



COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE RESTAURANTES E SERRARIAS

Tatiane Girardi – tatiane.girardi@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão

Linha Santa Bárbara s/n

85601-970 – Francisco Beltrão – PR

Camila Salet Grünwaldt – camigrunwaldt@yahoo.com.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão

Erik Ian Negrão de Moura – erik@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão

Vanessa Kaupka - vanessakaupka@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão

Priscila Soraia da Conceição – priscilas@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão

Resumo: O brasileiro tem adquirido cada vez mais o hábito de realizar suas refeições em restaurantes, sendo estes estabelecimentos geradores potenciais de resíduos orgânicos. A compostagem é um processo que oferece a possibilidade de tratar e transformar essa matéria orgânica produzida, em composto que se estabilizado pode ser utilizado como condicionante do solo. A adição de material palhoso ao processo de compostagem proporciona benefícios como o controle do teor de água do composto, essa tipologia de resíduos é encontrada com grande disponibilidade em indústrias madeireiras e com baixo custo. A fim de avaliar a participação da serragem no sistema de compostagem de resíduos orgânicos oriundos de restaurantes, utilizando leiras, o experimento foi conduzido com duas repetições sendo que cada uma foi composta por 30 kg de resíduo de restaurante e 10 kg de serragem. Ao longo do processo foram monitorados parâmetros organolépticos, pH, teor de água e teor de sólidos voláteis. Ao final do experimento pode-se concluir que os resíduos citados acima, quando agregados, são capazes de gerar um composto de acordo com o que é estabelecido em literatura, oferecendo ainda aos proprietários de empreendimentos a possibilidade de destinar ambientalmente seus resíduos, diminuir custos e gerar lucros.

Palavras-chave: Processo aeróbio de degradação; Serragem; Reciclagem; Matéria orgânica.



COMPOSTING SOLID WAST FROM RESTAURANTS AND SAWMILLS

Abstract: *The Brazilian has increasingly acquired the habit of having their meals in restaurants, which are potential generators of organic waste facilities. Composting is a process that offers the possibility of treating and transforming this organic matter produced that stabilized compound can be used as soil fertilizer. Adding palhoso material to the composting process provides benefits such as control of the compound water content, this waste type is found with great availability in timber industries and low cost. In order to evaluate the participation of sawdust in organic waste composting system coming from restaurants, using windrows, the experiment was conducted with two replicates each of which consisted of 30 kg of restaurant waste and 10 kg of sawdust. Throughout the process they were monitored organoleptic parameters, pH, water content and volatile solids content. At the end of the experiment it can be concluded that the residues mentioned above, when aggregated, they are capable of generating a compound in accordance with what is established in literature, yet providing developments owners the possibility of environmentally intended their waste, reduce costs and generate profits.*

Keywords: *Aerobic degradation process; Sawdust; Recycling; Organic matter.*

1. INTRODUÇÃO

A grande geração per capita de matéria orgânica, a necessidade de destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e a escassez de espaços para a disposição dos resíduos fazem com que o tratamento aeróbio da matéria orgânica, a compostagem, seja visto como uma alternativa viável e que deve receber maior atenção por parte da população e, principalmente, do Poder Público.

Em vista que unidades produtoras de alimentação são grandes geradoras de matéria orgânica e que a incorporação à compostagem de materiais carbonáceos é benéfica ao processo, é interessante que os resíduos produzidos por restaurantes e indústrias madeireiras sejam agregados como forma de proporcionar tratamento a esses dois resíduos sólidos e ainda possibilitar a redução de custos e a geração de lucros.

A capacidade de minimizar impactos ambientais, aliada à possibilidade de reintroduzir subprodutos na cadeia de produção por meio da técnica da compostagem pode ser, no futuro, a garantia do equilíbrio entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental, justificando a importância deste trabalho.

O objetivo do trabalho foi avaliar a introdução da serragem, como material carbonáceo estruturante, no sistema de compostagem de resíduos orgânicos oriundos de restaurantes, utilizando leiras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Têm-se tornado hábito para os brasileiros a realização de refeições fora do lar, seja pela falta de tempo ou, simplesmente, pelo prazer de se alimentar. Durante o preparo de refeições, os restaurantes acabam por gerar grande quantidade de resíduos sólidos, sendo os orgânicos a parcela mais significativa. Essa tipologia de resíduos pode ser reaproveitada como alimentação animal ou então, agregada ao solo como forma de adubação orgânica, desde que já tenha sido previamente tratada (SOUZA et al., 2011).



Os resíduos oriundos de atividades de restaurantes enquadram-se, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como resíduos sólidos urbanos, gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (BRASIL, 2010) e assemelham-se aos resíduos domiciliares por serem compostos, sobretudo de matéria orgânica, material inerte reciclável e rejeitos (GUIDON et al., 2012).

No Brasil, a fração orgânica de resíduos sólidos gerados no ambiente urbano é de, aproximadamente, 50% e a reciclagem desta, através do processo de compostagem, tem se mostrado como o principal meio de evitar que essa grande quantidade de resíduos chegue aos aterros sanitários (MARAGNO, 2007). Além disso, considerando que a geração de resíduos é, por si só, um problema, seu tratamento contribui para suavizar a solicitação imposta ao meio ambiente (CORRÊA et al., 2010).

A compostagem é definida como um método de transformação biológica da matéria orgânica em um produto final estável e humificado (PEREIRA NETO, 2007), além disso, a compostagem promove a aceleração, com qualidade, da estabilização da matéria orgânica (COELHO, 2008).

Por ser realizado por uma colônia de microrganismos, o processo pode ser afetado por qualquer fator que venha a impactar a atividade microbiológica, entre eles a aeração, temperatura, teor de água e a disponibilidade de nutrientes (VERAS & POVINELLI, 2004).

Por ser um processo aeróbio, a compostagem necessita de fornecimento de ar para que a atividade microbiana ocorra de forma efetiva, já que os microrganismos aeróbios utilizam o oxigênio para oxidar a matéria orgânica, que lhes serve de alimento. A ausência de oxigênio pode ser causadora da emissão de odores fétidos e prolongar o processo, visto que pode tornar-se anaeróbio. Na maturação, fase final da compostagem, a atividade microbiana é pouco intensa e, portanto, a necessidade de promover a aeração através do revolvimento é reduzida (FERNANDES; SILVA, 2000).

A temperatura é tida como um dos principais parâmetros utilizados para a indicação da eficiência ou não do processo de compostagem. Têm-se como valor médio ideal, a temperatura de 55°C, sendo que valores superiores a esse podem eliminar organismos essenciais ao sistema e, por isso, devem ser evitados. As características da matéria-prima, o tipo de sistema e controle operacional adotado e a configuração geométrica das leiras são fatores que interferem na temperatura (PEREIRA NETO, 2007).

O teor de água constitui outro fator determinante, se houver diminuição da disponibilidade de água, reduz também a atividade biológica; por outro lado, se muito elevada, os microrganismos também são afetados, podendo ocorrer a anaerobiose, situação em que há produção de chorume (MEIRA; CAZZONATTO; SOARES, 2003), gases fétidos e atração de vetores. Para evitar tais problemas, o ideal é que o teor de água da composteira seja mantido em torno de 60% (PEREIRA NETO, 2007).

A intensidade da atividade microbiana na compostagem, além de ser afetada pelos fatores já citados, é estritamente ligada à disponibilidade de nutrientes (PEREIRA NETO, 2007). Os microrganismos carecem de carbono, como fonte de energia, e de nitrogênio, para síntese de proteínas, adotam-se hoje como valores de referência para relação C/N a proporção 30:1. Caso a relação não seja respeitada e tenha valores muito baixos, pode ocorrer grande perda de nitrogênio por meio da volatilização da amônia. Se a situação contrária acontecer, os microrganismos terão seu desenvolvimento limitado pela ausência de nitrogênio para a síntese de proteínas, ocasionando uma desaceleração do processo (FERNANDES; SILVA, 2000).

Os restos de alimentos e frutas são resíduos ricos em nitrogênio, apresentando relação C/N baixa, menor que o valor recomendado, para a realização efetiva da compostagem há necessidade de acrescentar ao sistema materiais de alto teor de carbono, como folhas secas ou serragem (NUNES, 2009).

Além disso, os resíduos orgânicos caracterizam-se por possuir alto índice de teor de água, desta forma, misturar material palhoso ao composto apresenta-se como uma das alternativas para resolver o impasse (MARAGNO et al., 2007).

A serragem está entre os materiais palhosos para controle do alto teor de umidade dos resíduos orgânicos, além de melhorar a aeração e evitar a compactação. Além de ser produzido em abundância, por vezes sem custo ou com baixo custo, (MARAGNO et al., 2007), oferece a indústria da madeira o aproveitamento dos seus resíduos, proporcionando uma alternativa socioeconômica e ambiental adequada (CERQUEIRA et al., 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão e o monitoramento dos parâmetros analisados foi realizado no Laboratório de Águas e Efluentes da mesma universidade.

Foram montadas duas pilhas de compostagem (R1 e R2), na proporção de 30 Kg de resíduo de restaurante para 10 Kg de serragem. Os resíduos de restaurante (Figura 01a) foram coletados em dois restaurantes, um no município de Enéas Marques e outro no município de Francisco Beltrão, ambas no estado do Paraná, nos dias 07 e 13 de março de 2016, respectivamente. Já a serragem (Figura 01b) foi derivada de madeira não tratada, a fim de evitar a presença de componentes químicos que pudessem interferir na atividade microbiana, coletada em uma serraria na cidade de Tigrinhos – SC, em 06 de março de 2016.

Figura 01 – a) Resíduo de restaurante utilizado no processo de compostagem; b) Serragem utilizada no processo de compostagem.



O resíduo proveniente dos restaurantes precisou ser segregado manualmente, pois, mesmo com orientações, foram encontrados materiais recicláveis e guardanapos usados junto à matéria orgânica.

As duas composteiras foram cobertas com lona plástica sempre que houve previsão de precipitações, com o objetivo de evitar que ocorresse a absorção de água pelos resíduos. Semanalmente, as pilhas eram reviradas e eram monitorados os parâmetros pH, teor de água e teor de sólidos voláteis, de acordo com método proposto por Silva (2009). A amostragem seguiu

procedimento descrito na NBR 10007 (ABNT, 2004), com amostras compostas e posterior quarteamento. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

Para a determinação de pH, pesava-se 10g da amostra em um béquer, adicionava-se 20 mL de água destilada e agitava-se, com bastão de vidro, durante cinco minutos. Após 15 minutos de repouso, procedia-se a medição de pH em phmetro de bancada da marca MS Tecnopon, modelo HY-210P.

A fim de verificar o teor de água, pesava-se 10g da amostra em um béquer, que era mantido em estufa a 60-65 °C, durante 24 horas. O teor de água (U), expresso em porcentagem, era calculado pela Equação 1.

$$U = \frac{[(m_{inicial} - m_{final}) * 100]}{m_{inicial}} \quad (1)$$

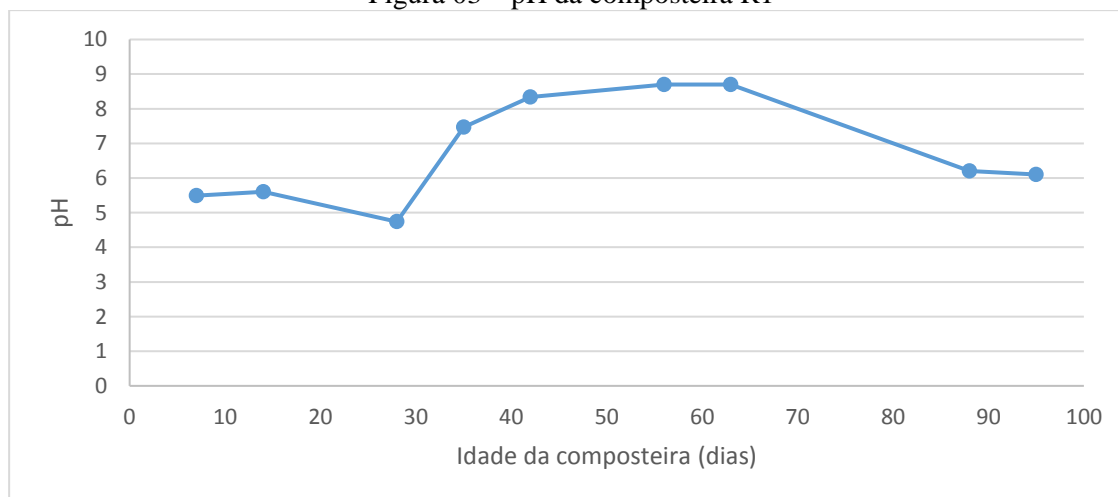
Para a determinação dos sólidos voláteis, pesava-se 2g da amostra seca em estufa era triturada e peneirada e eram levados à mufla a 550°C, durante duas horas. O percentual de sólidos voláteis (V) era calculado pela Equação 2.

$$V = \frac{[(m_{inicial} - m_{final}) * 100]}{m_{inicial}} \quad (2)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

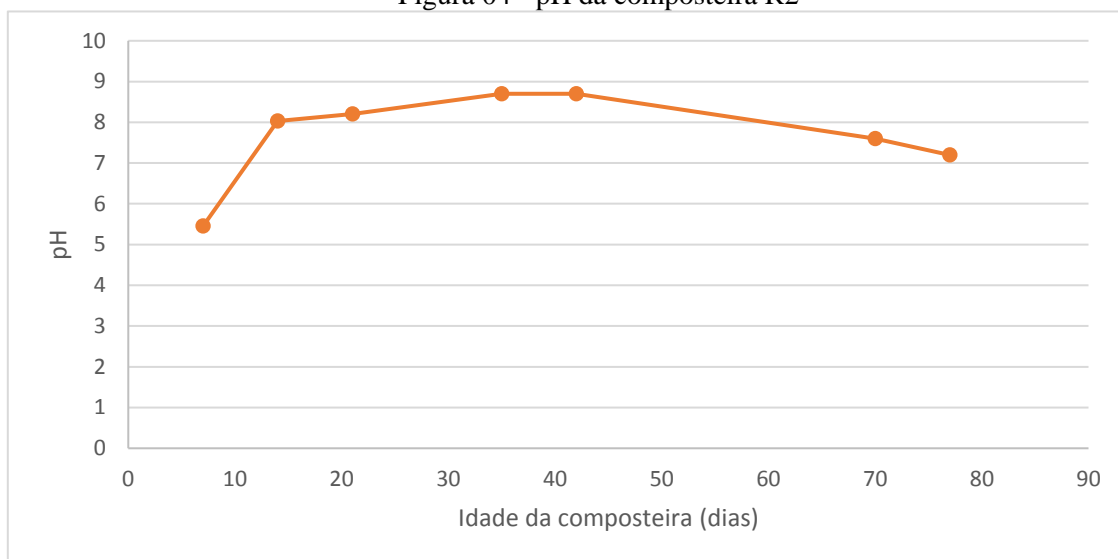
Para o experimento R1, por meio da determinação de pH, observa-se que nos primeiros 30 dias do processo de compostagem o material apresentava acidez (Figura 3). Posteriormente, o pH da massa em compostagem manteve-se entre a faixa de pH de 6 a 8. Ao fim dos 97 dias de compostagem e considerar o composto estabilizado, o pH obtido foi de aproximadamente 6.

Figura 03 – pH da composteira R1



Quanto à R2, apresentou comportamento semelhante a R1 no parâmetro pH, tendo inicialmente caráter ácido e encerrando o processo tendendo a neutralidade, na faixa de pH próximo a 7 (Figura 4).

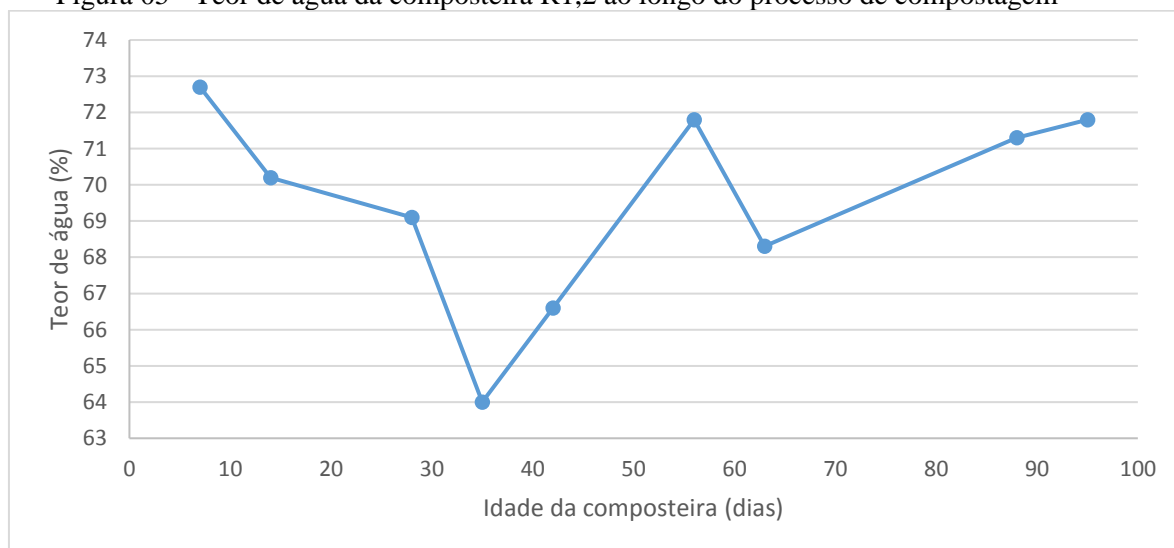
Figura 04 - pH da composteira R2



Os valores de pH encontra-se de acordo com a literatura, Pereira Neto (2007) afirma que o pH no início do processo é ácido, situado na faixa de 4,5 a 6 e que tende a neutralidade ao modo que o composto se estabiliza, estando ao final do processo na faixa alcalina de 7 a 7,6.

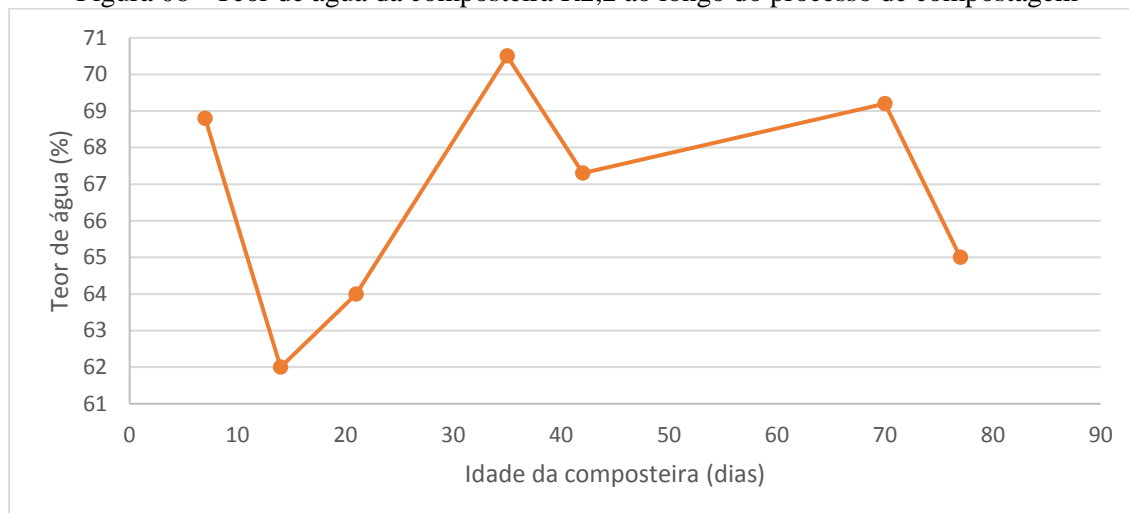
Quanto ao teor de água, a composteira R1 (Figura 05) apresentou, no início do processo, valor próximo a de 73%. Ao final do processo, o valor obtido foi semelhante, sendo de cerca de 72%. Contudo, o parâmetro apresentou, ao longo dos 97 dias de compostagem, variações bruscas, sobretudo entre o 30º e 60º dia, quando se observou um declínio, chegando a 64% e logo em seguida um aumento significativo, alcançando o valor aproximado de 72%. Esse aumento abrupto pode ser justificado pelas intensas precipitações ocorridas nesses dias na cidade de Francisco Beltrão – PR.

Figura 05 - Teor de água da composteira R1,2 ao longo do processo de compostagem



Por estarem sujeitas as mesmas intempéries ambientais e por terem a mesma composição, observou-se que a composteira R2 (Figura 06) comportou-se de forma semelhante a R1 também no parâmetro teor de água.

Figura 06 - Teor de água da composteira R2,2 ao longo do processo de compostagem



Inicialmente, apresentou teor de água próximo a 69%, caindo para 65% na última análise efetuada. Assim como em R1, essa composteira também exibiu um pico de teor de água (aproximadamente 72%) entre o 10º e 30º dia do processo, devido aos grandes volumes de chuva na cidade.

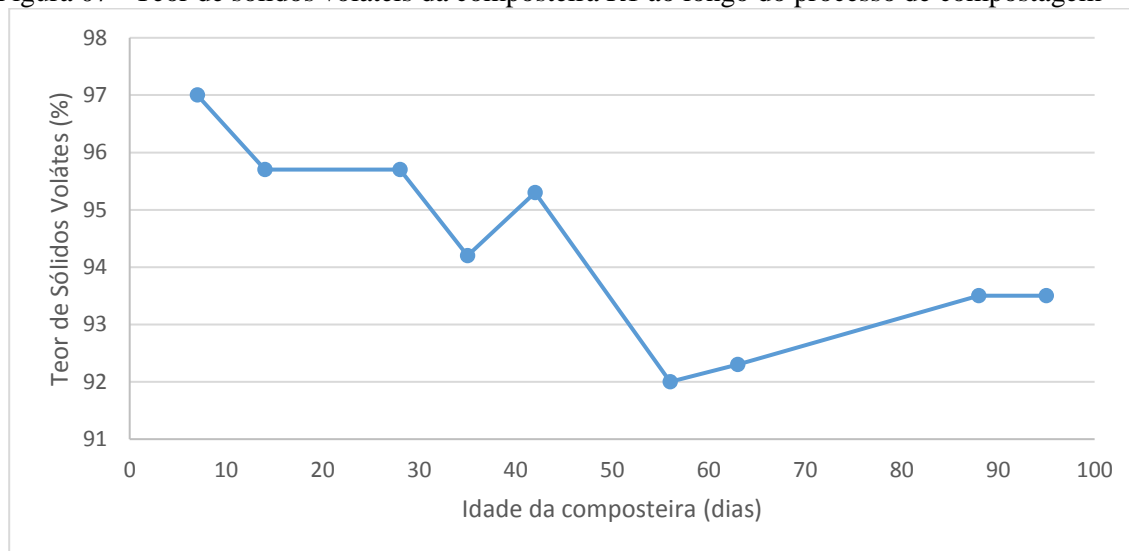
De acordo com Pereira Neto (2007), para que a compostagem ocorra de forma efetiva, o ideal é que o teor de água se mantenha na faixa de 60%. Cooper et al. (2010) explicam que o excesso e a escassez de água no sistema prejudicam a decomposição da matéria orgânica podendo ocasionar o retardo do processo.

Embora ambas as composteiras tenham apresentado picos de teor de água, existiram períodos onde as mesmas permaneceram próximas a faixa dita como ideal (em torno de 60%). É provável que a atividade biológica e, conseqüentemente a degradação da matéria orgânica tenham sido favorecidas nesses períodos.

Sobre o teor de sólidos voláteis, consiste em um parâmetro utilizado para a avaliação da degradação da matéria orgânica, que tende a diminuir à medida que os materiais orgânicos são decompostos (ISMAEL et al.,2013).

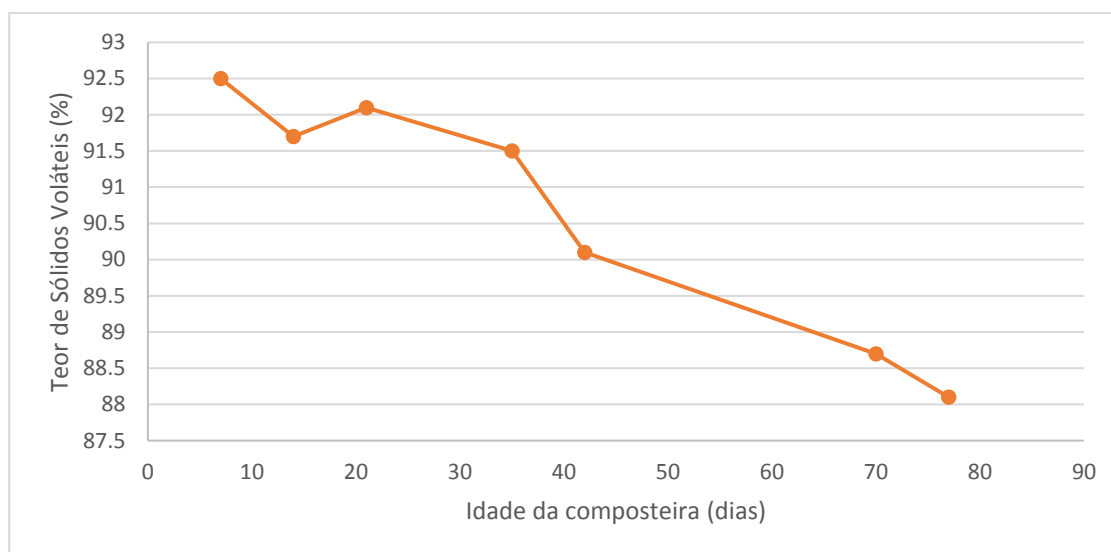
Inicialmente a composteira R1 (Figura 07) possuía 97% de sólidos voláteis, reduzindo para cerca de 93,5% ao final do experimento. Desse modo, a composteira analisada apresentou uma redução de 6,5 no percentual de sólidos voláteis presentes. Por R1 não apresentar grandes variações nas últimas análises, entende-se que o composto estava estabilizado e, após passar por trituração e peneiramento, pode ser aplicado em testes de germinação.

Figura 07 - Teor de sólidos voláteis da composteira R1 ao longo do processo de compostagem



A composteira R2 (Figura 08) apresentou redução de 4,7% na presença de sólidos voláteis no composto, isso porque no início do experimento tinha-se 92,5% e ao final 87,2%.

Figura 08 - Teor de sólidos voláteis da composteira R1,2 ao longo do processo de compostagem



Ao longo do processo de compostagem, observou-se a redução do tamanho das partículas e conseqüentemente da pilha, assim como, a redução da emissão de odores. Ao final do processo, obteve-se um volume considerável de composto uniforme e de granulometria semelhante.

Com 97 dias de idade, a pilha R1 (Figura 02a), apresentou-se estabilizada com cor e odor característicos de terra. Da mesma forma, R2 apresentou odor semelhante ao de terra, mas coloração em um tom de marrom mais claro, no tempo de 77 dias de compostagem (Figura 02b).

Figura 02 – a) Composteira R1,2 no final do processo, já estabilizada. b) Composteira R2,2 ao final do processo de acompanhamento da composteira.



As características observadas nos compostos produzidos indicam que as proporções de resíduos foram adequadas e por meio destas, foram produzidos compostos que condizem com as de um composto ideal mencionadas por Cooper et al. (2010), sendo elas cheiro agradável de terra úmida, cor escura, material homogêneo, aspecto de terra, redução da massa inicial.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os parâmetros analisados, tanto organolépticos quanto físico-químicos, conclui-se que a compostagem através da associação de serragem e resíduos oriundos de restaurantes, é uma maneira ambientalmente viável de destinar estes resíduos.

Agradecimentos

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Francisco Beltrão, por disponibilizar o espaço físico para a implantação das pilhas e realização das análises e aos estabelecimentos pelo fornecimento dos resíduos utilizados no processo de compostagem.

6. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007**: amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, 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 República Federativa do Brasil**, Brasil, DF, 3 ago. 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 28 mar. 2016.



CERQUEIRA, H. A. de; VIEIRA, G. C.; BARBERENA, I. M.; MELO, L. M.; FREITAS, L. C. de. Análise dos Resíduos Madeiros Gerados Pelas Serrarias do Município de Eunápolis-BA. **Floresta e Ambiente**, v.19. n.4, p. 506-510, 2012.

COELHO, F. C. **Composto orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

COOPER, M.; ZANON, A. R.; REIA, M. Y.; MORATO, R. W. **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de biblioteca, 2010.

CORRÊA, R. S.; SILVA, L. C. R.; BAPTISTA, G. M. M.; SANTOS, P. F. dos. Fertilidade química de um substrato tratado com lodo de esgoto e composto de resíduos domésticos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 5, p. 538-544, 2010.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para reciclagem de biossólidos**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: ABES, v. 2000. p. 84, 1999.

GUIDONI, L. L. C.; BECKER, R. V. B.; MARQUES, R. V.; CORREA, L. B.; CORREA, E. K. Compostagem Domiciliar. **In: CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B. Gestão de Resíduos Sólidos**. 1ed. Porto Alegre: Evangraf, v. 1, p. 117-141, 2012.

ISMAEL, L. L.; PEREIRA, R. A.; FARIAS, C. A.; FARIAS, E. T. R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 8. n. 4, p.28-39, 2013.

MARAGNO, E. S.; TROMBIN, D. F.; VIANA, E. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Eng. sanit. ambient.** v.12, p. 355-360, 2007.

MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. **Manual básico de compostagem – série: conhecendo os resíduos**. Piracicaba, USP Recicla, 2003.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. 2009.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos, 2009.



SOUZA, M. F.; FAGUNDES, A. K.; MILANI, I. C. B.; NEBEL, A. L. C.; TAVARES, V. E. Q.; SUZUKI, L. E. A. S.; COLLARES, G. L. **Caracterização dos Resíduos Sólidos em um Restaurante Universitário**. Rio Grande do Sul, 2011.

VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.9, n.3, 2004.

REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



INFORMAÇÕES

abes-rs@abes-rs.org.br
51 3212.1375