

**III-296 - VERMICOMPOSTAGEM UTILIZANDO RESÍDUO ORGÂNICO NÃO  
COZIDO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UTFPR CÂMPUS  
CURITIBA - SEDE ECOVILLE (ESTUDO DE CASO)**

**Ana Claudia Nuernberg<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Processos Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGTA/UTFPR).

**Tamara Simone van Kaick**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Curitiba Departamento de Química e Biologia. PPGCTA e PPGFCET

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Estevam Monastier, 400 - Xaxim - Curitiba - PR - CEP: 81810-170 - Brasil - Tel: +55 (41) 9896-6170 - e-mail: ana\_claudia\_nuernberg@hotmail.com

**RESUMO**

Visando a possibilidade da compostagem dos resíduos produzidos no Restaurante Universitário – RU da Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma vermicomposteira no Câmpus Curitiba, sede Ecoville. Para cada dia da semana útil, o Resíduo Orgânico Não Cozido – RONC, foi dividido em 6 (seis) caixas de 38 L que possuíam furos no fundo, e que foram empilhadas, tendo uma caixa sem furos na base para coletar chorume produzido. Entre 16 a 30/04/2014 foi iniciada a ambientação das minhocas, e entre 05 a 30/05/2014 iniciou-se a vermicompostagem, com adição diária de RONC. No dia 10/06/2014 foram coletadas 5 amostras do composto, com a finalidade de compor uma amostra que representasse cada dia da semana. Das amostras foram realizadas análise de macro e micronutrientes e relação Carbono Nitrogênio – C/N, no laboratório de solos do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná. Foram compostados ao todo 477,97 kg que incluíam RONC, borra de café e chá e folhas secas, evitou-se a adição de cascas de frutas cítricas nesta etapa da pesquisa. Após 56 dias de atividade foi observado que o composto estava próximo da fase de humificação apresentando uma média na relação C/N em % de 13,48/1. Os valores e limites para comercialização de composto foram comparados com a Instrução Normativa – IN da Secretaria de Defesa Agropecuária nº 25 de 2009. O Fósforo e Potássio não apresentavam valores de referência na IN, e a quantidade de Cálcio e Magnésio ficaram dentro dos limites estabelecidos pela respectiva. O composto apresentou-se rico em Ferro e Boro, porém apresentou valores abaixo do recomendado quanto ao Zinco, e não foram detectados os elementos de Manganês e Cobre. O resultado gerou 288,8 quilos de adubo na forma de húmus, e 94 litros de adubo líquido concentrado/chorume. A técnica da vermicompostagem em caixas se mostrou eficiente, mas ainda é necessário estabelecer um equilíbrio melhor entre C/N a fim de produzir menos chorume.

**PALAVRAS-CHAVE:** Humificação, técnicas de compostagem, chorume, gestão de resíduo.

**INTRODUÇÃO**

O consumo de bens e serviços gera, de alguma maneira, resíduos[1]. No Brasil, a produção de lixo dos últimos dez anos cresceu 21%, o dobro do aumento da população, que foi de 9,65% (TRIGUEIRO, 2013). Segundo a ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em pesquisa realizada em 2013, foi gerada no Brasil mais de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos [2].

Segundo a Instituto Ambiental do Paraná [3] 20 mil toneladas de resíduos de todas as origens são produzidas diariamente, e em 181 municípios do Paraná o destino dos resíduos produzidos são os lixões a céu aberto. Curitiba produz diariamente 1,8 mil toneladas de resíduos e foi a primeira capital brasileira a contar com a coleta seletiva de lixo, com início em 1989 [2].

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente

adequada dos rejeitos. A lei também impõem que os grandes geradores elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos [4].

A UTFPR é considerada um grande gerador, e é responsável pela destinação adequada de seus resíduos. Em 2013, a universidade gerou em média 5.126 kg de resíduos orgânicos por mês, nas sedes Ecoville e Centro do Câmpus Curitiba (DESEG, 2014). Parte destes resíduos, principalmente os não cozidos, poderiam ser destinados em vermicomposteiras a serem construídas no próprio câmpus, a fim de reduzir o volume que é depositado no Aterro Sanitário.

O vermicomposto resultante poderia ser integrado em hortas, canteiros e gramado da própria Universidade. Estas duas situações podem colaborar com a redução dos custos que a UTFPR possui atualmente com o transporte e depósito dos resíduos em aterros e a compra de terra para os gramados, além de demonstrar uma solução prática que pode ser modelo para os demais câmpus da UTFPR.

Visando à possibilidade de dar um destino melhor aos resíduos produzidos no restaurante universitário da UTFPR, foi realizado um estudo de tratamento do resíduo orgânico utilizando uma vermicomposteira na UTFPR Câmpus Curitiba - sede Ecoville. A dinâmica desta técnica será avaliada para futuramente ser introduzida nas atividades diárias de manutenção da UTFPR.

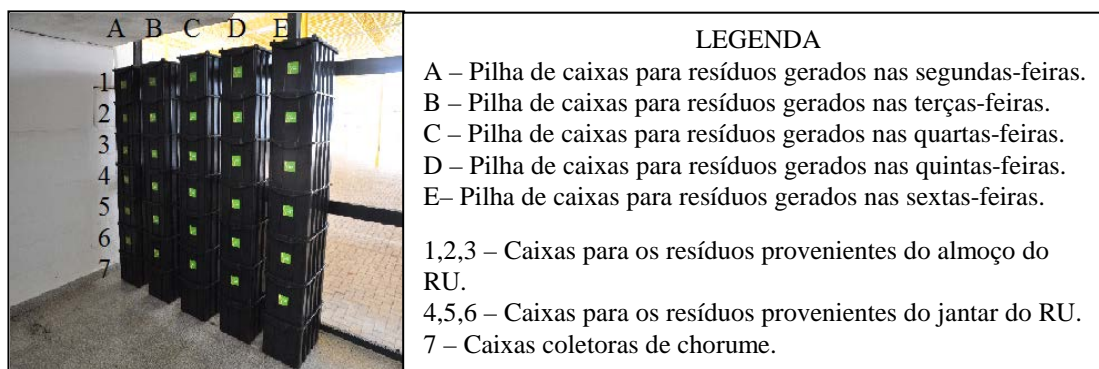
## MATERIAIS E MÉTODOS

O local do desenvolvimento da pesquisa foi na UTFPR Câmpus Curitiba sede Ecoville. Para esta pesquisa foram utilizados Resíduos Orgânicos Não Cozidos gerados no restaurante universitário da sede Ecoville.

Para o estudo foi necessário, primeiramente, explicar o projeto e pedir o apoio do administrador do RU para a separação correta dos Resíduos Orgânicos Não Cozidos - RONC. Foi identificada a composição do RONC, quantidade gerada por dia - massa/kg, volume /L [5], e número de refeições servidas. A avaliação da quantidade e composição do RONC ocorreu entre o período de 02 a 13 de dezembro de 2013, totalizando 2 (duas) semanas de coleta de dados.

Caracterizado e quantificado o resíduo em estudo, foi definido que o melhor recipiente a ser utilizado para vermicompostagem de RONC na sede Ecoville são caixas plásticas. As caixas com tampa evitam a dispersão de mau cheiro e atração de insetos e roedores, além de ocupar um espaço menor, e permitir um manuseio e transporte fáceis. Nas caixas que devem acondicionar o RONC foram perfurados 35 orifícios feitos com a broca 6 mm no fundo das caixas, sendo que 5 destas não possuem furos e estariam destinadas somente para a coleta de chorume.

Optou-se pela disposição do empilhamento vertical das caixas, sendo uma caixa para coleta de chorume, que sempre é a última (de cima para baixo). A estrutura da vermicompostagem foi definida com uma fileira vertical contendo 7 (sete) caixas, sendo cada fileira correspondente para cada dia da semana, de segunda a sexta-feira (Figura 1). Como os compartimentos são furados, o chorume formado passa pelas caixas inferiores até chegar ao coletor. Para evitar o excesso de umidade nas caixas próximas a caixa coletora de chorume, as caixas foram numeradas de 1 a 6, e semanalmente eram trocadas de posição na própria pilha de origem.



**Figura 1: Foto da estrutura da vermicompostagem, com uma fileira de empilhamento vertical contendo 7 caixas, sendo uma fileira correspondente para cada dia da semana, de segunda a sexta-feira.**

O processo de vermicompostagem foi iniciado no dia 16 de abril de utilizando-se 6 caixas contendo 35 furos no fundo das mesmas, nas quais acondicionou-se o RONC e as minhocas, e 1 caixa para coletar o chorume, tendo esta o fundo íntegro. Este procedimento inicial vai ser denominado nesta pesquisa de ambientação, e consistiu em 5 etapas que foram baseadas no procedimento de [6] com início no dia 16/04/2014, como descrita a seguir:

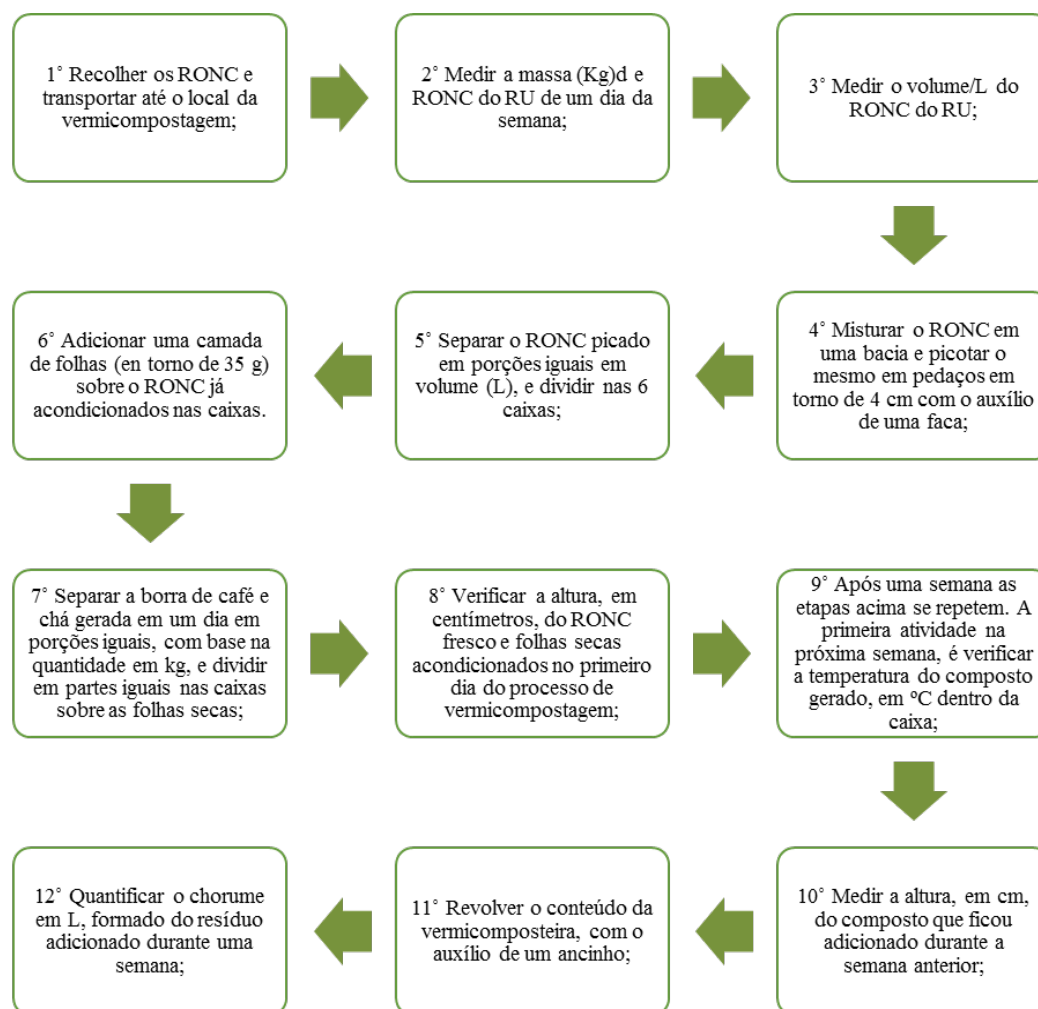
1. Foram separadas 6 (seis) caixas sem furos para acondicionar o húmus com minhocas e uma caixa sem furos para a coleta de lixiviado.
2. Foi colocado o RONC proveniente do RU em porções iguais (1,6 kg) em cada uma das caixas, assim como uma camada de folhas secas suficiente para cobrir o resíduo (em torno de 35g).
3. Após 7 dias foram adicionados mais RONC e folhas secas ao vermicompostor. Não foi aguardado 10 dias, como recomenda [6], pois a ideia do trabalho é que cada dia útil da semana tenha um vermicompostor, e para isto ser possível é necessário adicionar o RONC no mesmo dia da semana que foi adicionado anteriormente.
4. Após 5 dias o conteúdo do vermicompostor das 6 caixas foi dividido em 30 caixas, de modo a ampliar o sistema utilizado em um dia útil para 5 dias úteis da semana.

Em cada uma das 30 caixas foram colocadas 100 minhocas. Segundo [7], para um metro quadrado de área recomenda-se colocar de 1 kg a 1,2 kg de minhocas, o que corresponde respectivamente entre 1000 a 1200 minhocas. Fazendo a relação com a área da caixa utilizada nesta pesquisa, o ideal seria ter cerca de 150 minhocas em cada caixa. Por não ter o número suficiente só foi possível colocar 100 minhocas em cada caixa para iniciar o processo de vermicompostagem.

5. No dia 28/04/2014 foram adicionados em cada caixa 1,68 kg de RONC fresco nas pilhas de caixas referentes aos dias da semana de segunda e terça-feira, ou seja, foi dividido o RONC resultante do almoço e do jantar do dia 28 em 12 caixas. No dia 29/04/2014 foram adicionados em cada caixa 0,56 kg de RONC fresco nas pilhas de caixas referentes aos dias da semana de quarta e quinta-feira, ou seja, em 12 caixas.

No dia 30/04/2014 foram adicionados 0,87 kg de RONC fresco na pilha de caixas referente ao dia da semana de sexta-feira. Este procedimento foi realizado devido ao fato de ser feriado nos dias 1(quinta-feira) e 2 (sexta-feira) de maio de 2014, não sendo possível adicionar o RONC fresco nestes dias na vermicompostagem portanto, optou-se por dividir o RONC referentes a três dias de RU para todas as 30 caixas. Depois do processo de ambientação, foi dado início ao processo de vermicompostagem propriamente dito.

Diariamente, durante 20 dias uteis, foram recolhidos o RONC do RU, verificados massa e volume do mesmo. Depois o RONC foi picado e distribuído em partes iguais nas caixas correspondentes ao dia da semana em que foi gerado. Foi adicionado um volume de folhas secas, borra de café e chá em cima do montante de RONC acondicionado em cada caixa. A partir da segunda semana foram medidos a temperatura ambiente e dentro da caixa, quantidade de chorume formado e altura do composto dentro da caixa, antes de adicionar material fresco e depois. O fluxograma indicando todas as etapas da vermicompostagem consta na figura 2.



**Figura 2: Fluxograma com as etapas realizadas diariamente, de segunda a sexta-feira, durante o período de vermicompostagem do resíduo do RU.**

Após 56 dias de material compostado pela técnica de vermicompostagem (dia 10/06/2014), no dia 16/04/2014 até o dia 10/06/2014 foram coletadas 5 amostras de cada uma das 6 caixas empilhadas referentes a cada dia da semana, sendo de segunda a sexta-feira. Cada conjunto de 6 (seis) caixas empilhadas que corresponde a um dia da semana teve uma amostra composta.

As minhocas foram retiradas de cada amostra para não interferirem no resultado. As amostras foram secas e enviadas ao laboratório de solos da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Foram pesadas 1g de cada amostra e colocadas na mufla à 500°C, durante 3 horas. Depois das amostras esfriarem, foram adicionadas 5 gotas de HCl 3N e colocadas novamente na mufla por mais 3 horas. Após o resfriamento, foram adicionados aos poucos 10 mL de HCl 3N, em cada amostra e aquecido em placa a 70°C-80°C por aproximadamente 10 minutos. Em seguida as amostras foram retiradas da placa aquecida.

Em seguida, com um funil e papel filtro, as amostras líquidas foram filtradas, transferidas para um balão volumétrico de 250 mL, e aferido o volume com água deionizada. As amostras foram transferidas para frascos de acondicionamento e levadas para leitura no aparelho Absorção Atômica Perkin Elmer. Com este procedimento foram analisados os elementos: fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (Mg); ferro (Fe); manganês (Mn); cobre (Cu); zinco (Zn); boro (B) e alumínio (Al).

Para determinação do carbono e nitrogênio, o restante das amostras que foram secas e trituradas logo que chegaram ao laboratório foram novamente moídas, desta vez utilizando o aparelho mortar grinder pulverisette 2, da marca FRITSCH (Figura 9). Em seguida, as amostras foram passadas por uma peneira de 20 mesh (Figura 10) e pesadas de 15 a 20 mg e encapsuladas em papel de estanho (Figura 11) e colocadas em um analisador elementar de H, N, O, S e C, marca Vario, modelo EL 3, para a quantificação de carbono e nitrogênio.

## RESULTADOS

Os resultados da vermicompostagem dos Resíduos Orgânicos Não Cozidos - RONC do Restaurante Universitário -RU da UTFPR Câmpus Curitiba sede Ecoville, serão descritos de acordo com a seguinte ordem: coleta de dados da geração de RONC no RU; ambientação das minhocas; vermicompostagem e análise laboratorial do composto resultante da vermicompostagem.

**Coleta de dados da geração de RONC no RU:** no período dos dias 02 (dois) a 13 de dezembro de 2013, contabilizando 10 dias úteis de atividade do RU, foi realizado o levantamento do número de refeições consumidas, somando nestes valores o número de alunos, bolsistas, servidores e funcionários do RU que almoçam e jantam diariamente.

O resultado demonstrou que o desvio padrão do resultado em L (70,02L) foi superior a média em L obtida (48,1L) o que indica que não há uma constância na geração de RONC no RU, e que não se poderia utilizar a média como base para o cálculo para determinar a área necessária para realizar a vermicompostagem. Foi então necessário desenvolver o projeto da vermicompostagem tendo como base os valores mais altos gerados de RONC durante o período avaliado. Neste caso o valor mais alto foi de 93L, e o mesmo foi tomado como base para realizar o cálculo da quantidade de caixas que seriam necessárias, 35 unidades, por dia de semana, para realizar a vermicompostagem.

**Ambientação das minhocas:** de acordo com [7] e [8], os experimentos com vermicompostagem são realizados adicionando-se esterco. Como as minhocas utilizadas nesta pesquisa vieram de um ambiente de vermicompostagem que utilizava esterco de caprinos e roedores, foi necessária realizar uma ambientação destas minhocas [9]. Na literatura não foi encontrada nenhuma referência em relação à ambientação, mas por meio das conversas realizadas com os fornecedores das minhocas, os mesmos sugeriram realizar uma ambientação antes de iniciar o processo da vermicompostagem propriamente dito. O período de ambientação das minhocas foi iniciado no dia 16 de abril de 2014, estendendo-se até o dia 30 do mesmo mês.

O período do processo de vermicompostagem, tendo como estrutura o empilhamento de 7 (sete) caixas, sendo uma para a coleta de chorume e as outras 6 (seis) para acondicionar o RONC (cap. 3 da metodologia), iniciou no dia 5 de maio de 2014 e finalizou no dia 30 de maio de 2014,

**Vermicompostagem:** no dia 05 de maio de 2014 o RONC foi dividido de forma igualitária nas 30 caixas e o composto resultante do período da ambientação das minhocas também foi acondicionado nas mesmas caixas de forma igualitária. Depois que o composto foi distribuído nas 30 caixas, as minhocas foram contadas e foram adicionadas 100 minhocas para cada uma das 30 caixas.

Durante o período em que foi realizada a vermicompostagem, equivalente a um mês e meio, ou seja, 45 dias, resultou em cerca de 477,97 quilogramas de resíduo orgânico vermicompostados e que deixaram de ir para o Aterro Sanitário e que foram reciclados na própria universidade (Tabela 1).



**Tabela 1 - Quantidade de resíduo orgânico que deixou de ir para o aterro sanitário em um período de 45 dias de vermicompostagem**

<b>RONC</b>	326,8kg	0,848m <sup>3</sup>
<b>Borra de Café e chá</b>	118,2kg	0,151m <sup>3</sup>
<b>Folhas</b>	32,97Kg	0,942 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>477,97Kg</b>	<b>1,941 m<sup>3</sup></b>

Portanto, foram reciclados aproximadamente 1,942m<sup>3</sup> de RONC que resultaram em 0,884 m<sup>3</sup> de húmus, e 94 L de adubo na forma líquida, que seria o chorume ou bioferlizante.

**Análise laboratorial do composto resultante da vermicompostagem:** as amostras coletadas foram encaminhadas ao laboratório de solos da UFPR para quantificação de Carbono e Nitrogênio. O resultado da relação C/N pode ser visualizada na Tabela 2, e corresponde aos 56 dias (ambientação, vermicompostagem e período de maturação) de vermicompostagem corresponde cada fileira de 7 caixas para cada dia da semana.

**Tabela 2 - Relação C/N das amostras da compostagem.**

<b>Dia</b>	<b>Relação C/N</b>
Segunda	14,36/1
Terça	13,55/1
Quarta	13,63/1
Quinta	14,12/1
Sexta	11,73/1
<b>Média</b>	<b>13,48/1</b>

Os valores dos macro P; K; Ca e Mg foram detectados e também tiveram a sua análise comparada na Instrução Normativa número 25 da Secretaria de Defesa Agropecuária [10]. O resultado segue na Tabela 3 abaixo.

**Tabela 3 - Resultado da análise de carbono, nitrogênio e macronutrientes das amostras de húmus (%)**

	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
<b>Seg.</b>	3,00	43,08	1,723	0,8504	0,633	0,131
<b>Ter.</b>	2,98	40,39	2,799	1,157	0,650	0,401
<b>Qua.</b>	3,20	43,37	2,287	1,131	0,649	0,287
<b>Qui.</b>	3,09	43,64	2,453	1,325	0,653	0,395
<b>Sex.</b>	2,57	30,14	2,333	1,106	0,656	0,293
<b>Norma</b>	<b>1%(mín)</b>	<b>15%(mín)</b>	-	-	<b>1%(mín)</b>	<b>1%(mín)</b>

Os resultados para os micronutrientes Fe, Mn, Cu, Zn, B e Al estão descritos na Tabela 4 a seguir, e também foram confrontados com [6].

**Tabela 4 - Resultado das análises de micronutrientes amostras de húmus (%)**

	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
Seg.	0,530479	0,00	0,00	0,0565	1,204461	0,01156
Ter.	1,010607	0,00	0,00	0,0484	1,307431	0,38644
Qua.	0,784392	0,00	0,00	0,0326	1,371014	0,04248
Qui.	1,124375	0,00	0,00	0,0301	1,403158	0,29163
Sex.	1,606942	0,00	0,00	0,0268	1,388067	0,6557
Norma	0,2(Mín)	0,05(Mín)	0,05(Mín)	0,1(Mín)	0,03(Mín)	-

Em relação aos micronutrientes, o composto é rico em Ferro e Boro, porém apresentou valores abaixo do recomendado quanto ao Zinco, e não foi detectado Manganês e Cobre [10].

Durante o período de 16 de abril de 2014 à 30 de maio de 2014 que foi realizada a ambientação das minhocas e o processo de vermicompostagem, foram gerados 477,97 quilos de RONC o equivalente a 1,942m<sup>3</sup>, resultando em 0,884 m<sup>3</sup> de húmus com características próximas ao adubo que poderia ser comercializado, segundo a [6] norma que define as características para composto que vai ser comercializado. O composto gerado na vermicompostagem pode ser classificado como tipo “C”, pela IN nº 25 [10].

## CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento do estudo piloto de vermicompostagem foi possível tratar durante o período de 56 (início da ambientação em 16/04/2014 e coleta das amostras dia 10/06/14) o resíduo orgânico não cozido - RONC gerado no RU do Câmpus Curitiba - sede Ecoville da UTFPR, que foi de 326,8 kg.

Foi identificado por meio desta pesquisa, que a vermicompostagem é um processo eficiente e que apresenta um processo rápido para iniciar a humificação, contudo, produz uma grande quantidade de chorume. Foram 94L produzidos durante o período de 56 dias. Este chorume produzido ainda precisa ser avaliado para saber qual a destinação ideal para o mesmo.

Para realizar a compostagem na UTFPR, também faz-se necessário manter pessoal treinado tanto no RU, para realizar a separação adequada do RONC, assim como funcionários dos serviços gerais treinados para realizar a dinâmica da compostagem em si. Pelo volume compostado em 56 dias, foi possível verificar que a técnica das caixas se mostrou eficiente, uma por ser móvel e outra pela facilidade de manuseio em pouco espaço disponível, fatores importantes para o Câmpus Curitiba sede ecoville e centro, já que ambas as sedes não possuem espaço disponível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LEITE. V. D.; SOUSA. J. T. de; LOPES. S. P. W. S.; JUNIOR. G. B. A.; DANTAS. A. M. M. Tratamento de resíduos sólidos de centrais de abastecimento e feiras livres em reator anaeróbio de batelada. São Paulo: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2, p.318-322, 2003.
2. LOURENÇO, N. M. G.; COELHO, S. I. D. Vermicompostagem nas escolas – Manual prático para o professor. FUTURAMB, 1ª Ed., Lisboa, 2012.
3. KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: E.J. Kiehl, 1998.
4. NADOLNY, Herlon Sérgio. Reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia andrei* Bouché 1972 e *Eudrilus eugeniae* (Kinberg 1867)) em resíduo orgânico doméstico. 2009. 68f. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
5. BROWN, G. G. E; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: Princípios e práticas – Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, México, 2010.
6. BRASIL, Instrução normativa nº 25 da Secretaria de Defesa Agropecuária, de 23 de julho de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder executivo, Distrito Federal, DF, 28 de jul. de 2009. Fonte: <http://www.jusbrasil.com.br>

7. GRAZIANO, Xico. Cadernos de Educação Ambiental. São Paulo: SMA, 2010. 76 p. ISBN – 978-85-86624-69-8. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/sma/6-ResiduosSolidos.pdf> Acesso em: 12 fev. 2015, 8:36.
8. ABRELPE Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/noticias\\_detalhe.cfm?NoticiasID=2091](http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=2091) Acesso 11 fev. 2015 14:05
9. IAP Instituto Ambiental do Paraná. <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=60> Acesso 27 abril 2010 17:26
10. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos> Acesso: 11 fev. 2015, 9:27.