



### III-323 - ATUAÇÃO DOS MICRORGANISMOS NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM DE FOLHAGENS E LODO DE ESGOTO

**Antônio Olívio Silveira Britto Júnior<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará. (UFC). ,Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE

**Francisco Suetônio Bastos Mota**

Engenheiro Civil e Sanitarista; Doutor em Saúde Ambiental; Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará – UFC e Membro da Academia Cearense de Ciências.

**Luis Antonio da Silva**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia/Fitotecnia; Professor Aposentado da UFC.

**Júlio César da Costa e Silva**

Engenheiro Químico e Sanitarista, Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental, Professor da Área de Química e Meio Ambiente; Diretor Geral do IFCE – Campus Maracanaú - CE.

**Vicente de Paulo Miranda Leitão**

Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Doutor em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE – Campus Sobral.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Barão de Studart, N° 3103 Ap. 108 Bloco B. Joaquim Távora. Fortaleza – Ceará – Brasil, CEP: 60120-002 ; E-mail: [olívio@cefetce.br](mailto:olívio@cefetce.br)

#### RESUMO

O presente trabalho foi realizado na CEASA-CE utilizando-se aparas de folhas de bananeira, capim e o lodo produzido na estação de tratamento de esgoto – ETE do referido local, no período de outubro de 2002 a março de 2003 em pilhas de volume aproximado de 2,60 m<sup>3</sup>, com diâmetros de 2,00m que foram montadas com os resíduos acima mencionados em diferentes proporções, o que constituíram os seguintes tratamentos. Tratamento 1 - Pilha 0% de lodo de esgoto – constituída de 0% de lodo de esgoto e 100% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 2 - Pilha 10% de lodo de esgoto – constituída de 10% de lodo de esgoto e 90% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 3 - Pilha 20% de lodo de esgoto – constituída de 20% de lodo de esgoto e 80% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 4 - Pilha 30% de lodo de esgoto – constituída de 30% de lodo de esgoto e 70% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 5 - Pilha 100% de lodo de esgoto – constituída de 100% de lodo de esgoto e 0% de restos vegetais triturados da CEASA. Dos resultados auferidos ao final da pesquisa todos os tratamentos sofreram decomposição natural, apresentando ao final um produto de excelente qualidade física, de coloração escura, com modificações acentuadas em suas características físicas; química, apresentando um produto estabilizado, com aporte de nutrientes; e microbiológica, com padrões de higienização de conformidade com parâmetros adotados no país, podendo ser utilizado principalmente na agricultura, sem causar poluição ambiental. Para que o processo de compostagem tenha êxito os microrganismos assumem papel fundamental no processo. Foram feitas diluições nas amostras coletadas nas seguintes proporções 1/10, 1/100 e 1/1000. Foram feitas identificação dos fungos conforme a pilha e a diluição, sendo identificados pela cor, tipo de colônia, forma, etc. Ao final identificou-se cinco gêneros *Trichoderma spp*, *Aspergillus spp*, *Penicillium spp*, *Rhizopus spp*, *Helminthosporium spp*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostagem; Lodos de Esgoto, Tratamento; Fungos.

#### INTRODUÇÃO

Devido a crescente produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) em nossa sociedade há um aumento considerável da poluição ambiental. Como a produção desses RSU é constante e inesgotável, sendo o seu custo de disposição e transporte muito elevado e, levando-se em conta todo um desperdício gerado, a reciclagem, tanto da parte orgânica como da não orgânica, como matérias primas para indústrias, se constituem em objetivos a serem alcançados atualmente por nossa sociedade.



Nessa perspectiva de reaproveitar e reciclar os produtos gerados pela sociedade, as estações de tratamento de esgotos – ETE's transformaram-se em indústrias de fertilizantes, apesar do preconceito gerado, em virtude dos materiais serem oriundos dos esgotos urbanos coletados. O lodo ou biossólido gerado durante o processo de tratamento de esgoto, é um produto rico em minerais e, em agentes patogênicos que inviabiliza o seu aproveitamento de forma direta.

O crescimento do esgotamento sanitário no país gera enormes benefícios para a saúde pública, diminuindo doenças e, a quantidade de pessoas atendidas em hospitais, mas por outro lado aumenta de forma constante, crescente a produção do lodo de esgoto e, visto como é disposto atualmente, causa poluição dos recursos hídricos e dos solos, assim como pode causar doenças nas populações mais próximas onde ele é disposto.

As formas de sua disposição têm gerado diversos estudos, visto que tradicionalmente a disposição em aterros sanitários e/ou lixões diminui o tempo de vida dos mesmos, além dos custos inerentes ao processo de armazenamento e transporte.

Desta forma, ressalta-se a importância de um trabalho que viabilize o aproveitamento mais racional do lodo de esgoto mediante a compostagem, que na realidade é uma forma simples na sua aplicação, desenvolvimento, no uso da mão de obra e, de pouco dispêndio financeiro em todas as suas fases, tendo um custo de produção baixo, e gerando um produto saudável.

A qualidade do produto gerado, após tratamento de higienização, estabilização, assume um papel importante nas áreas da saúde, economia, meio ambiente e agricultura. Na área de saúde, produzindo-se um produto isento de contaminantes; na economia, com o aproveitamento de diversos minerais, que simplesmente seriam jogados em aterros, diminuindo assim, a vida útil dos mesmos; na área ambiental diminuindo a possibilidade de contaminação dos solos, dos recursos hídricos, pois se usaria um produto ambientalmente seguro; na agricultura, como condicionante do solo ou como fertilizante orgânico, auxiliando no aumento da produtividade das culturas.

A presente pesquisa foi realizada na CEASA-CE utilizando “lixo” (restos de folhas de bananeira e capim) e lodo de esgoto produzido na estação de tratamento de esgoto local, no período de outubro/2002 a março/2003, em pilhas de volume aproximado de 2,6 m<sup>3</sup>, com diâmetros de 2,0m que foram montadas com tais materiais em diferentes proporções, o que constituíram os seguintes tratamentos: Tratamento 1 - Pilha 0% de lodo de esgoto – constituída de 0% de lodo de esgoto e 100% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 2 - Pilha 10% de lodo de esgoto – constituída de 10% de lodo de esgoto e 90% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 3 - Pilha 20% de lodo de esgoto – constituída de 20% de lodo de esgoto e 80% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 4 - Pilha 30% de lodo de esgoto – constituída de 30% de lodo de esgoto e 70% de restos vegetais triturados da CEASA; Tratamento 5 - Pilha 100% de lodo de esgoto – constituída de 100% de lodo de esgoto e 0% de restos vegetais triturados da CEASA.

A participação dos microrganismos no processo de compostagem é fundamental para que a mesma ocorra. A importância da participação dos fungos para que a mesma aconteça de forma adequada é essencial e, a identificação e /ou classificação dos mesmos junto ao processo em suas diversas fases ou associados a tipos de matéria orgânica é importante, pois os mesmos estão sempre associados a causadores de doenças na agricultura, nos homens e nos animais. Foram coletadas as amostras no topo, meio e base da pilha de compostagem durante a fase final do processo. Os fungos foram identificados através da chave de classificação para grupos, com base em LACAZ,1991.

## MATERIAL E MÉTODOS

A referida pesquisa foi realizada na área interna da ETE-CEASA, localizada no município de Maracanaú, Ceará que dista cerca de 30 Km da cidade de Fortaleza. O desenvolvimento do trabalho teve início em agosto de 2001, com estudo e armazenamento do lodo durante 13 meses, com a compostagem se realizando entre os meses de outubro de 2002 e maio de 2003.

As amostras coletadas foram retiradas de toda a pilha, homogeneizadas, quarteadas e colocados em frascos de boca larga (25g). Após a maceração as amostras foram diluídas em 1/10, 1/100 e 1/1000.



Essa foi a etapa para o crescimento dos fungos, preparou-se o meio de cultura Ágar Saboraund contendo 0,05g de cloranfenicol e 1,0mL/L de solução de Visniach, que depois foi colocado em placa de Petri, previamente esterilizada e depois incubadas em estufa bacteriológica por cinco dias em temperatura ambiente, para se observar o crescimento das colônias, para que fosse observado a coloração, tamanho (sem mensuração), formato da colônia, etc..

Foi processado o isolamento, e a repicagem para obtenção de culturas puras em meio de composição similar a anterior. Para uma melhor identificação das estruturas microscópicas, fez-se uma cultura em lâminas

Medidas de turbidez, cor aparente, cor verdadeira, pH , alcalinidade total, dureza total, condutância específica, temperatura, foram feitas para caracterizar as águas em estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram isolados diversos microorganismos, entre estes fungos, leveduras e bactérias. As leveduras são de coloração alaranjada, de forma circular, as bactérias são de cor laranja, mas com a forma de um grão de arroz e de menor porte, enquanto os fungos apresentam-se de forma circular ou aproximada e de coloração diversa como se pode observar nas Figuras 1, 2. Na Figura 3 observa-se a ação de microorganismos em campo.



**Figura.1 Fungos e outros Microrganismos.**



**Figura 2. Diversos Microrganismos**



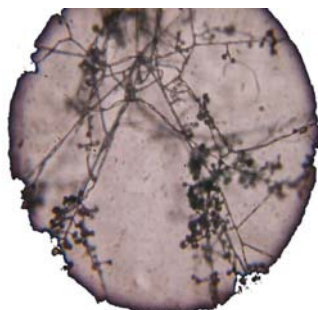
**Figura 3 – Mostra-se a ação de microorganismos na pilha de compostagem**

Na Figura 4, observa-se um fungo isolado em tubo de ensaio inclinado contendo Agar. Na Figura 5 foto do fungo *Aspergillus niger*.



**FIGURA – 4. Fungo isolado em tubo de ensaio. Pesquisa sobre compostagem. CEASA, Ceará. 2002/2003**

**Fonte: Britto Júnior**



**FIGURA - 5 Foto do fungo *Aspergillus niger*. Pesquisa sobre compostagem. CEASA, Ceará. 2002/2003**

**Fonte: Britto Júnior**

A Tabela 2 mostra-se as colônias semelhantes por amostra: São os gêneros encontrados em todas as diluições por pilha, e a Tabela 3 mostra-se os fungos específicos por amostragem.

**TABELA – 1. Colônias semelhantes por amostra. Pesquisa sobre compostagem. CEASA, Ceará. 2002/2003**

Pilha de amostragem	Colônia
0%	<i>Aspergillus spp</i> <i>Penicillium spp</i>
10%	<i>Trichoderma spp</i> <i>Rhizopus spp</i> <i>Aspergillus spp</i>
20%	<i>Trichoderma spp</i>
30%	<i>Trichoderma spp</i> <i>Aspergillus spp</i> <i>Rhizopus spp</i> <i>Penicillium spp</i>
100%	<i>Trichoderma spp</i> <i>Rhizopus spp</i>

**Fonte: Britto Júnior**



**TABELA – 2. Colônias específicas por amostragem.  
Pesquisa sobre compostagem. CEASA, Ceará. 2002/2003**

Pilha de amostragem	Colônia
0%	<i>Aspergillus spp</i> <i>Rhizopus spp</i>
10%	-
20%	<i>Trichoderma spp</i>
30%	<i>Trichoderma spp</i> <i>Aspergillus spp</i> <i>Helminthosporium.ssp</i>
100%	<i>Aspergillus spp</i> <i>Helminthosporium.ssp</i>

Fonte: Britto Júnior

A Tabela 4 mostra a distribuição dos fungos por diluição, por pilha em todo o experimento.

**TABELA – 3. Fungos presentes em várias diluições nas pilhas de compostagem.  
Pesquisa sobre compostagem. CEASA, Ceará. 2002/2003**

Tratamentos	0%			10%			20%			30%			100%		
Fungos	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Trichoderma spp</i>	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A
<i>Aspergillus spp</i>	P	P	P	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	A	P
<i>Penicillium spp</i>	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	A
<i>Rhizopus spp</i>	A	A	P	P	P	P	A	A	A	P	A	P	P	P	P
<i>Helminthosporium ssp</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	A	P

P – Presença e A – Ausência

Fonte: Britto Júnior

Como se pode observar a tabela 4 mostra-se a frequência de distribuição dos gêneros por pilha e por diluição foi a seguinte:

**TABELA 4. Distribuição dos gêneros por pilha e diluição**

Fungos	Pilha	Diluição
<i>Trichoderma spp</i>	80%	73%
<i>Aspergillus spp</i>	80%	53%
<i>Penicillium spp</i>	40%	33%
<i>Rhizopus spp</i>	80%	60%
<i>Helminthosporium.ssp</i>	40%	13%

## CONCLUSÕES

A coleta dos fungos para identificação foi feita apenas após 90 dias da montagem das pilhas, então se pode afirmar que possivelmente os fungos encontrados são mesófilos, porém não se pode afirmar que não são termófilos, pois quando foi realizada a coleta a temperatura presente nas pilhas era praticamente a ambiente, não se registrando grandes diferenças entre a temperatura ambiente e a das pilhas. Em trabalho realizado por Dias e Carvalho (1999), foi identificado o fungo *A. niger*, tanto na fase termófila como na mesófila, mas Satriana (1974), apud Kiehl (1985), identificou o mesmo fungo apenas na fase mesófila na compostagem.

Deve-se observar que as condições ambientais, ecológicas, sanitárias, físicas onde este último trabalho foi desenvolvido são diferentes daquelas onde Dias e Carvalho (1999) realizaram o seu trabalho, em Feira de





Santana – BA. Fazendo-se uma analogia entre os dois trabalhos e, o desenvolvido nesta pesquisa, o de Dias e Carvalho (1999) apresenta condições ambientais mais semelhantes com os desta pesquisa. Daí não se pode concluir que *A. niger*, esteja presente nas duas fases da compostagem, mas se pode concluir que atue na fase mesófila e que, talvez, também, na fase termófila, nas mesmas condições ambientais observados no trabalho citado anteriormente.

Pelo menos para esta pesquisa, como se pode observar os gêneros *Trichoderma* e *Helminthosporium*, manifestam-se específicos do lodo de esgoto, enquanto o gênero *Penicillium* manifesta-se específico dos restos vegetais.

Os fungos do gênero *Aspergillus* são agentes causais de diversas doenças em plantas, mas como foi visto participa ativamente dos processos de decomposição da matéria orgânica, levando-se em consideração como verdadeiras as afirmações de Chaboussou (1995) de que, a maioria das doenças são ocasionadas por desequilíbrios gerados nas plantas na razão direta do desequilíbrio de seu habitat, pode-se lançar a seguinte hipótese de que na falta da matéria orgânica, alguns fungos para sobreviverem tornam-se patogênicos às plantas, pois a sua participação no processo de compostagem é a forma de se perpetuarem. Isto posto, pode-se pensar ou imaginar que a matéria orgânica é essencial para manutenção da saúde das plantas e, indiretamente, pela saúde dos homens.

Os fungos do gênero *Aspergillus*, encontrados geralmente nas pilhas de compostagem, são tradicionalmente associados a doenças respiratórias, podendo trazer riscos a saúde dos trabalhadores que lidam com o material compostado.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRITTO JÚNIOR, A. O. S. Produção de composto usando lodo de estação de tratamento de esgoto: Caso da CEASA-CE. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003.
2. CHABOUSSOU, F. Plantas Doentes pelo Uso de Agrotóxicos. Porto Alegre: L&PM, 1995.
3. DIAS, S. M. F. e CARVALHO, M. C.. Fungos em Pilhas de Compostagem Aeróbica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABES 1999. p. 1726 - 1734.
4. KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1985.