



Periódico da Universidade Vale do Rio Verde

ISSN: 2526-690X  
v. 4 | n. 1 | 2020

#### NOTA CIENTÍFICA

**Edvaldo Accioly Rocha**

Mestre. Instituto Federal de Pernambuco  
edvaldorocha@recife.ifpe.edu.br

**Eduardo Antônio Maia Lins**

Doutor. Instituto Tecnológico de Pernambuco  
[eduardomaialins@gmail.com](mailto:eduardomaialins@gmail.com)

**Daniele de Castro Pessoa de Melo**

Doutora. Instituto Tecnológico de Pernambuco  
daniele.castro@itep.br

**Ronaldo Faustino da Silva**

Doutor. Instituto Federal de Pernambuco  
ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br

**Ana Mirella Cavalcanti Faustino**

Graduanda em Engenharia Civil. Instituto Federal de Pernambuco  
anamirella.faustino@hotmail.com

## COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE RESTAURANTE POR LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de compostagem dos resíduos sólidos por leiras aeradas de restaurante. Inicialmente foi realizado um levantamento qualitativo dos resíduos sólidos orgânicos gerados no setor de cozinha. O método utilizado na compostagem foi adaptado do sistema de leiras estáticas aeradas. O sistema de aeração foi confeccionado com tubos de esgoto de 100 mm de plástico reciclado, em forma de “T” invertido com dimensões: 2,0 m de comprimento e 1,80 de altura com furos de uma polegada a cada 15 cm. Ao final do septuagésimo dia da compostagem foram coletadas quatro amostras em cada pilha e determinadas às concentrações de macronutrientes e micronutrientes. Os resultados indicam que a realização da compostagem ocorreu sobre condições adequadas de temperatura, oxigenação e umidade, gerando um fertilizante orgânico de qualidade agrônômica. O sistema de leiras estáticas aeradas é adequado para implantação de uma central de compostagem, a partir da fração orgânica dos resíduos sólidos do restaurante e varrição do entorno da área.

**Palavras-chave:** Sistemas de Aeração. Fertilizantes. Orgânicos. Alimentos.

**Abstract:** This paper aims to evaluate the composting potential solid waste by aerated in a restaurant. Initially, a qualitative and quantitative survey of the organic solid waste generated in the kitchen sector was conducted. The method used for composting was adapted from the aerated static windrow system. The aeration system was made with 100 mm recycled T-shaped recycled plastic sewer pipes with dimensions: 2.0 m in length and 1.80 in height with one inch holes every 15 cm. At the end of the seventieth day of composting, four samples were collected from each pile and determined at macronutrient and micronutrient concentrations. The results indicate that composting was performed under adequate conditions of temperature, oxygenation and humidity, generating a fertilizer. The aerated static windrow system is suitable for the implementation of a composting plant, based on the organic fraction of the restaurant solid waste and sweeping residues from the surrounding area.

**Keywords:** Aeration system. Organic fertilizers. Foods

Recebido em: 11/04/2020 - Aprovado em: 29/06/2020 - Disponibilizado em: 30/07/2020

## INTRODUÇÃO

A temática da geração e acondicionamento dos resíduos sólidos vem se tornando um dos grandes

problemas ambientais da atualidade, e está problemática assume proporções ainda maiores quando se verifica a redução da disponibilidade de áreas para disposição dos rejeitos e seu alto potencial de

contaminação do meio ambiente (TAUK, 2018).

Desde a Revolução Industrial, com a expansão e o adensamento das zonas urbanas, os problemas aumentaram, visto que a maioria das cidades não acompanha o ritmo acelerado desse crescimento com infraestrutura sanitária adequada (RIBEIRO, MOURA, PIROTE, 2016). No Brasil este fenômeno é grave, pois apesar do desenvolvimento de diversos setores, o saneamento básico no país é precário.

O tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos sempre foram uma preocupação das entidades governamentais e não governamentais ligadas à área de saneamento ambiental. Contudo, na maior parte dos municípios brasileiros, a administração se limita ao recolhimento do lixo domiciliar, depositando-o em locais afastados da população, ou seja, os resíduos sólidos coletados são dispostos inadequadamente no ambiente, pois são retirados do âmbito social e depositados longe da visão social, sem cuidados ou planejamento.

De acordo com os resultados publicados no panorama dos resíduos sólidos no Brasil da ABRELPE (2017) a disposição final adequada de resíduos sólidos urbanos registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários. Esses descartes em unidades inadequadas como lixões e

aterros controlados, ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, com um índice superior a 40%, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde.

Esta disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, tem gerado consequências negativas e impactos graves, como exemplo o assoreamento de rios e canais devido ao lançamento de detritos nesses locais, a contaminação de lençóis de água comprometendo o seu uso domiciliar, contaminação do solo por intermédio da infiltração dos líquidos percolados gerados a partir do processo de decomposição e degradação da fração orgânica, a proliferação de insetos, roedores, transmissores de doenças, e o problema da presença dos catadores nos locais onde os resíduos sólidos são depositados a céu aberto (CRUZ; GOMES; BLANCO, 2017).

A correlação causa-efeito relativa aos resíduos sólidos urbanos necessita de soluções eficientes e eficazes no aproveitamento de vários tipos de resíduos sólidos, principalmente, os resíduos com potencial de reutilização e reciclagem. No Brasil alguns resíduos como plástico, metal, vidro e papel já são minimamente adotados como reutilizáveis e recicláveis (ABRELPE, 2017).

Apesar desta sensibilização, em 2015 observou-se retração no mercado de recicláveis no país em consequência da recessão econômica (ABRELPE, 2017). Em um cenário alarmante, observa-se que a maioria dos resíduos sólidos urbanos não possui destinação social, sanitária e ambientalmente adequada, fruto do desconhecimento sobre seu potencial. A fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos não deve ser destinada ao aterro, mas valorizada por meio de tratamentos específicos, no uso de método e tecnologias apropriadas procurando mendigar o impacto negativo sobre a saúde humana e o meio ambiente (BRASIL, 2010).

Na tentativa de equacionar os impactos negativos relativos à fração orgânica, a compostagem aparece como uma das alternativas promissoras para um país essencialmente agrícola, como é o caso do Brasil, se destacando por permitir a reciclagem das moléculas orgânicas que têm função nutricional e também por diminuir o potencial poluidor e contaminante destes resíduos.

O processo consiste na transformação de diferentes tipos de resíduos orgânicos em fertilizantes utilizáveis na agricultura que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, químicas e biológicas (SOUSA et al, 2017). Para que

se obtenha um composto aplicável agronomicamente é, de suma importância, a separação prévia do material não orgânico para que sejam reduzidas as chances de contaminação e, assim, o composto pode ser de melhor qualidade (SOUZA et al, 2015).

A adoção de boas práticas de gerenciamento relativo aos resíduos sólidos são exigências mercadológicas e ambientais que envolvem estratégias, competitividade, inovação e de desenvolvimento sustentável.

Segundo Jacobi e Grandisoli (2017), o caminho para o desenvolvimento sustentável é fortalecer práticas educativas na medida em que se desenvolvam a sociedade, e que quebrem o paradigma da complexidade, aportem para a escola e os ambientes pedagógicos uma atitude reflexiva em torno da problemática ambiental.

De acordo com Olier (2012) a gestão de resíduos sólidos é fundamental para mitigar as alternativas de disposição de resíduos em lixões. A falta de planejamento faz com que a geração de lixo cresça progressivamente. Sem um gerenciamento adequado e eficiente dos resíduos haverá acúmulo de resíduos com riscos para o meio ambiente e para a saúde pública.

A compostagem de resíduos orgânicos vem se tornando uma alternativa

economicamente viável na reciclagem e reuso de resíduos sólidos orgânicos (AUGUSTO; FLORENCIO; CAMARA NETO, 2005).

Para Sobrinho (2017) existe diversas vantagens operacionais no uso do sistema de compostagem em leiras estáticas aeradas, tais como necessidade de utilização de um menor espaço físico, menor custo, menor quantidade de pessoal, maior eficácia no controle dos parâmetros que afetam a atividade biológica de degradação e menor tempo de compostagem.

Na perspectiva de que grandes soluções, também, se iniciam por meio de programas em pequena escala o presente trabalho avaliou o potencial de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos por leiras estáticas aeradas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida no restaurante da Associação dos Servidores do Instituto Federal de Pernambuco – ASSIFPE, localizada na Avenida Professor Luiz Freire, no Bairro do Curado, na cidade de Recife, estado de Pernambuco. Cujo funcionamento ocorre de segunda à sexta-feira, para almoço e jantar com a produção de 280 quilos de comida por semana, capazes de atender aproximadamente 450 pessoas. Este

restaurante conta com dez funcionários que atuam em áreas distintas, tais como: administrativa, nutrição e de apoio.

Para a condução do experimento, propriamente dito, a primeira etapa consistiu em conhecer os resíduos sólidos gerados no restaurante usando o método conhecido por análise gravimétrica que envolveu a separação na origem dos resíduos e a pesagem de cada amostra, no período de 18 dias. Os resultados da composição gravimétrica relativo à análise quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos orgânicos do restaurante que foram classificados de acordo com os critérios da PNRS (2010) e NBR 10.004 (ABNT, 2004).

O sistema experimental foi instalado, monitorado e analisado diariamente de março a setembro de 2019.

O método utilizado na compostagem foi adaptado do sistema de leiras estáticas aeradas, descrito por Faustino et al (2007).

O sistema de leiras estáticas aeradas foi confeccionado com tubos de esgoto de 100 milímetros de plástico reciclado, em forma de “T” invertido com dimensões: 2,0 metros de comprimento e 1,80 metros de altura com furos de uma polegada a cada 15 centímetros. Os tubos foram envolvidos por uma tela perfurada, para que não houvesse entupimento. As leiras eram, diariamente, cobertas por uma

lona plástica preta medindo 2,00 metros de comprimento x 4,00 metros de largura para sua conservação.

O experimento foi realizado em triplicata (L1, L2 e L3), com as mesmas dimensões e misturas na proporção de 3:1 de materiais carbonáceos e vegetais crus para uma relação C/N 30:1. As temperaturas médias diárias foram monitoradas, em triplicata, às 9h e determinadas através de um termômetro digital, com inserção de uma sonda a 20 centímetros da superfície da pilha, em três níveis (topo, centro e base) em cada leira, desta maneira obtendo-se a média da temperatura da pilha.

Após septuagésimo dia de transformação da matéria orgânica em composto orgânico (húmus) foram coletadas quatro amostras compostas em cada pilha e enviadas para laboratório, onde foi determinada às características de valor agrônômico: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Molibdênio (Mo), Manganês Total (Mn), pH e concentrações de metais: Zinco Total (Zn), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Ferro Total (Fe), conforme descrito pela EMBRAPA (2010).

A partir do manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de Consórcios Públicos (BRASIL, 2010), desenvolveu-se um planejamento e implantação da técnica de compostagem no restaurante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mostram que os resíduos sólidos gerados no restaurante são passíveis do uso da técnica de compostagem ou reciclagem, conforme caracterização realizada, nos resíduos originários dos serviços de limpeza do restaurante, de características secas (metais, plásticos e papéis, papelão, garrafas), apresentaram os seguintes percentuais, a saber: 2% de metal representado por latas de óleo e tampas de embalagens, 3% de papel e papelão oriundos das embalagens utilizadas, 10% de plástico, que pode ser justificado pelas embalagens, copos e garrafas e 85% dos resíduos orgânicos segregados 37% são oriundos dos resíduos de cozinha e 48% são oriundos dos restos de alimento, provenientes do pós-consumo.

Os resultados da composição gravimétrica relativo à análise, mostram que a maior parte dos resíduos sólidos gerados no restaurante da ASSIFE (85%) é de fração orgânica, sendo, portanto, passíveis de compostagem. O resultado corrobora com a observação da existência de uma relação direta de desperdício de resíduos orgânicos no restaurante, com a necessidade de promover alternativas, para mitigar os impactos ambientais negativos gerados por esses resíduos.

De acordo com Pistorello et al. (2015), a utilização da técnica de compostagem pode servir de instrumento agregador a nível social, ambiental e econômico no tratamento dos resíduos orgânicos e, como também, como elemento de ajuste dos desperdícios, pois a degradação ambiental é fruto de um processo econômico-social.

Segundo Oliveira, Sartori e Garcez (2008) os resíduos orgânicos compostáveis trazem vantagens ambientais, tais como, ter potencial de produzir matérias ricas em carbono e nitrogênio.

O resíduo orgânico oriundo do setor de cozinha do restaurante utilizado no experimento foi constituído essencialmente a saber por: talos, cascas, bagaços de frutas, legumes e verduras, além de cascas de ovos.

A fase ativa no processo de compostagem foi acelerada pelo uso de leira estática aerada, coberta com lona plástica preta, que permitiu um melhor controle da temperatura. A faixa ideal de temperatura segundo Fernandes (2015) para crescimento microrganismos mesófilos fica entre 25°C e 40°C.

A lona plástica preta visou promover o aquecimento da camada superficial das pilhas por meio da absorção de calor da radiação solar, e também manter a umidade no interior das pilhas, evitando a evaporação excessiva de água.

A lona está prevista para evitar a deterioração rápida do material (FERREIRA et al. 2014).

A evolução das temperaturas nas massas, foram em média, em 29 °C nas leiras, L1, L2 e L3 no início do processo, alcançando a temperatura média máxima de 56 °C durante a fase termofílica e voltando a temperatura média inicial de 29 °C no final do processo.

As temperaturas médias nas massas durante a fase termófila foram, respectivamente, para as leiras L1, L2, e L3, de 56 °C, 56 °C e 53 °C. Os valores médios máximos de temperaturas da fase termofílicas foram semelhantes aos obtidos por Pereira e Gonçalves (2011) que investigaram compostagem doméstica de resíduos alimentares. No sistema com aeração a estabilização pode ser observada pelos valores médios de temperatura, próxima a temperatura ambiente, indicativo de que o processo entra em estabilização. De acordo com a Resolução nº 481/2017 (CONAMA), em sistemas de compostagem, as temperaturas devem permanecer iguais ou acima de 55°C durante pelo menos 14 dias para eliminação e/ou redução de organismos patogênicos, ou seja, essa seria a temperatura ideal para higienização dos compostos. A manutenção de temperaturas termofílicas (45-56 °C) controladas, na fase de degradação ativa, é um dos

requisitos básicos, uma vez que somente por meio desse controle é que se pode conseguir o aumento da eficiência do processo, ou seja, o aumento da velocidade de degradação.

No experimento com a utilização do sistema de leiras estática com aeração natural, a matéria orgânica estabilizou-se rapidamente. Em síntese o composto orgânico atinge uma temperatura elevada, resfria e atinge o estágio de maturação. Essa estabilização pode ser observada pelos valores médios de temperatura, próximos à ambiente, indicativo de que o processo entra em estabilização (KIEHL, 2002).

Sob ponto de vista de maturação do composto Pereira e Gonçalves (2011) corroboram que 55% de umidade é o ideal no processo operacional de transformação de matéria orgânica em composto orgânico. Apesar das chuvas as umidades médias nas massas apresentaram-se próximas a 55%, portanto, ficaram entre os limites mínimos e máximos ideal para a compostagem, como sugerido por Pereira e Gonçalves (2011).

No período de decomposição da matéria orgânica não foi observado episódio de mau cheiro corroborando no indicativo de que o processo foi conduzido em condições adequadas de aeração e umidade, principalmente, já que, segundo Silva (2018), o procedimento de

compostagem em ambiente aeróbio evita o mau cheiro e a proliferação de moscas.

A decomposição da matéria orgânica ocorreu de forma contínua nas três leiras estáticas aeradas, em observação a variação aproximada da temperatura e aeração, da umidade e a disposição dos resíduos orgânicos sendo possível verificar no decurso do processo a ocorrência das fases da compostagem como citadas por Pereira e Gonçalves (2011), a saber: mesófila, termófila e a fase de maturação ou criófila.

A compostagem provoca alterações nas características físicas e químicas do material orgânico reduzindo sua massa e volume (SOBRINHO *et al.*, 2017). Ao fim do processo de estabilização da matéria orgânica, período conhecido como bioestabilização, torna-se um produto mais seco, uniforme e biologicamente estável, podendo ser usado como boa fonte de nutrientes para as plantas (VACA *et al.*, 2011).

Nos compostos orgânicos, o pH deve estar acima de 6,0 (KIEHL 2002). De acordo com EMBRAPA (2010), as misturas devem resultar no pH médio entre 5,0 a 7,5, assim apresentam comportamento satisfatório para atividade microbiana. Portanto todos os tratamentos apresentaram-se dentro da margem estipulada pela EMBRAPA, mostrando o bom desempenho do processo.

O pH do composto ao final dos 70 dias atingiu valores próximos a neutralidade, com valores médios a 6,4 demonstrando que as variações em relação a temperatura e oxigenação, originárias do composto não afetaram o pH.

Nos resultados de nutrientes encontrados indicam a importância da compostagem na disponibilidade dos nutrientes no solo.

Os nutrientes são fundamentais para os micro-organismos presentes, principalmente carbono, como fonte de energia, e nitrogênio, para síntese de proteínas. Valores nutricionais referentes aos macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), estão demonstrados na (Tabela 1).

**Tabela 1** - Valores médios por leira das concentrações de macronutrientes

Leira	N	P	K
<b>mg.kg<sup>-1</sup> sólidos totais</b>			
<b>L1</b>	5.135,48	120,33	10.988
<b>L2</b>	5.201,34	118,99	10.983
<b>L3</b>	5.176,26	117,34	10.979

Fonte: Autor, 2019

Os resultados das amostras analisadas dos compostos orgânicos de cada leira revelaram a relação dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) no final do processo.

No processo de transformação de matéria orgânica em composto orgânico foi verificado que a maior concentração de nitrogênio foi encontrada em L2 (5.201,34 mg kg<sup>-1</sup> sólidos totais). Os valores de nitrogênio no processo de compostagem foram análogos, não havendo diferenças significativas entre as leiras.

Para OLIVEIRA, (2008), o nitrogênio é um elemento essencial ao metabolismo das plantas, pois sua ausência limita o incremento do vegetal.

Os teores de fósforo (P) nas leiras L1, L2 e L3, (Tabela 03) não diferiram entre si, no final do processo de transformação de matéria orgânica em composto orgânico.

Os teores de potássio (K) nas leiras L1, L3 e L4 apresentaram-se de formas semelhantes. Os micronutrientes, apesar de serem requeridos em menor quantidade são essenciais para a garantia de qualidade de um composto orgânico.



Os valores de micronutrientes obtidos após 70 dias de compostagem são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Valores médios por leira das concentrações de micronutrientes

Leira	Mo	Ni	Zn	Cu	Fe	Mn
	<b>mg.kg<sup>-1</sup> (sólidos totais)</b>					
L1	0,485	0,477	14,64	13,14	1090	30,79
L2	0,489	0,487	14,61	14,15	1082	28,72
L3	0,484	0,492	14,55	13,20	1088	29,79

Fonte: Autor, 2019

A composição da matéria orgânica no final do processo revelou-se heterogênea, em relação aos micronutrientes, necessários crescimento de plantas.

As concentrações de micronutrientes no composto orgânico final estão em níveis adequados para suprir as exigências desses elementos pela maioria das plantas, segundo PRIMO et al., 2010.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos orgânicos gerados no restaurante são passíveis de tratamento via compostagem relativo à disponibilidade de matéria orgânica e com elevado potencial de compostagem. O composto orgânico deverá ser utilizado como fertilizante orgânico, fornecendo teores de

macronutrientes e micronutrientes adequados para os desenvolvimentos de plantas

O sistema de leiras estáticas aeradas é adequado para implantação de uma central de compostagem, a partir da fração orgânica dos resíduos sólidos do restaurante e resíduos de varrição do entorno da área.

Acredita-se que o desenvolvimento de um processo de compostagem no restaurante pode tanto contribuir com o meio ambiente, pelo aproveitamento de resíduos, como ainda integrar a população local a realidade da instituição, e de certo modo, devolver os investimentos sociais prestados a esta.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio dado pelo Instituto Federal de Pernambuco em Recife – IFPE, ao Instituto de Tecnologia de

Pernambuco – ITEP e ao Grupo de Pesquisa de Poluição e Contaminação Ambiental do IFPE

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos- Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2017**.

AUGUSTO, L. G. S., FLORENCIO, L. CAMARA NETO, H. F., In: AUGUSTO, L. G.; FLORENCIO, L.; CARNEIRO, R. M (Org.). **Pesquisa (ação) em saúde ambiental – contexto, complexidade, compromisso social**. 1 ed. Recife: Editora Universitária, 2005b, p 41-45.

BRASIL, **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2010.

BRASIL, **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília, DF, 2010.

COUTINHO, R. M. C.B COUTINHO, A. L. O.; CARREGARI, L. C. Incineração: uma solução segura para gerenciamento de resíduos sólidos. In **Cleaner Production Initiatives and Challenges for Sustainable World**, 3, São Paulo. Anais eletrônico, 2011.

CRUZ, S. L. F.; GOMES, M. V. C. N.; BLANCO, C. J. C. Trabalho e resíduos: uma investigação sobre os catadores de lixo de um aterro controlado na Amazônia. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 351-367, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 2010. (Embrapa solos). 370 p.

FAUSTINO, R.; KATO, M.T., FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato na produção de *Senna siamea*. Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v 11, (Suplemento), p.278-282, 2007.

FERNANDES, F. et al., **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro: ABES, 2015. Disponível em, <<http://bas.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=43233&indexSearch=ID>> Acesso em 24 Julho de 2019.

FERREIRA, C. A. et al. Módulo para compostagem rápida de resíduos orgânicos na pequena propriedade. **Embrapa Florestas- Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2014.

GUERMANDI, J. I. **Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas técnicas de compostagem e vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos coletada em estabelecimentos alimentícios de São Carlos/SP**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, 2015

JACOBI, P. R.; GRANDISOLI, E. **Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções**. São Paulo: IEE-USP e Reconnectta, 2017. Disponível em <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=.+%C3%81gua+%e+sustentabilidade%3A+desafios%2C+perspectivas+%e+solu%C3%A7%C3%B5es.&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=.+%C3%81gua+%e+sustentabilidade%3A+desafios%2C+perspectivas+%e+solu%C3%A7%C3%B5es.&btnG=)> Acesso em 18 Abril de 2019.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3<sup>a</sup> Edição. Piracicaba, p. 171, 2002.

OLHER, M. L. D. R. et al. Aterro Sanitário controlado e Catadores de Materiais Recicláveis: uma relação de Sustentabilidade no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Município de Campo Belo-MG. **IX SEGET, Simpósio em Excelência em Gestão de Tecnologia**, Resende, Rio de Janeiro, 2012.