, em concentrações de 4; 2 e 0 mL de EM/L de água. A maior redução de coliformes fecais (400 NMP/g) foi atribuída à leira com maior concentração de EM, seguida pela leira sem EM (14000 NMP/g). As temperaturas máximas alcançadas se atribuíram à leira com maior quantidade de EM aplicado, que também se mantiveram altas por mais tempo que as demais.

Muscope (2017) também teve como foco de pesquisa a produção de composto rico em nutrientes a partir da aplicação de EM em compostagem, tendo como resultados relações C/N das leiras ao final do processo de 11,51:1, 12,33:1 e 11,62:1, respectivamente, e aumento de macronutrientes nas três leiras.

Em relação a extração de metais não houve diferença entre tratamentos com e sem aplicação de EM na compostagem de esterco de vaca, de aves e resíduos de cozinha, analisados por Daur (2016). Foram analisadas as taxas de metais extraíveis com DTPA (ácido dietilenotriamina penta acético), Fe³⁺, Cu²⁺, Zn²⁺ e Mn²⁺. O tratamento controle apresentou maior aumento na concentração de micronutrientes do composto, o que é atribuído à diminuição do peso do material, enquanto a diminuição da concentração pode estar atrelada à formação de metais complexos durante o processo (DAUR, 2016). Além disso, menores temperaturas e pH, assim como maiores valores de N, velocidade de degradação de carbono e estabilização da relação C/N (e conseqüentemente, finalização do processo) foram atribuídos ao composto com EM.

Nord (2013), que analisou a compostagem de bagaço de cana e folhas de varrição (em separado), com e sem o uso de inoculante biológico, teve como melhores indicadores do processo a temperatura e a demanda química de oxigênio. Porém, o inoculante não alterou os teores de macro e micronutrientes e não promoveu a aceleração da compostagem. O autor destacou que algumas limitações do experimento foram relativas ao umedecimento das folhas secas, devido a seu caráter hidrofóbico; e ao reviramento semanal, que pode não ter sido adequado, por terem sido montadas pilhas pequenas, intensificando assim trocas

gasosas e gerando perda de N. Além disso, os melhores resultados para o parâmetro temperatura, nas pilhas com bagaço, pode ter sido devido à maior biodisponibilidade de carbono à biota.

Souza, Carmo e Silva (2019) também não encontraram diferenças entre os tratamentos com e sem EM na compostagem de resíduos de poda, de restaurante, de feira e cama de frango. Os autores acreditam que isso ocorreu devido à alta taxa de umidade visto que o processo foi feito em compartimentos fechados e assim, a baixa aeração, e consequentemente, a condição de anaerobiose, prejudicaram o processo.

Verifica-se assim que as dificuldades em atingir resultados satisfatórios nos experimentos com EM podem ser devido a diversos fatores, tais como: condições ambientais desfavoráveis, condições do material utilizado - em todos os experimentos com resultados negativos, fez-se uso de resíduos com alto teor de umidade -, manejo inadequado das leiras ou recipientes, entre outros; dificultando assim a análise da efetiva contribuição do EM para os processos realizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados acerca do uso de microrganismos eficazes para incremento da compostagem ainda se mostram contraditórios, o que dificulta a análise geral, dada a diversidade de métodos utilizados nos diferentes trabalhos. No entanto, verificou-se que houve interferência de fatores ambientais nos experimentos, como baixo volume de leiras e excesso de umidade, por exemplo, demandando que novos experimentos sejam feitos e delineados processos mais eficientes. Em relação à redução de patógenos, houve contribuição efetiva do uso de EM.

REFERÊNCIAS

ABREU JUNIOR, C. H.; PIRES, A. M. M.; COSCIONE, A.R. Utilização agrícola de composto de lixo. *In*: Fábio César da Silva; Mario Sérgio; Luciana Pranzetti Barreira; Adriana Moreno Pires Pires. (Org.). Gestão Pública de Resíduo Sólido Urbano: Compostagem e Interface Agrícola. Botucatu: FEPAF - Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2009, p. 123-140.



ALBERTI, R. S.; LIMA, D. S.; OLIVEIRA, G. A. **Compostagem com diferentes tipos de produção de microrganismos eficazes.** Cadernos de Agroecologia, v.8, n.2, 2013.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. Ambiente & Sociedade, v. X, n. 1, p. 137-150, jan-jun. de 2007.

BAKARI, S. S. *et al.* **Characterization of Household Solid Waste Compost Inoculated with Effective Microorganisms.** Modern Environmental Science and Engineering, v. 2, n. 3., p. 194-200, mar. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Maalim-2/publication/315706769_Characterization_of_Household_Solid_Waste_Compost_Inoculated_with_Effective_Microorganisms/links/58dd74a192851cd2d3e36d25/Characterization-of-Household-Solid-Waste-Compost-Inoculated-with-Effective-Microorganisms.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BONFIM, F.P.G.; HONORIO, I.C.G.; REIS, I.L.; PEREIRA, A. de J.; SOUZA, D.B. de. **Caderno dos Microrganismos Eficientes (EM). Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM.** 2ª Edição, 2011.

BRASIL, Lei nº 12.305. *Diário Oficial da União*, Seção 1, página 3, 03 de agosto de 2010.

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR, Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017.* – Brasília: MDR.SNS, 2019, 194 p.

BUERKERT, A. *et al.* **The role of “effective microorganisms” in the composting of banana (*Musa spp.*) residues.** Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v. 170, p. 649-656, jul. 2007. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jpln.200700002>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

CAETANO, M. I. **Micro-organismos eficientes (EM’s) na compostagem de palha de cana-de-açúcar e esterco bovino.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2497>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

CARNEIRO, L. J. **Compostagem de resíduos agroindustriais: revolvimento, inoculação e condições ambientais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Paraná, 65 p. 2012.

CHAGAS, P. R. R.; *et al.* **Eficiência do EM e do bokashi no controle da temperatura em processo de biotransformação de resíduos orgânicos e restos de poda de vegetais urbanos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004, Florianópolis. p. 3968-3976. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/14/14-106.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

COOPER, M. *et al.* **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático.** Série Produtor Rural, Piracicaba, ed. especial, 35 p., 2010.

DAUR, I. **Study of commercial effective microorganism on composting and dynamics of plant essential metal micronutrients.** Journal of Environmental Biology, Lucknow, v. 37, p. 937-941, set. 2016. Disponível em: <http://jeb.co.in/journal_issues/201609_sep16/paper_11.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

DEMETRIO, L. F. F. **Processo de compostagem em pequena escala, com aquecimento solar e adição de micro-organismos eficientes.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11919>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

Dias, J.E. A importância do uso de plantas medicinais em comunidades de periferia e sua produção através da agricultura urbana. *Acta Hort.* 569, ISHS 2002, p. 79-85.

GOES, H. H. D.; et al. **Compostagem de resíduo agroindustrial e poda de árvore com aplicação de microrganismos eficientes.** In: 8º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Curitiba, 2017.

ISMAIL, S. N. S.; MUTTALIB, S. A. A.; PRAVEENA, S. M. **Application of Effective Microorganism (EM) in Food Waste Composting: A review.** *Asia Pacific Environmental and Occupational Health Journal*, v. 2, n. 1, p. 37-47, 2016. Disponível em:

<<http://www.apeohjournal.org/index.php/v/article/view/17>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. **Grupo de trabalho formado é o primeiro passo para criar o Programa de Insumos para Agricultura Orgânica:** Coordenação é da Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação.

MUSCOPE, F. P. **Compostagem de resíduos agroindustriais através da inoculação de microrganismos eficientes: Uma alternativa para a compostagem em pequena escala.** 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/897>>.

Acesso em: 12 jan. 2021.

NORD, E. **Qualidade Química na Compostagem de Resíduos Urbanos com Inoculação Biológica.** *Revista de Estudos Sociais, Mato Grosso*, v. 15, n. 30, p. 149-174, set. 2013.

Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/1971>>.

Acesso em: 12 jan. 2021.

PAREDES FILHO, M. V. **Utilização de micro-organismos eficazes (EM) no processo de compostagem.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). 2013. Universidade Jose do Rosario Vellano, Alfenas, 2013. Disponível em: <<http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/handle/jspui/13>>.

Acesso em: 12 jan. 2021.

SOUZA, L. A.; CARMO, D. F.; SILVA, F. C. **Uso de microrganismos eficazes em compostagem de resíduos sólidos orgânicos de feira e restaurante.** *Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro*, v. 2, n. 2, p. 42-54, jul./dez. 2019. Disponível em:

<<http://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/view/738>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SILVA *et al.* Vermicompostagem e compostagem com utilização de EM's: Comparação das técnicas no tratamento de dejetos bovinos e bagaço de cana-de-açúcar. **Anais... 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Foz do Iguaçu, PR. 2019. 7 p. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/XII-065.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2021.

TRANI, A. L., TRANI, P. E.; *Fertilizantes: cálculo de fórmulas comerciais.* Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 29p. online (Série Tecnologia APTA Boletim Técnico IAC, 208)

VICENTINI, L. S.; CARVALHO, K.; RITCHER, A. S. **Utilização de microrganismos eficazes no preparo da compostagem.** *Revista Brasil. de Agroecologia*, v.4, n. 2, p. 3367-3370, nov. 2019.