



ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
CURSO BIOMEDICINA

BIANCA LIMA CALMON

**IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS E
MICROBIOLÓGICOS PRESENTES NO PROCESSO DE
COMPOSTAGEM DA ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E
SAÚDE PÚBLICA**

SALVADOR – BA

2023

BIANCA LIMA CALMON

**IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS E
MICROBIOLÓGICOS PRESENTES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM DA
ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Sidney Carlos de Jesus
Santana

SALVADOR – BA

2023

BIANCA LIMA CALMON

**IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS E
MICROBIOLÓGICOS PRESENTES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM DA
ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do grau de Bacharel em Biomedicina e aprovada em sua forma final pelo Curso de Biomedicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Salvador – BA, 10/11/2023.

Sidney C. de J. Santana

Prof. Dr. Sidney Carlos de Jesus Santana

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

a. j. s.

Prof. Dr. Amancio José de Souza

Universidade da Califórnia Riverside

Juliana Lima Spinola

Dra. Juliana Lima Spinola

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

AGRADECIMENTOS

A MEUS PAIS, VERA LUCIA E IGAIARA CALMON, PELA MINHA VIDA, POR ME AJUDAR A ULTRAPASSAR TODOS OS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS AO LONGO DO CURSO E POR TEREM ME MOSTRADO MEIOS DE CONTINUAR QUANDO EU NÃO TINHA FORÇAS.

AOS MEUS COMPANHEIROS, AARON FUDGE, ANA CLARA CARDEAL, ALANA OLIVEIRA, ARTHUR MALTA, DEVAUN BREWSTER, JULYANNE REIS E RONALD SANTOS, QUE ME MOSTRARAM QUE A VIDA É MUITO MAIS DO QUE UMA NOTA, QUE É POSSÍVEL SORRIR MESMO QUE TUDO NO MUNDO DIGA O OPOSTO.

AOS MEUS PROFESSORES, EDSON OLIVEIRA, FELIPE PITANGUEIRA E ADALARDO CARNEIRO, POR SEREM VERDADEIROS MENTORES, NÃO APENAS NO ÂMBITO PROFISSIONAL, MAS NA VIDA, POR TODO CARINHO, COMPREENSÃO E APOIO DURANTE ESSES ANOS.

AO MEU ORIENTADOR, SIDNEY SANTANA, QUE MERECE TODO MEU RESPEITO E ADMIRAÇÃO, A CADA AJUDA E A CADA COBRANÇA, MOSTRANDO COMO TIRAR O MELHOR DE MIM.

A MIM MESMA, BIANCA LIMA CALMON, POR TER RESISTIDO.

“Existem mais coisas susceptíveis de nos assustar do que existem de nos derrotar; sofremos mais na imaginação do que na realidade... Assim, algumas coisas nos atormentam mais do que deveriam; algumas nos atormentam antes do que deveriam; e algumas nos atormentam quando não deveriam nos atormentar.”

Sêneca, Carta XIII, 4.

SUMÁRIO

1. Artigo científico.....	7
Referências.....	22

1. Artigo Científico

Biomedicina



Identificação dos componentes físico-químicos e microbiológicos presentes no processo de compostagem da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

Identification of the physicalchemical and microbiological components present in the composting process at Bahiana School of Medicine and Public Health

Bianca Lima Calmon¹; Sidney Carlos de Jesus Santana²

¹Discente do curso de Biomedicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

²Doutor em Química pela Universidade Federal da Bahia

* Autor correspondente: Bianca Lima Calmon

E-mail: biancalcalmon@outlook.com

Resumo: A compostagem é uma decomposição anaeróbia para formação de biofertilizante, técnica essa adotada pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública na gestão dos resíduos orgânicos. O objetivo do trabalho foi a identificação dos componentes físico-químicos e microbiológicos da compostagem e dos dados de produção e distribuição. O Excel foi usado para tabulação dos dados e as normativas nº 25 e 27 MAPA para comparação dos resultados. Até o momento foram produzidos 72,8 m³ do composto e distribuídos 11.718 Kg. As análises físico-químicas demonstraram a excelente qualidade do composto gerado. A microbiologia detectou o *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma spp.* e *Aspergillus spp.* A pesquisa destaca eficácia da compostagem e preocupações da instituição com manejo dos resíduos orgânicos.

Palavras-chave: Compostagem; Análises ambientais; Biofertilizantes; Práticas sustentáveis.

Abstract: Composting is an anaerobic decomposition process that produces biofertilizer, a technique adopted by the Bahiana School of Medicine and Public Health to manage organic waste. The aim of the study was to identify the physicochemical and microbiological components of composting and the production and distribution data. Excel was used for data tabulations, and the regulations nº 25 and 27 (MAPA) were used for results comparison. To date, 72.8 m³ of compost have been produced and 11,718 kg distributed. The physicochemical analyses demonstrated the excellent quality of the generated compost. Microbiology detected the presence of *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma spp.* and *Aspergillus spp.* The research highlights the effectiveness of composting and the institution's concerns with organic waste management.

Keywords: Composting; Environmental analysis; Biofertilizers; Sustainable practices.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um crescente desenvolvimento dos centros urbanos, e conseqüentemente um aumento na produção de resíduos orgânicos, sendo esse um grande desafio ambiental (Sallin *et al.*, 2019). Nesse contexto, a Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP) tem implantado meios para aproveitar de forma sustentável os resíduos produzidos a partir da jardinagem e do refeitório na Unidade Acadêmica Cabula (UAC), a fim de fomentar a disseminação de práticas sustentáveis por meio da distribuição do composto orgânico. Além disso, como bônus, essas práticas auxiliam na adubação de canteiros e mudas das unidades acadêmicas e também contribuem na redução de custos de coleta e descarte produzidos na instituição. Por se tratar de um produto utilizado tanto pelo setor de áreas verdes da EBMSP como pela população, é importante avaliar a qualidade desse composto, evitando a disseminação de contaminantes.

Estima-se que no Brasil, a produção anual de resíduos orgânicos ultrapassa 800 milhões de toneladas, representando quase 60% de todo lixo sólido gerado no país. Para isso, o território conta com uma legislação específica que prevê a gestão integrada de resíduos sólidos, incluindo a coleta seletiva, a reciclagem e a compostagem (Brasil, 2010). A implementação dessa política ainda é um desafio em muitos municípios, principalmente devido aos custos e a deficiência na sua gestão, resultando no descarte inadequado em céu aberto, rede de esgoto ou levados à incineração. Em contrapartida, lugares como São Francisco, nos Estados Unidos, possuem programas de compostagem e reciclagem para praticamente todo resíduo produzido, além de implantar incentivos econômicos para os que colaborarem com a iniciativa, o que resultou em uma redução de mais de 10% dos gases que corroboram com o efeito estufa (Szigethy *et al.*, 2020).

O processo de compostagem, de um modo geral, consiste na decomposição aeróbia e anaeróbia de resíduos orgânicos, sendo esse dependente da interação e de condições adequadas

de temperatura, humidade, pH, tipo de resíduos e nutrientes disponíveis (Massukado, 2008; Proença *et al.*, 2021). Por se tratar de uma técnica semelhante a biodigestão, a compostagem atua estabilizando esses resíduos, transformando-os em um biofertilizante atóxico, podendo ser usado em jardins e hortas. A liberação de gases do efeito estufa (GEE), como carbono (CO_2) e metano (CH_4) ainda irá ocorrer, entretanto em uma menor escala comparado a aterros e lixões, sendo essa uma estratégia para reduzir a emissão desses gases na atmosfera (Inácio *et al.*, 2010).

De acordo com Nunes (2010), para a criação das leiras de compostagem é importante, inicialmente, realizar a impermeabilização do solo que vai receber esse material, geralmente com cimento, para que não haja mistura do solo com a compostagem além de um declive, evitando o acúmulo de água. O formato e a altura escolhidos devem se basear na estação do ano e as características climáticas da região, pois essas características influenciam na retenção de água no interior das leiras. Outros parâmetros de importante e constante observação são a umidade que deve estar em torno de 60%, e a areação que serve para manter a atividade microbiana e o revezamento da respiração aeróbica e anaeróbica, devendo ser realizada a cada 20 dias. O tempo da compostagem é muito variável, dependendo do tipo de material utilizado na sua composição até a estação do ano que foi iniciada, tendo uma variação de 90 a 120 dias (Sartori, s.d.).

Por ser uma atividade fundamentada na decomposição de matéria orgânica, diversos organismos estarão presentes no seu processo, sendo de importante destaque os fungos, já que além de decomporem, esses seres também serão responsáveis por eliminar bactérias e outros agentes potencialmente patológicos no habitat (Putzke *et al.*, 2012). Para isso é essencial o monitoramento e controle adequado dos fatores que permeiam a compostagem, do contrário, o composto pode vir a se tornar um foco de contaminação do solo e um risco a saúde humana (Sallin *et al.*, 2019).

Portanto, é importante determinar a composição físico-química e microbiológica do processo de compostagem na EBMSP, já que, para isto, existem legislações específicas que regulamentam o limite máximo de contaminantes admitidos no tipo de substrato analisado no estudo.

As Instruções Normativas nº 27 e nº 25 são pertencentes desse grupo de instruções oriundas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que orienta sobre os valores admitidos (Brasil, 2006; 2009). Além disso, o monitorado da quantidade produzida e distribuída é uma forma de mensurar e acompanhar a contribuição e comprometimento da EBMSP com a sustentabilidade socioambiental do planeta.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi identificar os componentes físico-químicos e microbiológicos presentes no processo de compostagem da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local do estudo

Este estudo representa uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, conduzida nas instalações da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), especificamente na Unidade Acadêmica Cabula, localizada em Salvador, Bahia. A pesquisa se concentrou na análise das leiras de compostagem existentes dentro da unidade (Foto 1).

A matéria-prima utilizada para a consolidação das leiras de compostagem na instituição foi composta por resíduos provenientes das atividades de jardinagem e do refeitório da mencionada unidade.

Foto 1: Leira de compostagem na EBMS (UAC), 2023



2.2 Panorama da produção e da distribuição do composto orgânico

Os dados compilados referentes à produção e distribuição do composto foram fornecidos pelo Setor de Manutenção de Áreas Verdes (GEAD), com base nos relatórios socioambientais da EBMS, produzidos no âmbito do Comitê do Bahiana Verde, adquiridos a partir de análises realizadas nos anos de 2021 e 2022. Além disso, foram obtidos registros mensais de distribuição a partir de agosto de 2022 até o segundo trimestre de 2023.

A organização e análise dessas informações foram realizadas utilizando o software Excel (Office 365), com o intuito de criar tabelas que representem os dados de forma visual e compreensível.

2.3 Coleta de amostra para análise físico-química e microbiológica

As coletas foram realizadas nas leiras da EBMS no dia 11 de agosto de 2023, conforme as diretrizes da Embrapa. Três segmentos de amostra da fase inicial e final da compostagem foram combinados para compor uma amostra composta, cada qual coletadas a uma profundidade de 0-20 cm. No fim dessa etapa foi totalizado duas amostras compostas, uma com peso total de 500 g para análise físico-química e uma de 100 g para amostra microbiológica.

Em seguida, com o apoio a pesquisa e financiamento da EBMS, as amostras foram encaminhadas para análises físico-químicas e microbiológicas no mesmo dia para a Embrapa Mandioca e Fruticultura, Laboratório de Citopatologia, localizado na cidade de Cruz das Almas

– BA, e para o Centro de Tecnologia Agrícola e Ambiental (MG) via Correios, respectivamente. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados tiveram seus resultados tabulados utilizando o programa Excel (Office 360).

2.4 Coleta e análise microbiológica

Para a coleta e análise, foi utilizada a metodologia de Brandão *et al.* (2021) e Loureiro *et al.* (2005).

As coletas de campo ocorreram nas leiras da EBMSP, UAC, no dia 23 de agosto de 2023, onde foram obtidas duas amostras: uma da fase inicial e outra da fase final da compostagem, cada uma pesando 100 g. Após a coleta, essas amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas em sacos estéreis e encaminhadas para processamento no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Inovação (NuPI) da EBMSP, Unidade Acadêmica Brotas (UAB), sendo analisadas em um intervalo de até 24 h após a coleta.

Para o preparo da suspensão foi realizado a pesagem em uma balança de precisão para obtenção de 1g de cada amostra e posterior disposição em tubo falcon de 15 mL contendo 9 mL de água destilada. Após esse preparo, foi realizado a homogeneização dos tubos por 5 minutos, a 70 RPM, em um homogeneizador automático e colocados em repouso por 15 minutos até se obter a precipitação do sedimento. Com essa suspensão, 100 µL do sobrenadante (em triplicata) foram transferidos para o meio Ágar Sabouraud Dextrose (ASD), sem a presença de cloranfenicol, utilizado por ser um meio não seletivo, permitindo o crescimento de várias espécies de fungos, sendo incubadas a $27,5 \pm 2^\circ\text{C}$, por 8 dias.

Ao fim do período de incubação, para o exame direto, foi realizado a transferência das diferentes colônias para lâminas com hidróxido de potássio (KOH) a 40%, e analisadas em microscópio para identificação das estruturas fúngicas (micélio).

Em paralelo foi realizado teste de qualidade do meio ASD e da água destilada para garantir a confiabilidade do experimento. Para o controle negativo, foi realizado a esterilização em autoclave das amostras de compostagem e realizado as mesmas etapas de obtenção do sobrenadante e posterior plaqueamento. Para o controle positivo, foi realizado o cultivo do fungo *Cândida glabrata* por padrão. Todos os ensaios também foram realizados em triplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Panorama da produção e da distribuição do composto orgânico

Após a análise dos dados fornecidos pelo GEAD, verificou-se que, desde o início da compostagem na EBMSp foram produzidos 72,8 m³ do composto orgânico, conforme detalhado na Tabela 1. Particularmente, em 2022, com o reinício das atividades acadêmicas presenciais, interrompidas pela pandemia por Covid-19 e o início do ano letivo, março foi o mês escolhido para o início da distribuição gratuita do composto orgânico para a comunidade interna da instituição.

Tabela 1: Produção em m³ de composto orgânico por trimestre, de 2021 até junho de 2023.

Ano	1º	2º	3º	4º	Total
2021	-	-	-	-	25 m ³
2022	2,24 m ³	7,88 m ³	4,2 m ³	9 m ³	23,3 m ³
2023	16,98 m ³	7,5 m ³	-	-	24,5 m ³
Total	-	-	-	-	72,8 m³

A primeira iniciativa se deu com a doação de Kits, contendo 1 Kg do composto orgânico e uma sacola de tecido de juta, ao longo de 2 semanas e, ao final, foram distribuídos 1.738 Kits nas UAB e UAC. A partir do segundo semestre do mesmo ano, postos fixos foram instalados nas

unidades acadêmicas, carrinho Bahiana Verde (Foto 2), com fornecimento diário de 30 sacos em cada unidade, visando continuidade desse projeto até o fim daquele ano (Tabela 2).

Foto 2: Carrinho Bahiana Verde



Fonte: EBMSp, 2022.

Ao longo do semestre, e devido à grande demanda de sacos do composto, a distribuição passou a ser em sacos de 500 g e 60 sacos por dia, a partir da segunda metade de outubro, sendo temporariamente interrompido em dezembro, até meados de janeiro do ano seguinte.

O ano de 2022 também foi marcado com a entrega desse composto em eventos, como o VI Simpósio de Estomatologia: Norte e Nordeste e o 17º Congresso da Associação Brasileira de Recursos Humanos Seccional Bahia, durante a Semana de Promoção de Qualidade de Vida realizada pela Secretaria da Fazenda da Bahia.

Tabela 2: Distribuição quantitativa do composto orgânico do 2º semestre de 2022.

Mês	Sacos	Peso (Kg)
Agosto	1.857	1.857
Setembro	418	418
Outubro	665	465
Novembro	822	411
Dezembro	970	485
Total	4.732	3.636

O primeiro semestre de 2023 contou a distribuição de 2.385 Kg do composto orgânico até meados de junho, sendo novamente interrompida a distribuição nos postos fixos da instituição. Durante o mês de março, alguns lotes do composto foram entregues com 300 g, retornando ao valor anterior no mesmo mês (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição quantitativa do composto orgânico do 1º semestre de 2023.

Mês	Sacos	Peso (Kg)
Janeiro	760	380
Fevereiro	1.431	715,5
Março	1.319	539,5
Abril	570	285
Mai	630	315
Junho	300	150
Total	5.010	2.385

Desde a sua criação até o segundo semestre de 2023 foram distribuídos 7.759 Kg em 11.580 sacos de composto orgânico na EBMSP, apresentando um comprometimento da instituição com a propagação de boas práticas ecológicas para com a comunidade.

3.2 Análises físico-químicas

Os dados físico-químicos encontrados, conforme a Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2009), enquadra o composto obtido na compostagem da EBMSP, como vermicomposto, uma vez que está de acordo com o proposto na legislação. Sendo essa classificação utilizada para a determinação dos valores de referência dos parâmetros analisados.

O pH do composto apresentou o valor de 6,49, estando dentro dos parâmetros que estabelece um pH mínimo de 6,0 (Tabela 4). Esse valor é devido a utilização de poucas frutas cítricas e resíduos gordurosos na compostagem estudada. Valores ácidos desse parâmetro podem ser encontrados na fase inicial da compostagem, representando intensa proliferação fúngica e bacteriana. Valores mais básicos e alcalinos são característicos do período de maturação do composto (Fernandes *et al.*, 1999; Bidone, 2001; Woods end, 2013).

De acordo com Faria *et al.* (2008), o carbono orgânico total (COT) sofre interferência a partir do manejo do solo e da matéria prima utilizada, tendo principal relação com a disponibilidade de matéria orgânica do meio, que se encontra a 10,3 %. Além disso, as contribuições de Dores-Silva *et al.* (2013) demonstram que, a partir da degradação da matéria orgânica por microrganismos decompositores, os níveis de COT são gradativamente reduzidos no processo de compostagem, assim como observado na Tabela 4 que traz o COT abaixo do valor de referência, graças a sua eliminação pelo ar na forma de CO₂.

A umidade a 65 °C do composto se apresentou dentro dos valores de referência sendo esse um dos mais importantes parâmetros da compostagem (Tabela 4). Segundo Fialho (2005), níveis de umidade abaixo de 30 % e acima de 65 % são considerados prejudiciais e resultam em baixa atividade microbiana e anaerobiose, respectivamente.

Tabela 4: Parâmetros físico-químicos do composto orgânico gerado pela EBMSP.

	Parâmetros	Resultado	Incerteza	Unidade	Valor de referência
Químico	Potencial Hidrogeniônico (pH) em CaCl ₂	6,49	0,19	-	6
	Carbono orgânico total	6	-	%	> 10
	Matéria orgânica	10,3	0,8	%	-
Físico	Umidade a 65 °C	33,2	0,3	%	< 50

O teor de Nitrogênio encontrado foi de 0,71 %, superior ao mínimo de 0,5 % estabelecido, sendo esse um fator importante para a análise da relação C/N, que se apresenta a 8,45, encontrando-se dentro do limite estabelecido para vermicomposto (Tabela 5). De acordo com Sartori [s.d.], para se obter uma relação C/N favorável para a compostagem, é preciso uma métrica de 30/1. O autor ainda descreve a importância do nitrogênio no composto orgânico, pois auxilia no crescimento das plantas e na formação de proteínas.

Os macronutrientes fósforo e potássio se encontram abaixo do mínimo estabelecido de 1% (Tabela 5). O fósforo vai ser naturalmente pouco encontrado na matéria orgânica, o que justifica o baixo índice no composto analisado, sendo esse elemento importante no crescimento das raízes da planta (Sartori, s.d.). De forma similar, o potássio vai auxiliar na regulação osmótica e dos nutrientes das plantas. Mosaic (2023) estipula que o ideal é manter o nível do potássio entre 2% e 5%, podendo variar de acordo com as condições climáticas ou até com o tipo de

solo. Além disso, níveis desse elemento inferior ao nível ideal podem acarretar um baixo impacto no desenvolvimento da planta.

Tabela 5: Macronutrientes primários expressos em porcentagem (%) e relação C/N do composto orgânico da EBMSP.

Parâmetros	Resultado	Incerteza	Valor de referência
Nitrogênio total (N)	0,71	0,02	> 1
Potássio total (K ₂ O)	< 1	-	> 1
Fósforo total (P ₂ O ₅)	< 1	-	> 1
Relação C/N	8,45	-	< 12

Os macronutrientes secundário apresentaram valores abaixo dos valores de referência (Tabela 6). O magnésio apresentou um resultado de 0,89 %, podendo ser justificado devido ao elemento já se encontrar naturalmente em baixas concentrações no solo do território brasileiro, gerando preocupação para os agricultores, pois, esse nutriente é fundamental para a fotossíntese e para a formação da clorofila (Fernandes, 2023). Segundo Mosaic (2019), o cálcio é de fundamental importância para a planta, condicionando sua rigidez, sendo sua disponibilidade no solo influenciada pelo material utilizado na sua composição.

O enxofre total se apresentou abaixo dos níveis de referência (Tabela 6). Entretanto, mesmo sendo um dos macronutrientes importantes para a produção de proteínas na planta, apenas sua forma aniônica é absorvida por ela, tendo sua concentração no solo em torno de 5 % do parâmetro total (Mosaic, 2019).

Tabela 6: Macronutrientes secundários expressos em porcentagem (%) do composto orgânico da EBMSP.

Parâmetros	Resultado	Incerteza	Valor de referência
Cálcio Total (Ca)	0,89	0,04	> 1
Magnésio Total (Mg)	< 0,5	-	> 1
Enxofre Total (S)	< 1,0	-	> 1

De acordo com Cdalgallo (2019), os micronutrientes, mesmo sendo encontrados em menor quantidade no solo representam indicativos para o crescimento saudável das plantas e auxiliam no combate de agentes patológicos, como pragas e doenças. Dentre os micronutrientes identificados, apenas o ferro atende aos valores de referência do Brasil (2009) (Tabela 7). Ainda segundo o autor, esses baixos índices podem ser explicados devido à níveis baixos de matéria orgânica, além de terem uma prevalência maior em solos ácidos, sendo raramente disponíveis em solos com pH alto.

Tabela 7: Micronutrientes expressos em porcentagem (%) do composto orgânico da EBMSP.

Parâmetros	Resultado	Incerteza	Valor de referência
Ferro Total (Fe)	1,67	0,01	> 0,2
Boro Total (B)	< 0,1	-	> 0,03
Cobre Total (Cu)	< 0,05	-	> 0,05
Zinco (Zn)	< 0,05	-	> 0,1
Manganês (Mn)	< 0,05	-	> 0,05

3.3 Análise microbiológica

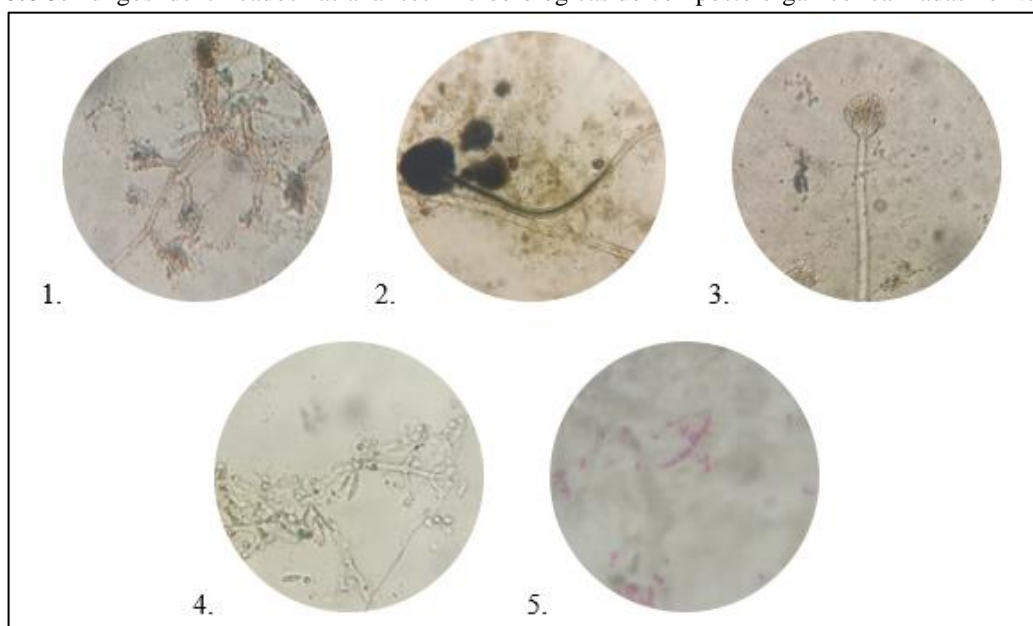
As análises microbiológicas evidenciaram a presença dos fungos do gênero *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.*, *Trichoderma spp.* e *Aspergillus spp.* (Foto 3).

Os fungos *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* e *Rhizopus spp.*, mesmo sendo patogênicos em armazenagem de grãos e frutos (Oliveira *et al.*, 2007 e Sousa *et al.*, 2010) e *Trichoderma spp.*, não apresentam riscos para compostagem de acordo com a Instrução Normativa nº 27 do Brasil (2006).

De acordo com Heck (2015), o *Fusarium spp.*, é um fungo saprófito com alta capacidade de sobrevivência em matéria orgânica, possuindo estruturas de sobrevivência capazes de germinar e danificar o solo mesmo depois de 20 anos. O autor ainda evidencia que a capacidade de

adaptação desse patógeno gera resistência para os mais variados mecanismos de controle químico, sendo necessária, na época do estudo, a busca por métodos sustentáveis, eficientes e com redução dos riscos para a saúde humana.

Foto 3: Fungos identificados nas análises microbiológicas do composto orgânico realizadas no NuPI



Legenda: 1. *Penicillium spp.* 2. *Aspergillus spp.* 3. *Rhizopus spp.* 4. *Trichoderma spp.* 5. *Fusarium spp.*

Em pesquisas mais recentes, como a de Sallin *et al.* (2019) e Nascimento (2020), apontam a presença do *Trichoderma spp.* como um fator positivo, já que, além da sua capacidade de realizar a decomposição da matéria orgânica, atua como um controle biológico das populações do *Fusarium spp.* sendo esse o único fungo em discordância com a normativa utilizada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação química aponta para qualidade e eficácia no processo de geração do composto orgânico, sendo válida a reiteração da importância do composto orgânico para o condicionamento dos solos.

Os achados microbiológicos apresentam grande potencial biológico devido a presença do *Trichoderma spp.* como controle biológico para o contaminante *Fusarium spp.* Portanto é crucial a realização de pesquisas para o aprofundamento e melhor compreensão da supressividade do solo, além da avaliação da severidade e incidência de doenças relacionada a esses e aos demais fungos, explorando métodos eficazes para a eliminação dos patógenos durante o processo de compostagem.

Adicionalmente, planeja-se realizar análises bioquímicas, sequenciamento de DNA e metagenômica, visando alcançar um nível específico de identificação das espécies de fungos envolvidas no processo de compostagem. Este processo incluirá também a identificação das bactérias decompositoras e da microfauna presentes no ambiente compostado.

Os resultados dessa pesquisa refletem o compromisso da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública com práticas sustentáveis na gestão dos resíduos orgânicos produzidos na instituição, além de destacar a eficácia da compostagem e as preocupações da instituição para o aprimoramento do manejo dos resíduos orgânicos e produção de biofertilizantes.

REFERÊNCIAS

- Bidone, Francisco Antonio. 2001. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. FINEP/PROSAB. p. 216.
- Brandão, João C. *et al.* 2021. Mycosands: Fungal diversity and abundance in beach sand and recreational Waters – Relevance to human health. *Science of The Total Environment*, v. 781.
- Brasil. 2006. Instrução Normativa nº 27, 05 de junho de 2006. Diário Oficial da União. Seção 1, Página 15.
- Brasil. 2009. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Diário Oficial da União. Seção 1, página 1-17.
- Brasil. 2010. Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário oficial da união.
- Cdalgallo. 2019. Principais micronutrientes para o solo e ciclo da planta. Sítio Pema.
- Dores-Silva, Paulo. R.; Landgraf, Maria Diva.; Rezende, Maria Olímpia de O. 2013. O processo de estabilização de resíduos orgânico: vermicompostagem versus compostagem. *Revista Química Nova*, v.36, n.5.

- Faria, Geraldo Erli de; Barros, Nairam Felix de; Novais, Roberto Ferreira de; Silva, Ivo Ribeiro da; Neves, Júlio César Lima. 2008. Carbono orgânico total e frações da matéria orgânica do solo em diferentes distâncias do tronco de eucalipto. *Scientia Forestalis*, v. 36, n.80, p.265-277.
- Fernandes, Deborah. 2023. Magnésio nas plantas: qual a importância desse nutriente? *Nutrição de Safras*.
- Fernandes, Fernando; Silva, Sandra Márcia Cesário Pereira da. 1999. Manual prático para a compostagem de biossólidos. Universidade Estadual de Londrina.
- Fialho, Lucimar Lopes; Silva, Wilson Tadeu Lopes da; Miloet, Débora M. Bastos Pereira; Simões, Marcelo Luiz; Neto, Landislau Martin. 2005. Monitoramento químico e físico do processo de compostagem de diferentes resíduos orgânicos. *Embrapa Instrumentação*.
- Heck, Daniel Winter. 2015. Supressividade a *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* por produtos orgânicos. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo.
- Inácio, Caio de Teves; Bettio, Daniel Beltrão; Miller, Paul Richard Momsen. 2010. O papel da compostagem de resíduos orgânicos urbanos na mitigação de emissão de metano. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa Solos.

- Loureiro, Silvia Tereza Azevedo; Cavalcanti, Maria Auxiliadora de Queiroz; Neves, Rejane Pereira; Passavante, José Zanon de Oliveira. 2005. Yeasts isolated from sand and the sea water in beaches of Olinda, Pernambuco state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 36:333-337.
- Massukado, Luciana Miyoko. 2008. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo.
- Mosaic, Redação. 2019. Macronutrientes secundários no solo e suas disponibilidades. *Nutrição de Safras*.
- Mosaic, Redação. 2023. Potássio nas plantas: O que é e quais os benefícios para adubação. *Nutrição de Safras*.
- Nascimento, Lebna Landgrad do. 2020. Fungo Trichoderma é aliado no controle biológico de doenças em culturas agrícolas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa Soja.
- Nunes, Maria Urbana Corrêa. 2010. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa Soja.

- Oliveira, Antonio Alberto Rocha; Filho, Hermes Peixoto Santos. 2007. Podridão de *Rhizopus*. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.
- Proença, Lúcio Costa; Rodrigues, Cássio Araújo de Oliveira; Lana, Milza Moreira. 2021. Compostagem. Embrapa Hortaliças.
- Putzke, Jair; Putzke Marisa Terezinha Lopes. 2012. Os reinos dos fungos. 3ª Edição. Santa Cruz do Sul. EDUNISC.
- Sallin, Valéria Pancieri; Quartezeni, Waylson Zancanella; Pletsch, Talita Aparecida; Sellin, Matheus Pancieri; Firme, Rayanne Laura Farias; Rocha, Ludmila Pereira. 2019. Caracterização de nutrientes e fungos presentes em composto de resíduo orgânico urbano de montanha, es. Seagro: Anais de Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES, ano 2019, v. 3, ed. 1.
- Sartori, Valdirene Camatti; Ribeiro, Rute T. da Silva; Pauletti, Gabriel Fernandes; Pansera, Márcia Regina; Rupp, Luís Carlos Diel; Venturin, Leandro. [s.d.]. Cartilha para agricultores: Compostagem, produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos. Universidade de Caxias do Sul.
- Sousa, Charles Pereira de; Lima, Milton L. Paz. 2010. Aspectos gerais e morfológicos do fungo *penicillium sp.* Estudos em doenças e plantas, IFGoiano, Campus Urutaí.

- Szigethy, Leonardo; Antenor; Samuel. 2020. Resíduos sólidos urbanos no brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.
- Woods end, Laboratories, Laboratory test interpretation. 2013.Woods End Incorporated.