

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA E BIOLOGIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS AMBIENTAIS**

ANA CLAUDIA NUERNBERG

**VERMICOMPOSTAGEM: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
RESÍDUO ORGÂNICO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA
UTFPR CÂMPUS CURITIBA - SEDE ECOVILLE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2014**

ANA CLAUDIA NUERNBERG

**VERMICOMPOSTAGEM: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
RESÍDUO ORGÂNICO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA
UTFPR CÂMPUS CURITIBA - SEDE ECOVILLE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Tecnologia em Processos Ambientais do Departamento Acadêmico de Química e Biologia – DAQBI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Processos Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tamara Simone Van Kaick.

Co - orientador: Prof.^o Klaus Dieter Sautter.

CURITIBA
2014

ANA CLAUDIA NUERNBERG

**VERMICOMPOSTAGEM: ESTUDO DE CASO UTILIZANDO
RESÍDUO ORGÂNICO DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA
UTFPR CÂMPUS CURITIBA - SEDE ECOVILLE**

Trabalho de Conclusão de Curso **aprovado** como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Processos Ambientais pelo Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBI) do Câmpus Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela seguinte banca examinadora:

Membro 1 – Profa. Dra. Fátima de Jesus Bassetti
Departamento Acadêmico de Química e Biologia (UTFPR)

Membro 2 – Profa. Dra. Marlene Soares
Departamento Acadêmico de Química e Biologia (UTFPR)

Orientadora – Profa. Dra. Tamara Simone Van Kaick
Departamento Acadêmico de Química e Biologia (UTFPR)

Coordenadora de Curso – Profa. Dra. Valma Martins Barbosa

Curitiba, 09 de dezembro de 2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, especialmente aos meus pais, meu irmão e meu namorado, que sempre me apoiaram e vibraram a cada conquista.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Curitiba e ao Departamento de Química e Biologia, pelo apoio físico e administrativo na trajetória acadêmica, à Diretoria de Projetos do Câmpus Curitiba pela autorização e disponibilização de um local para futuramente ser instalado a unidade de tratamento de resíduo orgânico através de Vermicompostagem. Ao chefe de departamento pelo Prof^a Dr. Paulo Roberto de Oliveira pelo apoio e disponibilização de espaço para secagem de folhas.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Tamara, pela dedicação e sua disposição em atender dúvidas acadêmicas.

À minha amiga Mariana Kazama por toda a produção de material de divulgação do meu projeto.

Aos funcionários do RU, em especial a saladeira Ana Luiza Monteiro pela ajuda diária quanto a separação dos resíduos orgânicos de modo a permitir a realização do meu projeto.

Ao arquiteto e urbanista Eric Garcia Ribeiro e à graduanda de Arquitetura e Urbanismo Bruna Melo Brasileiro pela elaboração do meu projeto da unidade de tratamento em modelo digital 3D. Ao jardineiro Orlando de Rosa pelo recolhimento de folhas dentro e na frente da universidade a copeira Elizabete Menezes pela separação diária da borra de café e chá.

A Eveline Mattiusi, do laboratório de solos da UFPR pela ajuda e análises de nutrientes do composto formado pela vermicompostagem

Aos meus colegas e principalmente meus amigos: Hélverton Emílio Ribas, Jaqueline Cascais, Felipe Moraes, Nilson Moraes e Rúbia Matos e pela ajuda e conselhos que me ofereceram.

A todas as pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

"Na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

Lavoisier (1743-1794)

RESUMO

NUERNBERG, Ana Claudia. Vermicompostagem: estudo de caso utilizando resíduo orgânico do restaurante universitário da UTFPR Câmpus Curitiba - sede Ecoville. 62f. (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Processos Ambientais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR assinou o Pacto da Agenda 21 em 2010, no qual consta que ela se propõe a reduzir a produção de resíduos a serem enviados ao Aterro Sanitário. Visando a possibilidade de destinar adequadamente os resíduos produzidos no Restaurante Universitário – RU da UTFPR, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma vermicomposteira no Câmpus Curitiba, sede Ecoville. Durante o período de 02 a 13 de dezembro de 2013 foram coletados dados como massa e volume dos Resíduos Orgânicos Não Cozidos – RONC, assim como o número de refeições fornecidas no RU. Os resultados auxiliaram na definição da estrutura da vermicomposteira, que foi construída com caixas plásticas de 38 L. Para cada dia da semana, excluindo sábado e domingo, o RONC foi dividido em 6 (seis) caixas que possuíam furos no fundo, e que foram empilhadas, tendo uma caixa sem furos na base para coletar chorume produzido. Entre 16 a 30 de abril de 2014 foi iniciada a ambientação das minhocas, e entre 05 a 30 de maio de 2014 foi iniciado a vermicompostagem, com adição diária de RONC fresco produzido pelo RU. No dia 10 de junho de 2014 foram coletadas 5 amostras do composto de cada caixa, com a finalidade de compor uma amostra que representasse cada dia da semana. Estas amostras foram encaminhadas para 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 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. Quanto aos micronutrientes, 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. A IN nº 25 de 2009 não apresenta valores de referência para o Alumínio. Durante o período da vermicompostagem realizada para a pesquisa, aproximadamente 1,942 m³ de resíduo orgânico, que equivalem a 28% do total gerado na sede Ecoville, deixaram de ser enviados para o Aterro Sanitário, resultando em 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 para ser utilizada em ambientes com pouco espaço disponível, mas ainda é necessário dar continuidade a pesquisa para estabelecer um equilíbrio melhor entre C/N a fim de produzir menos chorume.

Palavras chave: humificação, técnicas de compostagem, chorume, gestão de resíduo.

ABSTRACT

NUERNBERG, Ana Claudia. Vermicomposting: case study using organic waste from the university cafeteria UTFPR Campus Curitiba - Ecoville headquarters. 62f. (Graduation) - Course of Technology in Environmental Processes, Federal Technological University of Paraná, Curitiba, 2015.

The Federal Technological University of Paraná - UTFPR signed the Pact of Agenda 21 in 2010, which states that it aims to reduce the production of waste being sent to landfill. Aiming at the possibility of adequately dispose of waste produced at the University Restaurant - UK UTFPR, this research aimed to develop a vermicomposteira Campus in Curitiba, Ecoville headquarters. During the 02 a 13 December 2013, data were collected as mass and volume of Organic Waste Not Cooked - RONC, as well as the number of meals provided in the UK. The results helped in defining the structure of vermicomposteira, which was built with plastic boxes of 38 L. For each day of the week except Saturday and Sunday, the RONC was divided into six (6) boxes that had holes in the bottom, and were stacked, with a box without holes in the base to collect manure produced. From 16 to 30 April 2014 was started ambiance of earthworms, and between 05 a May 30, 2014 started vermicomposting, with daily addition of fresh RONC produced by the UK. On June 10, 2014 were collected 5 samples of the compound of each box, in order to compose a sample that represented each weekday. These samples were sent for analysis macro and micronutrients and Carbon Nitrogen ratio - C/N, in the laboratory of the Department of Soil Science of the Federal University of Paraná soils. Were composted in all 477.97 kg which included RONC, coffee grounds and tea and dried leaves, avoided by the addition of citrus peels in this phase of the research. After 56 days of activity was noted that compound was close to humification in phase with an average C/N ratio of 13.48 / 1. The values and limits for marketing compound were compared with the Instruction - IN the Agriculture Defense Department No. 25 of 2009. Phosphorus and Potassium had no reference values in IN, and the amount of calcium and magnesium were within the limits the respective set. The micronutrients, the compound appeared rich in Iron and Boron, but showed values below the type recommended as the zinc, and were not detected the elements of Manganese and Copper. The IN No. 25 of 2009 does not provide reference values for aluminum. During the period of vermicomposting held for research, approximately 1,942 m³ of organic waste, equivalent to 28% of the total generated in Ecoville headquarters are no longer sent to the landfill, resulting in 288.8 pounds of fertilizer in the form of humus and 94 liters of concentrate liquid manure slurry. The vermicomposting technique in boxes is efficient for use in environments with little space available, but it is still necessary to continue research to establish a better balance between C/N to produce less manure.

Keywords: humus, compost techniques, manure, waste management.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos (t/dia) no Brasil em 2008.....	16
Quadro 2 – Diferença entre os processos de compostagem e vermicompostagem.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de refeições, peso do RONC (kg) e volume do RONC (L), gerado em 10 dias de atividade do RU.....	24
Tabela 2 – Composição do cardápio de saladas em 10 dias de atividade do RU.....	26
Tabela 3 – Quantidade de borra de café/chá vermicompostados em um período de 20 dias.....	36
Tabela 4 – Quantidade de resíduo orgânico que deixou de ir para o aterro sanitário em um período de 45 dias de vermicompostagem.....	39
Tabela 5 – Quantidade de RONC gerada e número de refeições no período de 45 dias de vermicompostagem.....	40
Tabela 6 – Tabela 6 - Relação C/N das amostras da vermicompostagem.....	41
Tabela 7 – Tabela 7 - Resultado da análise de carbono, nitrogênio e macronutrientes das amostras de húmus (%)......	42
Tabela 8 – Tabela 8 -Resultado da análise de carbono, nitrogênio e macronutrientes das amostras de húmus (% , g.Kg-1 e mg.Kg-1).....	43
Tabela 9 – Resultado das análises de micronutrientes amostras de húmus (%)......	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: UTFPR Câmpus Curitiba sede Ecoville.....	22
Figura 2: A - Coletor de resíduos com tampa e rodas de capacidade de 120L e baldes graduados com capacidade de 20L cada, B - balança de capacidade 180kg, modelo BLB40B da marca Hercules e demais materiais utilizados.....	23
Figura 3: Gráfico com a relação de quais foram os vegetais que estiveram presentes no cardápio em um número maior de dias.....	27
Figura 4: 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.....	28
Figura 5: Fluxograma com as etapas realizadas diariamente, de segunda a sexta-feira, durante o período de vermicompostagem do resíduo do RU de vermicompostagem do resíduo do RU.....	31
Figura 6: A – Dias no qual foi adicionado RONC fresco na vermicompostagem. B - Coleta do composto da vermicompostagem.....	32
Figura 7: A - Triturador doméstico da marca Boch, modelo MKM 6003, utilizado para moer as amostras do composto orgânico resultante de vermicompostagem. B – Vista de cima do triturador.....	34
Figura 8: Gráfico com a temperatura ambiente e dentro das caixas de vermicompostagem, durante 20 dias úteis.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

IN – Instrução Normativa

MO – Matéria Orgânica

PGRS – Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RONC – Resíduo Orgânico Não Cozido

RU – Restaurante Universitário

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.1.1 Objetivos Específicos	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES.....	15
3.2 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES.....	15
3.3 VERMICOMPOSTAGEM.....	17
3.3.1 Componentes de uma Unidade de Vermicompostagem.....	19
3.3.2 Biofertilizantes.....	21
4 METODOLOGIA.....	22
4.1 LOCAL DE ESTUDO.....	22
4.2 COLETA, QUANTIFICAÇÃO E TIPIFICAÇÃO DO RONC.....	22
4.3 CONSTRUÇÃO DAS VERMICOMPOSTEIRAS.....	28
4.4 VERMICOMPOSTAGEM DO RESÍDUO DO RU – INÍCIO DO PROCESSO.....	29
4.4.1 O Processo de Vermicompostagem do Resíduo do RU.....	31
4.5 ANÁLISE LABORATORIAL DO VERMICOMPOSTO RESULTANTE DA VERMICOMPOSTAGEM.....	34
4.5.1 Análise de Nutrientes.....	35
4.5.2 Análise de Carbono/Nitrogênio.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5.1 O PROCESSO DA VERMICOMPOSTAGEM.....	36
5.2 ANÁLISE LABORATORIAL DO VERMICOMPOSTO.....	40
6 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE A – DADOS REFERENTES À DEZEMBRO DE 2013.....	52
APÊNDICE B – DADOS REFERENTES À VERMICOMPOSTAGEM EM 2014.....	55
APÊNDICE C – CÁLCULO DA QUANTIDADE DE FOLHAS UTILIZADAS NA VERMICOMPOSTAGEM.....	57
APÊNDICE D – MATERIAL DE ORIENTAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA VERMICOMPOSTAGEM.....	58
ANEXO – RESULTADO DA ANÁLISE DO COMPOSTO FORMADO PELA VERMICOMPOSTAGEM.....	62

1 INTRODUÇÃO

O consumo de bens e serviços gera, de alguma maneira, resíduos. (GRAZIANO, 2010). 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 (ABRELP, 2015).

O ponto mais deficiente no sistema de gestão de resíduos brasileiro é a destinação final. Apenas 58,3% dos resíduos sólidos urbanos coletados têm destinação final adequada, 41,7% do que é coletado (28,8 milhões de toneladas por ano), é depositada em lixões e aterros controlados. Os dados do Panorama 2013 revelam que 3.344 municípios ainda fazem uso de locais impróprios para destinação final de resíduos. Desse total, 1.569 municípios utilizam lixões (ABRELP, 2014).

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná, 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 (CURITIBA, 2014).

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 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

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 composteiras a serem construídas no próprio câmpus, a fim de reduzir o volume que é depositado no Aterro Sanitário. O húmus 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

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo piloto de vermicompostagem para tratar o resíduo orgânico não cozido do restaurante universitário da UTFPR câmpus Curitiba - sede Ecoville.

2.1.1 Objetivos Específicos

- Levantar dados referentes à geração de Resíduos Orgânicos não Cozidos no RU sede Ecoville;
- Identificar a estrutura e área necessária para realizar a vermicompostagem;
- Desenvolver uma estrutura para implementar a vermicompostagem pelo período de um mês;
- Avaliar a metodologia aplicada para a vermicompostagem na sede Ecoville;
- Analisar o composto resultante quanto ao seu potencial como fertilizante;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa teve como objeto de estudo os Resíduos Orgânicos Não Cozidos (RONC) gerados no Restaurante Universitário (RU) da UTFPR, sede Ecoville e sua destinação adequada. Para compor a fundamentação teórica, optou-se então por realizar um levantamento sobre a questão da geração de resíduos alimentares, o seu desperdício e propostas de reciclagem dos mesmos.

3.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Segundo estudos conduzidos em 2013 pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), estimou-se que 1,3 bilhão de toneladas dos alimentos para consumo humano produzido no mundo (33%), viram resíduo decorrente ao desperdício. Na fase inicial da produção, manipulação pós-colheita e armazenagem de alimentos o desperdício é de 54% e nas etapas de processamento, distribuição e consumo, 46% (FAO, 2013). No Brasil, 26,3 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçados por ano (LONGARESI, 2013).

3.2 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES

No Brasil, os resíduos alimentares são destinados como resíduos orgânicos. Segundo o IBGE, em 2008 o Brasil coletou 259.547 t/dia de resíduos urbanos (recicláveis, orgânicos e rejeitos), dos quais 1.635 t/dia (0,63%) são encaminhados à unidade de compostagem de resíduos orgânicos. Os dados podem ser conferidos no Quadro 1.

Quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos (t/dia)							
Unidade de destino final dos resíduos coletados e/ou recebidos							
Vazadouro a céu aberto (lixão)	Vazadouro em área alagada ou alagáveis	Aterro controlado	Aterro Sanitário	Unidade de compostagem de resíduos orgânicos	Unidade de triagem de resíduos recicláveis	Unidade de tratamento por incineração	Outros
45 710	46	40 645	167 636	1 635	3 122	67	636
Total							259 547

Quadro 1: Quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos (t/dia) no Brasil em 2008.

Fonte: IBGE, 2008

Com o objetivo de minimizar os efeitos da fome e combater o desperdício de alimentos, foram criados os bancos de alimentos (BANCO DE ALIMENTOS, 2015), que são compostos essencialmente de Programas de Segurança Alimentar e Nutricional, baseado em ações educativas e de distribuição de alimentos excedentes, ou fora dos padrões de comercialização, porém, perfeitos para o consumo (MESA BRASIL SESC, 2015). O recolhimento e distribuição de alimentos de comercializações, denominado de Colheita Urbana, permite que um maior número de pessoas tenha acesso a alimentos básicos e de qualidade – e em quantidade suficiente para uma alimentação saudável e equilibrada (BANCO DE ALIMENTOS, 2015).

O Mesa Brasil SESC é uma rede nacional de bancos de alimentos contra a fome e o desperdício. No período de janeiro a novembro de 2014, o Mesa Brasil SESC distribuiu 37.577.009 kg de alimentos, doados por 3.313 empresas parceiras em 530 cidades (MESA BRASIL SESC, 2015). A iniciativa da ONG Banco de Alimentos possibilita a complementação alimentar 21 mil pessoas de 43 instituições cadastradas no projeto (BANCO DE ALIMENTOS, 2015).

Uma alternativa para o aproveitamento de resíduos orgânicos que não podem ser consumidos, seria a utilização dos mesmos na geração de energia elétrica. Segundo projeção da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2039, o Brasil tem potencial para atingir a produção de 282 megawatts (MW) de energia a partir do lixo orgânico, o que é suficiente para abastecer uma população de 1,5 milhão de pessoas. No Paraná, o aterro sanitário da Estre Ambiental, localizado na Fazenda Rio Grande,

está recebendo o lixo gerado em Curitiba e região metropolitana desde 2010, ainda está em fase de validação quanto a geração de energia (FELIX, 2013).

Para reciclar os resíduos orgânicos, algumas técnicas são utilizadas para processá-los, sendo uma delas a compostagem. A transformação dos resíduos na compostagem ocorre principalmente através da ação de organismos, podendo ser subdividida em: desintegração (quebra mecânica dos resíduos) e decomposição. Na decomposição o resíduo é quebrado em suas unidades estruturais básicas por enzimas extracelulares e, posteriormente absorvidas e oxidadas pelos microrganismos, a fim de obterem energia e nutrientes para o seu desenvolvimento, com conseqüente transformação da biomassa (PEIXOTO, 2011).

Dentre as técnicas de compostagem, pode-se diferenciar de duas formas, a degradação ocorrendo por meio de microrganismos, e a outra com microrganismos associada a ação de minhocas. No Quadro 2 estão demonstradas as diferenças entre as duas técnicas.

Compostagem	Vermicompostagem
Não utiliza minhocas	Minhocas como um dos agentes biológicos
Decorre a temperaturas termofílicas, essencial para a higienização dos compostos e destruição dos organismos patógenos.	Decorre marcadamente a temperaturas mesofílicas, sendo a higienização realizada pela fauna microbiana existente no trato intestinal da minhoca. Ocasionalmente pode ser necessária uma fase termofílica-baixa
Necessária maior área superficial disponível	Necessária menor área superficial disponível
Processo unicamente em batelada não podendo ser realizado contínuo.	Processo em batelada ou contínuo.
O reviramento mecanizado periódico é essencial ao bom desenvolvimento do processo.	O revolvimento é realizado através da ação das minhocas.

Quadro 2: Diferença entre os processos de compostagem e vermicompostagem.

Fonte: LOURENÇO (2010)

3.3 VERMICOMPOSTAGEM

A vermicompostagem é uma tecnologia de compostagem na qual se utiliza o processo digestivo das minhocas para digerir a matéria orgânica, provocando sua degradação. As minhocas são vermes classificadas como oligoquetos terrestre, e podem ser agrupadas de

acordo com sua coloração: vermelhas e cinzenta. As minhocas conhecidas como vermelha da Califórnia (*Lumbricus rubellus*) e a minhoca de esterco ou minhoca fétida (*Eisenia foetida*) se destacam no grupo de pigmentação vermelha, já a minhoca do campo (*Allolobophora caliginosa*) e a minhoca da noite (*Lumbricus terrestris*) se destacam no grupo cinzento (KIEHL, 1985).

Em uma unidade de vermicompostagem, as minhocas revolvem, fragmentam e promovem o arejamento dos substratos orgânicos sendo a sua função essencialmente física. Também ocorre a biooxidação dos substratos orgânicos envolvendo a ação conjunta, simbiótica e em regime de mutualismo de espécies de minhocas em conjunto com a fauna microbiana – bactérias, fungos e acnomicetas. (KIEHL, 1985; LOURENÇO, 2010).

De acordo com Storer *et al.* (2003), o alimento principal das minhocas são folhas mortas, gramíneas e outros vegetais, e o trato digestivo das mesmas consegue secretar enzimas como: pepsina e tripsina que auxiliam na degradação de proteínas; a lipase que degrada gordura; a celulase que digere celulose; e a amilase que degrada carboidratos. Portanto, as minhocas são capazes de aproveitar qualquer alimento orgânico contido na terra, que é ingerido enquanto cavam.

O substrato que serve como alimento para minhocas, ao passar por seu trato digestivo, sofre transformações que favorecem a formação de Matéria Orgânica - MO estabilizada, ou seja, de adubo orgânico conhecido como "húmus de minhoca" (ALQUINO, 2009) ou *Vermicast* (LOURENÇO, 2010).

Segundo Lorenço (2010), as populações de minhocas fazem à conversão dos substratos em *vermicast* e este, posteriormente, em vermicomposto, reduzindo-se o volume e a massa dos substratos introduzidos no vermicompostor. Após um tempo de retenção de cerca de quatro semanas, o *vermicast* é convertido em vermicomposto, através da maturação (LOURENÇO, 2014).

É no processo conhecido por humificação da MO que ocorre a conversão para húmus, composto rico em materiais orgânicos de alto peso molecular, como ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina, que são as frações da matéria orgânica com alto grau de estabilização (SILVA, LANDGRAF, RENZENDE *et al.*, 2013).

No bom desenvolvimento do processo de compostagem a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) é fundamental, pois o carbono serve como fonte de energia para os microrganismos e o nitrogênio serve para que estes fabriquem suas proteínas. Com o acompanhamento deste índice é possível estabelecer em que fase está o processo de compostagem. O húmus não estabilizado tem como uma relação C/N próxima a 10/1, enquanto uma relação C/N próxima a 18/1 indica

o estágio de bioestabilização (SEQUEIRA, 2013; GOMES, 2011; POWER REIS, 2005; KIEHL, 1998). Segundo Ndegwa *et al*, a relação C/N ideal em vermicompostagem é de 25/1 (NDEGWA *et al*, 2000), embora possa ser considerada adequada entre 20/1 e 25/1 (LOURENÇO, 2010)

O composto formado na vermicompostagem traz benefícios para o solo, pois é um material rico em matéria orgânica, e a sua composição possui nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento adequado de plantas (LANDGRAF, MESSIAS e REZENDE, 2005). De acordo com a Resolução 103 da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (2012), são passíveis de tratamento pela vermicompostagem os resíduos orgânicos biodegradáveis como: restos de alimentos de origem vegetal; resíduos vegetais de podas e serviços de jardinagem, esterco de animais e outros resíduos urbanos biodegradáveis, como borra de café e casca de ovo.

O estabelecimento de um sistema de gestão de resíduos por vermicompostagem envolve uma diversidade de aspectos, como a presença de recursos humanos, equipamento mecanizado e infraestrutura, ao invés de simples adição de resíduos orgânicos e de minhocas (LOURENÇO & COELHO, 2012).

3.3.1 Componentes de uma Unidade de Vermicompostagem

Uma unidade de vermicompostagem pode ser constituída pelas seguintes estruturas: Reator, digestor, vermicompostor, canteiros e leira. Cada uma destas infraestruturas é constituída por uma cama de minhocas, de modo que estas consumam os substratos adicionados na unidade, e o tipo varia de acordo com a função do modelo utilizado por exemplo: pequena, média e grande-escala. Tanto um reator, como um vermicompostor ou digestor inviabilizam a propagação de pragas, e sua estrutura protege as minhocas de potenciais predadores, o que não acontece quando se utiliza canteiros e leiras, sendo estas últimas construídas em locais externos. Reator, digestor e vermicompostor poderão ter ainda a designação de vermireator (LOURENÇO, 2010).

Para cada estrutura a ser utilizada para a vermicompostagem é necessário identificar as minhocas a serem utilizadas e ter uma cama de minhocas. A cama de minhocas é composta de uma camada de *vermicast*, de cerca de 3 a 5 cm. Esta camada propicia ambiente para a

sobrevivência das minhocas, caracterizado por ter pouca variação da temperatura e umidade na unidade, onde as mesmas se refugiam (LOURENÇO, 2012).

O mesmo autor comenta que o substrato – material orgânico adicionado, funciona como fonte de nutrientes para a fauna microbiana e, posteriormente, para as minhocas quando estabilizado, sendo responsável pela sua reprodução, crescimento e desenvolvimento e conversão gradualmente em *vermicast* e vermicomposto. Deverá ser corretamente preparado com vista ao aumento de eficiência de todo o processo. A compostagem de determinado substrato pode variar entre 6 a 12 semanas, em vermicompostagem o processo será tão mais rápido dependendo da densidade de minhocas existentes (até que o substrato não se torne limitante), uma vez que estas ingerem o equivalente a aproximadamente metade do seu peso em substrato por dia. Durante o processo de vermicompostagem a perda de volume do substrato é na ordem de 70 a 75%, em resultado de processos de lixiviação, volatilização e do crescimento de biomassa.

A vermicompostagem envolve deste modo, as seguintes fases (LOURENÇO, 2010):

a) os substratos orgânicos passam por uma fase de estabilização termofílica-baixa ou mesofílica-alta que pode durar entre 3 a 10 dias;

b) Ingestão das partículas de substratos pelas minhocas;

c) redução física das partículas ingeridas pelas minhocas através da ação da moela, estrutura que se encontra localizada perto de sua boca;

d) Digestão do substrato a medida que este atravessa o trato intestinal da minhoca através da ação da fauna microbiana e enzimas produzidas presentes;

e) Saída do substrato como *vermicast* horas após a ingestão. O número de horas irá depender da natureza do substrato, da espécie da minhoca e do comprimento do seu corpo. Geralmente, minhocas que possuam menor comprimento requerem menos tempo para digestão do substrato em comparação com as que possuem maior comprimento.

Como produtos finais deste processo da vermicompostagem, são formados vermicomposto e lixiviado, ambos biofertilizantes (FORGERINI, 2012; LOURENÇO, 2012).

3.3.2 Biofertilizantes

Na Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980 do congresso nacional, biofertilizante pode ser definido como o produto que contenha princípio ativo apto a melhorar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento das plantas (BRASIL, 1980).

A utilização de vermicomposto pode trazer diversos benefícios ao solo, como o aumento dos teores de nutrientes e matéria orgânica (LOURENÇO, 2012). Na composição da matéria orgânica do solo é importante que ele contenha nutrientes para que as plantas absorvam e tenham um bom crescimento. Os nutrientes são importantes para o bom desenvolvimento das plantas, precisam de 16 a 17 elementos, que são classificados em macronutrientes e micronutrientes (RAVEN, EVERT E EICHHORN, 2007). A decomposição da MO pelo ataque de microrganismos decompositores resulta na liberação de elementos químicos importantes, como Nitrogênio, Fósforo, Cálcio e Magnésio, os quais deixam a forma imobilizada e passam à forma de nutrientes minerais, disponível as plantas e demais microorganismos (NETO 2011).

O lixiviado pode ser utilizado como biofertilizante através de sua diluição com água. Dentre os benefícios de seu uso, está o aumento da quantidade de ácidos fúlvicos, criação de condições para a formação de ácidos húmicos e humatos, hormônios de crescimento e vitaminas.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O local do desenvolvimento da pesquisa foi na UTFPR Câmpus Curitiba sede Ecoville (Figura 1). Para esta pesquisa foram utilizados Resíduos Orgânicos Não Cozidos gerados no restaurante universitário da sede Ecoville.



Figura 1: UTFPR Câmpus Curitiba sede Ecoville

Fonte: GOOGLE.

4.2 COLETA, QUANTIFICAÇÃO E TIPIIFICAÇÃO DO RONC

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. A primeira etapa foi o repasse das orientações para as cozinheiras e atendentes da lanchonete, responsáveis pela separação das cascas provenientes do preparo das refeições e da borra de café. Estes resíduos foram acondicionados em coletores apropriados e disponibilizados para tal.

Foi identificada a composição do RONC, quantidade gerada por dia – massa (kg), volume (L) e número de refeições servidas. Nesta etapa foram utilizados 2 baldes graduados

com volume de 20 L, uma balança portátil branca de capacidade 180kg - modelo BLB40B da marca Hercules - coletor de resíduos com tampa e rodas com capacidade de 120 L, touca e elástico de cabelo (para entrar na cozinha quando necessário), luvas, máquina fotográfica, sacos plásticos, papel e caneta para anotações (Figura 2).

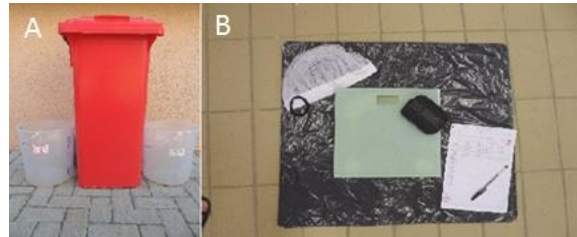


Figura 2: A - Coletor de resíduos com tampa e rodas de capacidade de 120L e baldes graduados com capacidade de 20L cada, B - Fotografia da balança de capacidade 180kg, modelo BLB40B da marca Hercules e demais materiais utilizados.

Fonte: Autora

A avaliação da quantidade e composição do Resíduo Orgânico Não Cozido (RONC) ocorreu entre o período de 02 a 13 de dezembro de 2013, totalizando 2 (duas) semanas de coleta de dados. 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. Também foram levantados dados a respeito dos resíduos gerados no RU, como peso e volume do RONC provenientes das refeições servidas. O resultado deste levantamento pode ser visualizado na Tabela 1, que segue abaixo.

Tabela 1 - Total de refeições, peso do RONC (kg) e volume do RONC (L), gerado em 10 dias de atividade do RU.

2013			
Data	Número total de refeições por dia (almoço e jantar)	Peso RONC (Kg)	Volume RONC (L)
2/Dez	470	7,2	25
3/Dez	462	16,3	40
4/Dez	426	11,8	29
5/Dez	402	11,8	38
6/Dez	394	12,5	31
9/Dez	430	16,8	50
10/Dez	461	29,7	93
11/Dez	401	18,0	75
12/Dez	470	26,5	62
13/Dez	404	20,1	38
Total de 10 dias	4320	146,4	481
Média	432	18,3	48,1
Desvio padrão	31,194729	7,29226596	70,20304

Fonte: Autora.

O levantamento de dados descrito na Tabela 1 foi importante para avaliar a quantidade de RONC gerada em massa e o volume, a fim de identificar qual seria a área ou o número de caixas necessárias para realizar o processo de vermicompostagem. Foi verificada a média do volume gerado de RONC e o desvio padrão do mesmo. O resultado demonstrou que o desvio padrão do resultado em L (70,02 L) foi superior à média em L obtida (48,1 L) 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 93 L, e o mesmo foi tomado como base para realizar o cálculo da quantidade de caixas que seriam necessárias, por dia de semana, para realizar a vermicompostagem.

Como o objetivo desta pesquisa foi o de compostar o RONC gerado durante um mês de atividade do RU, totalizando 20 dias úteis, foi realizado o seguinte cálculo para adequar a vermicompostagem a ser acondicionada em caixas para este período. Foi dividido o volume de 93 L pelo número de caixas, sabendo-se que cada caixa comporta 38 L. Verificou-se então, que se fossem utilizadas 6 (seis) caixas de 38 L, os 93 L de RONC poderiam ser divididos em 15,5 L nestas 6 caixas. Se for adicionado 15,5 L de RONC por caixa por semana, tem-se a ocupação de 31 L desta caixa em duas semanas.

Conforme experimentos realizados com vermicompostagem em caixas similares a desta pesquisa, no Departamento Acadêmico da Construção Civil – DACOC da UTFPR Câmpus Curitiba verificou-se, por meio da observação realizada semanalmente, que o composto tende a sofrer uma compactação e uma perda de água, reduzindo praticamente um terço do seu volume nas caixas.

Tendo como base este experimento de vermicompostagem com pequenos volumes, que já ocorre a cerca de 01 (um) ano e meio no DACOC, estimou-se que 6 caixas para acondicionar 15,5 L de RONC para cada dia da semana seriam suficientes para acomodar o volume total de cerca de 372 L de RONC, equivalente aos 93 L de RONC multiplicado por 4 (quatro) semanas. Portanto, a estrutura para realizar a vermicompostagem ficou definida tendo o empilhamento de 6 caixas de 38 L para cada dia da semana (segunda, terça, quarta, quinta e sexta-feira), com uma caixa extra para coletar o chorume produzido.

Durante o levantamento também foram realizados registros fotográficos (Apêndice 1), assim como anotados/registrados a composição do cardápio de saladas (descrição das saladas) de cada dia do período avaliado. Como se pretende dar continuidade ao projeto de vermicompostagem na UTFPR Câmpus Curitiba nos próximos meses, estes dados devem servir para realizar comparações com as próximas etapas da pesquisa. Os dados sobre a composição do RONC, realizado entre o período de 02 a 13 de dezembro, estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição do cardápio de saladas em 10 dias de atividade do RU.

Data	Cardápio de Salada
2/12/2013	Alface, tomate, radite e rabanete.
3/12/2013	Alface, tomate, berinjela e rabanete.
4/12/2013	Tabule (pepino + tomate + farinha de trigo) e almeirão
5/12/2013	Alface, tomate e repolho
6/12/2013	Pepino com escarola
9/12/2013	Alface, tomate, acelga e repolho
10/12/2013	Repolho e alface. Obs: A carne foi servida com legumes.
11/12/2013	Escarola, vagem com cenoura e acelga
12/12/2013	Abobrinha, tomate, alface e acelga
13/12/2013	Acelga e cenoura (que foi descascada na quinta-feira)

Fonte: Autora.

Nesta etapa da pesquisa não foi possível verificar o pH e a umidade do material a ser compostado. Pelo fato de ter como prioridade o conhecimento da metodologia para determinar a quantidade de caixas, a dinâmica da produção de RONC no RU, e o tempo de compostagem da quantidade gerada de RONC durante um mês de atividade, optou-se por não realizar estas análises pela dificuldade de tempo e disponibilidade de laboratório e equipamentos para esta primeira etapa da pesquisa.

Sabendo-se que uma das limitações para o desenvolvimento adequado e manutenção do ambiente para as minhocas, segundo Barnes *et al.* (2005) é a acidez, também ficou estabelecido, que para esta pesquisa, não seriam introduzidas cascas de frutas cítricas. O RU faz suco de laranja, e estas cascas não foram adicionadas no RONC utilizado para a vermicompostagem, assim como cascas de abacaxi, mimosas/pocãs/tangerina.

Como o cardápio do RU não tem um estabelecimento prévio da composição das saladas, e a escolha do mesmo depende diretamente dos valores praticados na Central de Abastecimento do Paraná S/A – CEASA, vegetais são compradas de acordo com os valores econômicos. Para compreender um pouco mais esta relação e verificar quais foram os legumes que estiveram presentes no cardápio em um número maior de dias, elaborou-se um gráfico, que está demonstrado em forma de Figura 12. Nesta Figura 3 é possível verificar quais os legumes que estiveram mais presentes no cardápio no período entre 02 a 13/dez de 2013.

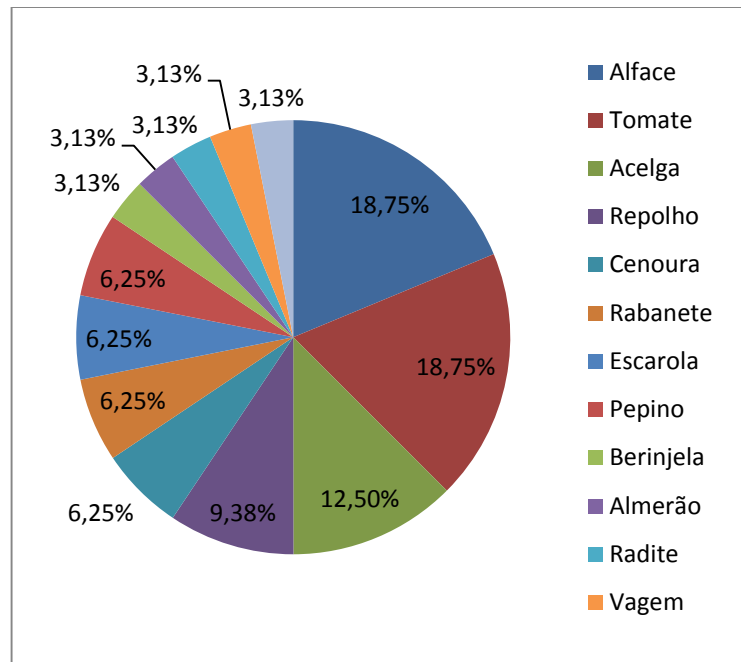


Figura 3: Gráfico com a relação de quais foram os vegetais que estiveram presentes no cardápio em um número maior de dias.

Fonte: Autora.

Pela Figura 3 pode se verificar que a alface e o tomate são os legumes mais utilizados no cardápio, ou seja, estão presentes mais vezes no cardápio do RU (18,75%), levando-se em conta que os 10 (dez) dias avaliados são considerados 100%. Na sequência vem a acelga com 12,50% e repolho com 9,38%, e na sequência cenoura, rabanete, escarola e pepino com 6,25%. Os demais legumes aparecem com uma porcentagem menor de 4%.

A composição do cardápio é importante para poder relacionar a umidade, com a produção de chorume e a relação C/N do composto a ser gerado. Mas nesta pesquisa ainda não foi possível realizar este tipo de relação diretamente com o cardápio, apenas com a produção de chorume, que será descrita nos itens seguintes. Mas o registro se faz importante para a comparação com as etapas futuras da pesquisa na UTFPR Câmpus Curitiba.

4.3 CONSTRUÇÃO DAS VERMICOMPOSTEIRAS

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 4). 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.

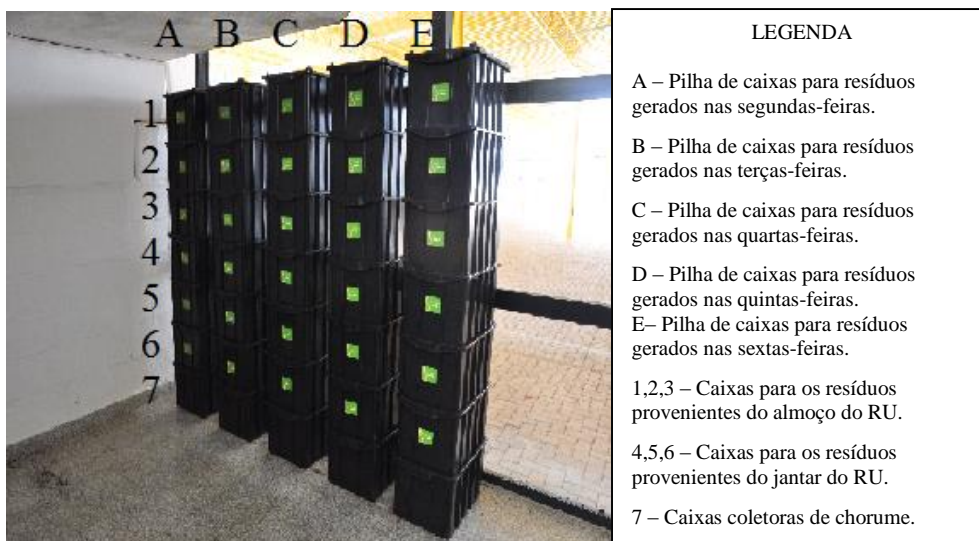


Figura 4: Foto da estrutura da vermicompostagem, com uma fileira de empilhamento vertical contendo 7 caixas, sendo uma fileira correspondente para cada dia da semana, de segunda a sexta-feira.

Fonte: Autora

4.4 VERMICOMPOSTAGEM DO RESÍDUO DO RU – INÍCIO DO PROCESSO

Um vermicompostor é um sistema de tratamento mais eficiente para realizar a vermicompostagem, quando comparado com canteiros e leiras de vermicompostagem. Verificou-se que entre o modelo horizontal (canteiro, leiras e reatores) e vertical (vermicompostor e digestores) o último é mais eficiente. Os vermicompostores verticais, são construídos em sua maioria com caixas plásticas (LOURENÇO & COELHO, 2012).

Segundo Lourenço e Coelho (2012), o procedimento para realizar uma vermicompostagem é:

1. Adicionar substrato com minhocas no fundo do vermicompostor
2. Adicionar resíduos sobre o substrato
3. Cobrir o substrato com material lignocelulósico e tampar o vermicompostor.
4. Deixar o vermicompostor em repouso, não adicionando resíduos por cerca de 10 dias, de modo que as minhocas possam se habituar ao novo local e comecem a tratar e decompor os resíduos adicionados.
5. Após os 10 dias iniciais, adicionar resíduos 4 vezes por mês sobre os resíduos já decompostos. Adicionar novamente material lignocelulósico.

Com base no procedimento de Lourenço e Coelho (2012) foi realizado a vermicompostagem, 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 (280 g) e folhas secas ao vermicompostor. Não foi aguardado 10 dias, como recomenda Lourenço e Coelho (2012) 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 Kiehl (1985), 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.

Ao colocar os resíduos orgânicos nas caixas de vermicompostagem, foi utilizado como material ligninocelulosico - folhas secas, com a função de equilibrar relação C/N e controlar a umidade. Segundo Neto (2007), as folhas secas são fontes de carbono, e são importantes no equilíbrio da relação C/N, pois o RONC é uma fonte de nitrogênio. Quando o composto tem maior concentração de nitrogênio do que carbono, ocorre perda natural de nitrogênio através da formação de amônia por microorganismos, causando mau cheiro.

Como não se encontrou uma definição sobre a relação entre folhas secas e material fresco a ser compostado, foram realizados alguns experimentos aumentando ao longo do período de vermicompostagem a adição de folhas secas. As folhas secas foram coletadas em jardins, sendo de flores e folhas secas da árvore de nome vulgar “Três Marias” ou Bougainvillea da família Nyctaginaceae, de grama de jardim, e folhas secas da árvore conhecida como Acer ou Bordo da família Aceracea.

Devido ao pouco espaço existente na UTFPR sede Ecoville, e a mesma estar em processo de obras, optou-se por adaptar o experimento de Moraes (2010), para uma quantidade

maior de caixas, a fim de verificar a sua eficácia, o tempo necessário de bioestabilização e humificação com volumes maiores de RONC.

4.4.1 O Processo de Vermicompostagem do Resíduo do RU

Diferentemente da ambientação descrita no item anterior, a dinâmica do processo de vermicompostagem manteve-se igual e constante durante 20 dias úteis de atividade do RU da sede Ecoville, descrita a seguir, na forma de fluxograma (Figura 5):

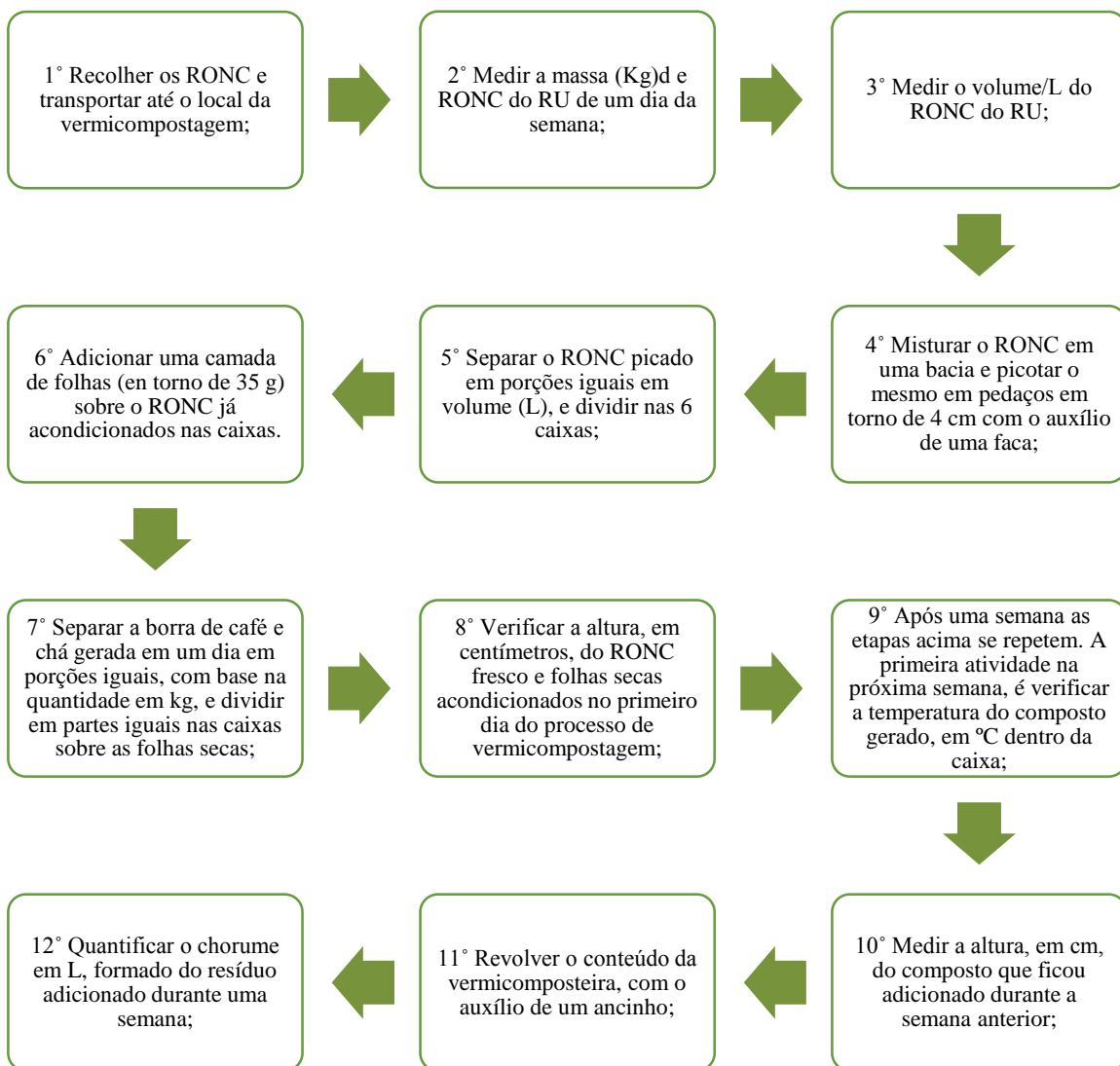


Figura 5: Fluxograma com as etapas realizadas diariamente, de segunda a sexta-feira, durante o período de vermicompostagem do resíduo do RU.

Fonte: Autora.

A etapa 4, de picotar o resíduo para reduzir o tamanho, foi adicionada pois, segundo Lourenço (2010), a granulometria do mesmo possui um efeito importante na definição das propriedades físicas dos materiais. Devido à sua reduzida porosidade livre, alguns dos materiais podem provocar problemas de má drenagem.

Após o início de vermicompostagem foi observado à compactação do resíduo no fundo da caixa. Segundo Lourenço (2010), é frequente durante o processo de vermicompostagem a ocorrência de compactação de substrato, podendo ser causada pela decomposição de materiais orgânicos pouco estabilizados existentes no substrato, o qual provoca uma perda de rigidez e de fibrosidade dificultando a ação das minhocas. Para diminuir este problema, foi realizada a etapa 11, de revolvimento do material de dentro das caixas.

As caixas plásticas empilhadas foram numeradas com etiquetas e, semanalmente, foram trocadas de posição para evitar o excesso de umidade nas caixas mais baixas, pois o lixiviado, à medida que é formado, escorre através dos furos até a última caixa, que é a coletora. Desta maneira, a cada semana, as caixas mais baixas são colocadas na parte superior da pilha e as mais altas na parte inferior da pilha.


As 12 etapas do ciclo da vermicompostagem foram realizadas durante o mês de maio, sendo que o RONC fresco foi adicionado durante 20 dias úteis do mês de maio (Figura 6).


A - Vermicompostagem do resíduo do RU

Maio 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

B - Coleta do composto

Junho 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
	1	2	3	4	5	6
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

 Dias de adição de RONC fresco na vermicompostagem

 Início/ fim da Etapa


 Coleta do composto

Figura 6: A – Dias no qual foi adicionado RONC fresco na vermicompostagem. B - Coleta do composto da vermicompostagem.

Fonte: Autora.

A quantidade de folhas utilizadas por caixa foi se modificando durante o período de estudo, de acordo com as observações diárias, principalmente de umidade e cheiro. A umidade era testada seguindo o método do Kiehl (1998), do composto exprimido na mão. Também foi observado alguns sinais de excesso de umidade apontado por Lourenço e Coelho (2012) como presença de insetos dentro e/ou fora do sistema e presença de minhocas nas paredes do compartimento e superfície do resíduo. A causa destes problemas é a presença de resíduos demasiados húmidos, que causam *stres* nas minhocas, e a solução deste problema é adicionar resíduos contendo carbono.

Quanto à adição de folhas no sistema, até o 13º dia vermicompostagem foram adicionados, em média, 35g de folhas por caixa com RONC. Como o composto se apresentou visualmente e no tato com a palma da mão muito úmido, a partir do 14º dia da vermicompostagem, foram adicionados o dobro da quantidade até então colocada (em torno de 70g). Mesmo realizando este aumento na quantidade de folhas secas no RONC, foi observado que o composto continuava muito úmido.

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,

No dia 05 de maio de 2014 foi dividido de forma igualitária o composto resultante do período da ambientação das minhocas em todas 30 caixas que receberiam o RONC nestes 20 dias de vermicompostagem. Antes de realizar a divisão do composto, as minhocas foram retiradas e acondicionadas em outro recipiente. Depois que o composto foi distribuído nas 30 caixas, as minhocas foram contadas e foram adicionadas 100 minhocas para cada uma das 30 caixas. A partir deste momento inicia o processo de vermicompostagem na qual são desenvolvidas as etapas que estão descritas no item 3.1.1 da metodologia.

Na descrição da vermicompostagem citada por Kiehl (1998), foi indicado que as minhocas apreciam a borra de café e as folhas de chá mate que restam após o preparo da bebida. Como foi verificado que existe borra de café e chá que são preparados no café dos servidores, foi definido que, para esta pesquisa, também seriam adicionados estes dois elementos ao RONC na vermicompostagem. Na ambientação das minhocas não foi adicionado borra de café e chá.

Decidiu-se então, a partir do 16º dia da vermicompostagem, que o volume de folhas secas a ser adicionado nas caixas seria o mesmo do volume de resíduos acondicionados nas caixas empilhadas para o dia respectivo.

Após 56 dias de material vermicompostado pela técnica de vermicompostagem, contando os dias da ambientação que iniciaram 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 útil da semana. 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 por 6 (seis) dias em uma estufa simples em temperatura entre 40 a 45°C.

4.5 ANÁLISES LABORATORIAL DO VERMICOMPOSTO RESULTANTE DA VERMICOMPOSTAGEM

Após a primeira secagem, realizada no laboratório de química analítica da UTFPR, as amostras frescas foram encaminhadas ao laboratório de solos da UFPR, onde foram novamente secadas em uma estufa de 60°C por 2 dias, e moídas em um triturador da marca Boch, modelo MKM 6003 (Figura 7).



Fotografia 7: A - Triturador doméstico da marca Boch, modelo MKM 6003, utilizado para moer as amostras do composto orgânico resultante de vermicompostagem. B - Vista de cima do triturador.

Fonte: Autora.

Foram realizadas análises de carbono, nitrogênio e nutrientes, conforme a metodologia descrita a seguir.

4.5.1 Análises de Nutrientes

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).

4.5.2 Análises de Carbono/Nitrogênio

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.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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: vermicompostagem e análise laboratorial do composto resultante da vermicompostagem.

5.1 O PROCESSO DA VERMICOMPOSTAGEM

O resultado da quantidade de RONC, borra de café e chá e folhas secas acondicionadas nas 30 caixas estão descritos na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3- Quantidade de borra de café/chá vermicompostados em um período de 20 dias.

(continua)

		Data	RONC		Café/Chá		Folhas	
			Massa (Kg)	Volume (L)	Massa (Kg)	Volume (L)	Massa (Kg)	Volume (L)
1°	5/5	Segunda-feira	28,2	63	1,9	3	0,075	1,8
2°	6/05	Terça-feira	7,8	31	2,6	4	0,075	1,8
3°	7/05	Quarta-feira	25,1	60	5,6	8	0,075	1,8
4°	8/05	Quinta-feira	11,2	33	5,6	8	0,075	1,8
5°	9/05	Sexta-feira	5,8	13	6,3	8	0,075	1,8
6°	12/05	Segunda-feira	10,4	27	6,3	8	0,075	1,8
7°	13/05	Terça-feira	3,9	11	6,2	8	0,075	1,8
8°	14/05	Quarta-feira	17,2	47	6,2	8	0,075	1,8
9°	15/05	Quinta-feira	10,2	19	7,3	8	0,075	1,8
10°	16/05	Sexta-feira	3,5	11	5,6	7	0,075	1,8
11°	19/05	Segunda-feira	35	104	9,1	10	0,075	1,8
12°	20/05	Terça-feira	8,1	24	7,2	9	0,075	1,8
13°	21/05	Quarta-feira	17,9	50	7,2	9	0,075	1,8

Tabela 3- Quantidade de borra de café/chá vermicompostados em um período de 20 dias.

(conclusão)								
		Data	RONC	Café/Chá	Folhas	Data	RONC	Café/Chá
			Massa (Kg)	Volume (L)	Massa (Kg)		Massa (Kg)	Volume (L)
14°	22/05	Quinta-feira	14,6	80	6,9	9	0,150	3,6
15°	23/05	Sexta-feira	4,2	20	6,2	8	0,150	3,6
16°	26/05	Segunda-feira	18,7	53	7,9	10	1,855	53
17°	27/05	Terça-feira	6,1	22	2,9	6	0,770	22
18°	28/05	Quarta-feira	6,7	20	6,5	9	0,700	20
19°	29/05	Quinta-feira	21,3	66	6,7	8	2,310	66
20°	30/05	Sexta-feira	14,4	29	4	3	1,015	29
Total de 20 dias			270,3	689,4	118,2	151	7,925	220,6
Média			13,515	34,47	5,91	7,55	0,39625	11,03
Desvio Padrão			8,772641	21,07573	1,805518	2,038446	0,643514	18,53137

Conforme pode ser observado na Tabela 4, durante o processo de vermicompostagem, realizado em 20 dias úteis, foram vermicompostados 270,3 kg de RONC, 118,2 kg de borra de café e chá, e 32,97 kg de folhas secas, totalizando 421,47kg de matéria orgânica a ser compostada nestes 20 dias.

Dia 02/06/2014 todo o composto foi remexido manualmente, para oxigenação e evitar a compactação do mesmo. Segundo Kiehl (1998) e Barnes *et al.* (2005), o revolvimento do composto tem por finalidade: introduzir ar atmosférico; homogeneizar a massa em compostagem; uniformizar a umidade e microorganismos e desfazer torrões. Ainda segundo Barnes *et al.* (2005), as galerias que as minhocas abrem no solo, tem como benefício aumentar a drenagem e a aeração dos solo, e conseguem trazer do materiais localizados no fundo do solo para a superfície, e vice-versa, levando substâncias orgânicas e pelotas de excrementos para níveis mais profundos. Portanto, estas manobras misturam e revolvem o solo. E ainda segundo Kiehl (1998), a umidade ideal para as minhocas no solo é de 80%.

Mas como a vermicompostagem foi realizada em caixas, e a matéria orgânica compacta facilmente, foi decidido realizar o revolvimento manual do composto das caixas um vez por semana. O tamanho da partícula de RONC também exerce grande influência na vermicompostagem. Segundo Neto (2007), a redução do tamanho das partículas favorece a:

homogeneização da massa de compostagem; aumenta a área superficial para degradação; e reduz tempo compostagem. Portanto, para esta pesquisa, o RONC foi picotado em partes menores com o auxílio de facas. Este processo foi realizado utilizando-se uma bacia grande, no qual o RONC era despejado e picotado antes de ser adicionado nas caixas.

Quanto à mudança de temperatura na vermicompostagem, foi observado que dentro das caixas a temperatura foi sempre maior do que a ambiente, tendo em média 2°C de diferença para mais em relação a temperatura ambiente, indicando a atuação dos microrganismos no processo de degradação. Os resultados desta medição podem ser observados na Figura 14.

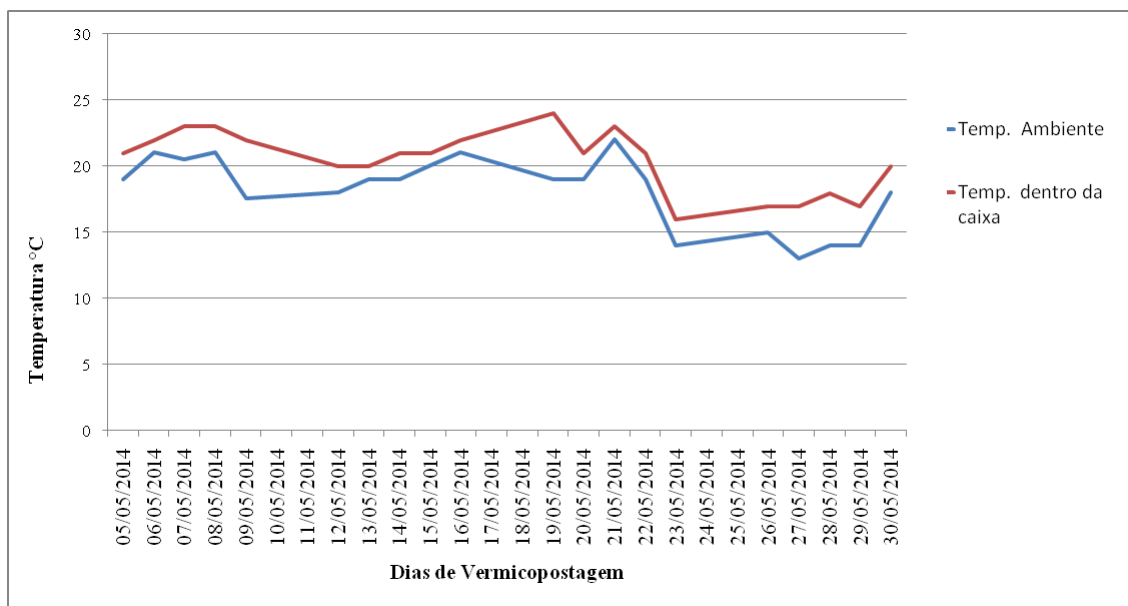


Figura 8: Gráfico com a temperatura ambiente e dentro das caixas de vermicompostagem, durante 20 dias úteis.

Fonte: Autora.

Ficou evidenciado pela Figura 12, que a diferença da temperatura identificada na vermicompostagem é de praticamente dois graus, sempre para mais em relação ao ambiente, mantendo este padrão ao longo dos 20 dias de vermicompostagem, o que não chega a gerar a sanitização do material.

Quanto à formação de chorume, foi observado que durante o processo de ambientação não houve formação do líquido, sendo que no 1º dia (início) da vermicompostagem foi observada a geração de chorume. No dia 22/07/2014, ou seja, 52 dias após a última adição de RONC na vermicompostagem – que foi dia 30/05/14, é que foi observado que não houve mais formação de chorume nas caixas de segunda feira, e reduzindo

bastante a formação de chorume nos demais dias para 0,4 L nas de terça (dia 23/07): 0,9 L (dia 25/07) nas de quinta e 0,5 L (dia 26/07) nas caixas de sexta.

Durante o período em que foi realizada a ambientação e a vermicompostagem, equivalente a um mês e meio ou seja 45 dias, resultou em cerca de 477,97 quilogramas de resíduo orgânico compostados e que deixaram de ir para o Aterro Sanitário e que foram reciclados na própria universidade (Tabela 4).

Tabela 4 - Quantidade de resíduo orgânico que deixou de ir para o aterro sanitário em um período de 45 dias de vermicompostagem

RONC	326,8kg	0,848m ³
Borra de Café e chá	118,2kg	0,151m ³
Folhas	32,97Kg	0,942 m ³
Total	477,97Kg	1,941 m³

Fonte: Autora.

Portanto, foram reciclados aproximadamente 1,942 m³ (Cálculos no Apêndice 2) de RONC que resultaram em 0,884 m³ de húmus (288 Kg), e 94 L de adubo na forma líquida, que seria o chorume ou bioferlizante.

Após avaliar o potencial da vermicompostagem realizada na sede Ecoville, conforme pode ser observado na Tabela 6, foi realizada uma correlação para identificar qual seria a média de RONC produzida por refeição. O resultado final da pesquisa em relação a quantidade de RONC gerada e número de refeições pode ser visualizada na Tabela 5 que segue na sequência.

Tabela 5 - quantidade de RONC gerada e número de refeições no período de 45 dias de vermicompostagem.

	Período de vermicompostagem		Quantidade de RONC (Kg)	Nº de refeições	Quilogramas de RONC (kg) /por refeição
Ambientação (5 dias)	1ª Semana	16 de Abril	10	337	0,02967
	2ª Semana	23 Abril	8,4	460	0,01826
	3ª Semana	28, 29 e 30 de Abril	37,4	1.226	0,03050
Vermicompostagem (20 dias)	4ª Semana	5, 6, 7,8 e 9 de Maio	78,1	2.164	0,03609
	5ª Semana	12, 13, 14, 15 e 16 de Maio	45,2	2.270	0,01991
	6ª Semana	19,20,21,22 e 23 de Maio	79,8	2.210	0,03610
	7ª Semana	26, 27, 28, 29 e 30 de Maio	67,9	2.238	0,03002
Total de 25 dias			326,8	10.905	Media = 0,02865

Fonte: Autora.

Por meio da Tabela 5 é possível fazer um correlação entre número de refeições e RONC gerado, sendo que a média é de 0,028kg de RONC por refeição. Estes valores podem auxiliar no planejamento da vermicompostagem para os demais RUs da UTFPR.

5.2 ANÁLISE LABORATORIAL DO VERMICOMPOSTO

No dia 10 de junho de 2014 foram coletadas 5 amostras de cada caixa referente ao mesmo dia da semana, homogeneizadas e coletadas em uma amostra composta, totalizando 5 amostras, uma referente à cada um dos dias da semana, de segunda a sexta. As amostras foram

encaminhadas ao laboratório de solos/Departamento de solos da UFPR para quantificação de Carbono e Nitrogênio O resultado da relação C/N pode ser visualizado na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação C/N das amostras da compostagem.

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

Fonte: Autora

De acordo com a tabela 8, todas as amostras do composto apresentaram a quantidade dentro da relação C/N apresentada pela a Instrução Normativa n° 25 (BRASIL, 2009), que indica uma relação de no máximo 14/1 para vermicomposto, sendo que as amostras apresentaram, em média, uma relação C/N de 13,48/1.

Também vale ressaltar que o resultado proveniente do dia da semana de sexta-feira atingiu a relação 11,73/1, sendo que a pela Instrução Normativa n° 25 de 2009 (BRASIL, 2009) indica a relação 14/1. Este resultado se deve porque o número de refeições sempre foi menor nas sextas feiras (vide Tabela 4), o que gerava conseqüentemente menos resíduos. Esta relação de volume e massa menor, na vermicompostagem, indicou ter uma possível relação direta entre massa/volume do RONC com um número determinado de minhocas nas caixas (aproximadamente 100 indivíduos). Ainda não foi possível identificar a melhor relação entre massa e ou volume e quantidade de minhocas em determinada área/caixa. Mas a média da relação C/N 13,48, indica que o experimento está muito próximo de alcançar a realção indicada na IN n° 25, para vermicomposto.

Loureiro e Aquino (2004) utilizaram resíduos orgânicos provenientes do restaurante universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como restos de frutas, casca de cebola, batata, cenoura, guardanapo, arroz, feijão na vermicompostagem realizada em caixas

de 9 L cobertos com capim para manter a umidade. Nesta pesquisa realizada com o RONC do RU da UTFPR sede Ecoville, foram utilizados apenas resíduos orgânicos não cozidos, outra diferença entre a pesquisa realizada na UTFPR.

Ainda em Loreiro e Aquino (2004), o processo teve duas etapas das quais a primeira foi a compostagem tradicional, a qual foi realizada em pilhas sendo adicionados 10 L de resíduo orgânico do restaurante universitário. Esta quantidade se mostrou menor do que a que foi adicionada na vermicompostagem desta pesquisa, que variou de 20 a 80 L de resíduo orgânico não cozido por dia. Portanto, a relação entre o volume de substrato e a quantidade de minhocas faz diferença nos resultados, o que fica evidenciado na relação C/N.

A relação C/N de Loureiro e Aquino (2004), foi de 12,02 porém o período de tratamento foi de 96 dias incluindo 27 dias anteriores de compostagem tradicional e 69 de vermicompostagem, enquanto nesta pesquisa o período compreendeu 56 dias no total utilizando apenas vermicompostagem, tendo como resultado uma média de 13,48/1 na relação C/N. Portanto, o tempo e período de degradação na vermicompostagem também é um fator que influi nos resultados e na relação C/N.

Os valores dos macro nutrientes P; K; Ca e Mg foram detectados e também tiveram a sua análise comparada na Instrução Normativa número 25 de 2009 da Secretaria de Defesa Agropecuária. O resultado segue na Tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Resultado da análise de carbono, nitrogênio e macronutrientes das amostras de húmus (%)

	N	C	P	K	Ca	Mg
Seg.	3,00	43,08	1,723	0,8504	0,633	0,131
Ter.	2,98	40,39	2,799	1,157	0,650	0,401
Qua.	3,20	43,37	2,287	1,131	0,649	0,287
Qui.	3,09	43,64	2,453	1,325	0,653	0,395
Sex.	2,57	30,14	2,333	1,106	0,656	0,293
Instrução Normativa n°25	Até 5%	15%(mín)	-	-	1%(mín)	1%(mín)

Fonte: Autora

De acordo com a Instrução Normativa nº25 (BRASIL, 2009), os macros nutrientes estão com a % condizente ao que está indicado nesta norma para vermicomposto, o que significa que os mesmos possuem qualidade aceitável para a destinação para a agricultura.

Os macronutrientes analisados foram N, C, P, K Ca e Mg, e os resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 -Resultado da análise de carbono, nitrogênio e macronutrientes das amostras de húmus (% , g.Kg⁻¹ e mg.Kg⁻¹)

Identificação	N	C	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	B	Al
	(%)		(g/kg)				(mgKg ⁻¹)			
Seg.	3,00	43,08	17,23	8,50	6,329	1,307	5304,79	564,46	12.044,61	115,54
Ter.	2,98	40,39	27,99	11,57	6,504	4,014	10.106,07	487,35	13.074,31	3.864,36
Qua.	3,20	43,37	22,87	11,31	6,489	2,865	7843,92	325,90	13.710,14	424,79
Qui.	3,09	43,64	24,53	13,25	6,532	3,952	11.243,75	300,70	14.031,58	2.916,25
Sex.	2,57	30,14	23,33	11,06	6,562	2,925	16.069,42	267,58	13.880,67	6.557,00
Média	3,13	34,12	23,19	11,14	6,4832	3,0123	10.113,43	454,38	13.348,26	2.775,88

Fonte: Autora

Conforme Tabela 8 nesta pesquisa os resultados, após 56 dias de vermicompostagem, para fósforo, obtendo-se uma média de 23,19 g.Kg⁻¹. Loureiro *et al* (2007) encontraram 0,9 g.Kg⁻¹ de fósforo como resultado que inclui a primeira etapa com compostagem tradicional de 27 dias, e a segunda de vermicompostagem com um total de 96 dias. Suszek *et al* (2007), obtiveram resultados para fósforo em seus 4 experimentos com vermicompostagem que duraram 72 dias, obtendo uma média de 2,74 g.Kg⁻¹. Como os experimentos não tiveram repetição, e a composição do substrato não está definida, não é possível afirmar o que influenciou o resultado para estes elementos como o fósforo. Seria necessária uma pesquisa a longo prazo e avaliando o substrato para chegar a conclusão, a norma também não prevê limites para fósforo.

Segundo o Raven, Evert e Eichhorn (2007), fósforo é importante para a nutrição das plantas pois são os componentes de compostos fosfatados que contém energia (ATP e ADP), ácidos nucléicos, várias coenzimas, fosfolipídios. A Instrução Normativa nº25 (BRASIL, 2005)

não estabelece limites (vide Tabela 9) nem porcentagem para fósforo, o que indica que não se tem uma relação ideal para a vermicompostagem.

Quanto ao Potássio, o resultado das amostras desta pesquisa a média foi 11,14g.Kg⁻¹. Loureiro *et al* (2007) encontraram 1,9 g.Kg⁻¹ de potássio em um experimento de vermicompostagem com 27 dias. Loureiro e Aquino (2004) obtiveram o resultado para potássio de 3,0 g.Kg⁻¹ após o primeiro revolvimento (14 dias), e 1,8 g.Kg⁻¹ depois do segundo revolvimento (27 dias) no experimento de compostagem sem esterco mas com minhocas. Os autores Suszek *et al* (2007), encontraram em média 13,0 g.Kg⁻¹; 4,5 g.Kg⁻¹; 10,5 g.Kg⁻¹ e 12,8 g.Kg⁻¹ de potássio nos quatro experimentos de vermicompostagem.

Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2007), o potássio é importante para a nutrição das plantas pois está envolvido na osmose e no equilíbrio iônico, e na abertura e fechamento dos estômatos das folhas e é ativador de muitas enzimas. Quanto ao potássio não há valores de referência na Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009) (vide Tabela 9), e os resultados desta pesquisa estão próximos aos valores encontrados por Suszek *et al* (2007) para potássio. Porém se comparados estes resultados da pesquisa e Suszek *et al* (2007) com os resultados de Loureiro e Aquino (2004) e Loureiro *et al* (2007), os mesmos ficaram diferenciados, não sendo possível identificar valores ideais para o composto resultante da vermicompostagem.

Quanto ao cálcio o resultado das amostras nesta pesquisa foi em média de 6,4832 g.Kg⁻¹. Loureiro *et al* (2007) obtiveram 9,7 g.Kg⁻¹ de cálcio em seu vermicomposto, Loureiro e Aquino (2004) obtiveram 9,4 g.Kg⁻¹ e 9,6 g.Kg⁻¹ de cálcio após o primeiro e segundo revolvimento, respectivamente.

Nesta pesquisa a quantidade de cálcio ficou fora do limite recomendado pela Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009), de no mínimo 1% (vide Tabela 9) alcançando uma média de 0,64%. Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2007), o Cálcio é importante pois é um dos componentes de parede celular, cofator de enzimas, envolvido na permeabilidade da membrana celular, componente da calmodulina e é um regulador de membrana e da atividade enzimática.

Quanto ao magnésio, esta pesquisa encontrou uma média de 3,0123 g.Kg⁻¹. Loureiro e Aquino (2004), encontraram 1,6 014 g.Kg⁻¹ depois de 27 dias de vermicompostagem. Loureiro *et al* (2007), encontraram 1,7 g.Kg⁻¹. Nesta pesquisa a quantidade de cálcio ficou fora do limite recomendado pela Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009), de no mínimo 1% (vide Tabela 9) alcançando uma média de 0,3%. Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2007), o magnésio é componente da molécula de clorofila e ativador de muitas enzimas.

Os resultados para os micronutrientes Fe, Mn, Cu, Zn, B e Al estão descritos em % na Tabela 7 a seguir, a fim de que os resultados da pesquisa pudessem ser confrontados com a

Instrução Normativa n° 25 (BRASIL, 2009), que indica o mínimo de % que deve conter o vermicomposto para aplicação na agricultura.

Tabela 9 - 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
IN n°25	0,2(Mín)	0,05(Mín)	0,05(Mín)	0,1(Mín)	0,03(Mín)	-

Fonte: Autora

O ferro teve uma média de 10.113,43 mg.Kg⁻¹ nas amostras. O elemento ferro é requerido para a síntese da clorofila; componente dos citocromos e da nitrogenase das plantas.

A Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009) indica que o vermicomposto precisaria ter no mínimo 0,2% de ferro, o que foi obtido no resultado desta pesquisa (vide Tabela 9).

Quanto ao zinco, na amostra referente as caixas de segunda-feira desta pesquisa apresentaram 564,46 mg.Kg⁻¹; de terça-feira 487,35 mg.Kg⁻¹; quarta-feira 325,90 mg.Kg⁻¹; quinta-feira 300,70 mg.Kg⁻¹ e sexta-feira 267,58 mg.Kg⁻¹, tendo uma média de 454,38 mg.Kg⁻¹ de zinco nas amostras. Alves e Passione (1997), encontraram uma faixa de variação do componente zinco de 268- 542 mg.Kg⁻¹ para vermicomposto de resíduo orgânico, sendo o primeiro compostado por 90 dias e depois inserido na vermicompostagem.

Suszek *et al* (2007), realizaram compostagem em pilhas por 72 dias e após, vermicompostagem utilizando esterco bovino obtiveram valores mais baixos para o zinco, que foram 27,40 mg.Kg⁻¹ na primeira pilha; 34,63 mg.Kg⁻¹ para a segunda; 27,92 mg.Kg⁻¹ para a terceira; 13,61 mg.Kg⁻¹ para a quarta e 127,07 mg.Kg⁻¹ para a quinta pilha de vermicompostagem, indicando que % também não alcançou o mínimo necessário para a vermicompostagem a ser aplicado na agricultura.

A Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009), estabelece valores mínimos em % para o zinco, sendo 0,1% e todas as amostras desta pesquisa não atenderam este mínimo Segundo

Raven, Evert e Eichhorn (2007), o zinco é importante porque é um ativador ou componente de muitas enzimas.

Quanto ao boro, nesta pesquisa foi encontrado uma média de 13.348,26 mg.Kg⁻¹ de boro nas amostras.

A Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009), estabelece valores mínimos em % para o boro, sendo 0,03% e todas as amostras desta pesquisa atenderam este mínimo. Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2007), o boro é importante pois influencia a utilização do Cálcio nas plantas, na síntese de ácidos nucléicos e a integridade da membrana.

Quanto ao Alumínio nesta pesquisa foram encontrados 115,54 mg.Kg⁻¹ na amostra referente a segunda-feira; 3864,36 mg.Kg⁻¹ na de terça-feira; 424,79 mg.Kg⁻¹ na de quarta-feira; 2916,25 mg.Kg⁻¹ na de quinta-feira e 6557,00 mg.Kg⁻¹ na de sexta-feira, tendo uma média de 2.775,88 mg.Kg⁻¹ de alumínio nas amostras. A Instrução Normativa n°25 (BRASIL, 2009), não indica % mínima para o vermicomposto.

Em relação aos micronutrientes, o composto é rico em ferro e boro, porém apresentou % abaixo do recomendado quanto ao manganês, cobre e zinco.

Durante o período de 16 de abril de 2014 à 30 de maio de 2014, no qual foi realizada a ambientação das minhocas e o processo de vermicompostagem, foram gerados 477,97 quilos de RONC o equivalente a 1,942 m³, resultando em 0,884 m³ de húmus com características próximas ao adubo que poderia ser aplicado na agricultura, segundo a Instrução Normativa n° 25 (BRASIL, 2009). Esta norma define as características para composto que vai ser comercializado. O composto gerado na vermicompostagem pode ser classificado como tipo “C”, pela IN n° 25 (BRASIL, 2009).

A classe “C” é considerado fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura (BRASIL, 2009).

Quanto a relação C/N encontrada, indica que o material não alcançou o processo de humificação na data de coleta das amostras que foi dia 10/06/14, mas está muito próximo da relação ideal de humificação. O composto foi analisado com uma semana de descanso, considerando o último dia no qual foi adicionado material fresco- RONC, que foi dia 30/05/14 na caixa correspondente a sexta-feira.

O húmus resultante do projeto da vermicompostagem poderá ser utilizado na própria UTFPR sede ecoville, sendo adicionado aos gramados como adubo. Ainda não foi possível identificar as características e composição do chorume formado neste processo, sendo uma linha de pesquisa a ser definida nas próximas etapas da continuidade do projeto.

5 CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do estudo piloto de vermicompostagem foi possível quantificar e tratar no período de 56 dias o resíduo orgânico não cozido - RONC gerado no RU do Câmpus Curitiba - sede Ecoville da UTFPR, que foi de 326,8 kg.

Foi verificado que a vermicompostagem é um processo eficiente e rápido para iniciar a humificação; contudo, produz uma grande quantidade de chorume (94 L).

Este chorume produzido ainda precisa ser avaliado quimicamente para estabelecer qual seria a destinação ideal. Os 0,884 m³ de húmus produzidos pela vermicompostagem poderiam ser utilizados nos próprios gramados da UTFPR sede ecoville, porque no estágio atual o vermicomposto ainda não estão dentro do recomendado pela Instrução Normativa nº 25 (BRASIL, 2009), para ser aplicado na agricultura, mas está muito próximo. Faz-se necessário refazer o experimento para ter certeza sobre o potencial e tempo de humificação do vermicomposto.

Sugestão para trabalhos futuros: Para que o projeto da vermicompostagem seja incorporado na UTFPR e se torne parte do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), ainda é necessário avançar em alguns pontos como:

- A determinação do volume máximo de RONC a ser colocado em cada caixa;
- Quanto se deve adicionar de folha seca para reduzir a umidade e melhorar a relação C/N;
- Qual outro material poderia substituir estas folhas secas – pois as mesmas não estão disponíveis ao longo do ano letivo;
- Quanto tempo o composto precisa ficar “descansando” para chegar no ponto de ter um material com qualidade para ser utilizado como adubo e alcançar a relação C/N de 10/1.
- Na próxima fase da pesquisa medir o pH e umidade, que não foram realizadas nesta primeira fase.
- Realizar um acompanhamento mais prolongado por meio das análises das amostras do vermicomposto, tendo um período maior de vermicompostagem.

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.

REFERÊNCIAS

– Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/noticias_detalhe.cfm?NoticiasID=2091 Acesso 11 fev.2015 14:05

ALQUINO, Adriana Maria de. **Vermicompostagem**. Circular Técnica, 29. Embrapa, 2009.

BANCO DE ALIMENTOS, 2015. Disponível em: <http://www.bancodealimentos.org.br/conheca/> Acesso em: 11 fev.2015 14:10.

BRASIL. Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Presidência da República. Casa Civil. Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm Acesso em: 17 fev.2015 10:53.

BRASIL, **Instrução normativa nº 25 da Secretaria de Defesa Agropecuária, de 23 de julho de 20059**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder executivo, Distrito Federal, DF, 28 de jul. de 2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542> Acesso em: 20 fev.2015 10:41.

DESEG, **Departamento de Serviços Gerais da UTFPR**, Câmpus Curitiba, 2014.

FAO, 2013. Disponível em: <https://www.fao.org.br/daccatb.asp> Acesso em 5 fev. 2015, 13:32.

FORGERINI, Daniely. **Obtenção e caracterização de biofertilizantes a partir de técnicas de compostagem sólida**. Dissertação de mestrado. Instituto de uimica de São Carlos.São Paulo. 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75135/tde-17042012-170916/en.php> Acesso em: 22 fev. 2015, 15:22.

FÉLIX, Rosana. Jormal Gazeta do Povo. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1358767> Publicado em: 01/04/2013 Acesso em 18 fev. 2015, 12:13.

GOMES, Ana Patrícia de Oliveira. **Monitorização de Uma Instalação Laboratorial de Compostagem**. Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Química. Universidade de Coimbra.Coimbra, 2011.

GOOGLE. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>

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.

IBGE, 2008 Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008/tabelas_pdf/tab093.pdf Acesso em: 22 fev. 2015, 16:42.

LANDGRAF, Maria Diva; MESSIAS, Rossine Amorin e REZENDE, Maria Oliveira. **A importância ambiental da Vermicompostagem: Vantagens e aplicações**. São Carlos: Rima, 2005.

LOUREIRO, Diego Campana; AQUINO, Adriana Maria de; ZONTA, Everaldo; LIMA, Eduardo. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos orgânicos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. Scielo. Brasília, 2007.

LONGARESI, Tânia. 2013
Disponível em: <http://www.ideiasustentavel.com.br/2013/10/desperdicio-de-alimentos-e-tema-de-encontro-internacional-em-salvador/>
Acesso em: 16 fev. 2015, 11:33.

MESA BRASIL SESC, 2015
Disponível em: <http://www.sesc.com.br/mesabrasil/omesabrasil.html> Acesso: 18 fev. 2015, 11:49

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015.
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/po1%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>
Acesso: 11 fev. 2015, 9:27.

MORAIS, Felipe Pires de. **Proposta de implantação de gerenciamento dos resíduos sólidos em condomínio residencial na cidade de Curitiba**. 2010. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR, Curitiba, 2010.

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.

NDEGWA, P. M.; THOMPSON, S. A., DAS, K. C. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology*, 2000.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 1985.

KIEHL, Edmar José. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E.J. Kiehl, 1998.

NETO, João Tinôco Pereira. **Manual de Compostagem**. 1.ed. Minas Gerais: UFV, 2007.

PEIXOTO, R. T. dos G. Compostagem. Sistema. Embrapa, 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/917582/1/sistemadeproducaodealfaceorganicoRicardotrippia.pdf>

REIS, Mariza Fernanda Power. **Avaliação do Processo de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de pesquisas hidráulicas. Tese Porto Alegre, Julho de 2005.

RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007).

SEQUEIRA, Liliana Lopes. **Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos e Avaliação da Qualidade dos Produtos Obtidos – Caso de Estudo Amarsul S.A.** Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente — Tecnologias Ambientais. Lisboa, 2013.

SILVA, Paulo R. Dores; LANDGRAF, Maria Diva; RENZENDE, Maria Olímpia de O. Et al GARG, P; GUPTA, A; SATYA, S. et al. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem**. *Química nova*, Vol. 36, No. 5, 640-645, 2013.

TRIGUEIRO, André.

Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/05/volume-de-lixo-cresce-em-proporcao-maior-que-populacao-brasileira.html>. Acesso em: 12 dez. 2014, 12: 40.

APÊNDICE A – DADOS REFERENTES À DEZEMBRO DE 2013

Número de refeições servidas, peso e volume de resíduo orgânico não cozido e cozido gerado no período de 3 de dezembro à 13 de dezembro de 2013.

Data	Nº de refeições											Peso			Volume		
	Almoço					Janta					Total de refeições por dia	Almoço (Kg)	Janta (Kg)	Σ Peso (Kg)	Almoço (L)	Janta (L)	Σ Volume (L)
Alunos	Bolsistas	Servidores	Outros	Total Almoço	Alunos	Bolsistas	Servidores	Outros	Total Janta								
2/Dez	261	44	16	39	360	69	25	3	13	110	470	2,8	3,2	7,2	11	14	25
Cardápio de Salada: Alface, tomate, radite e rabanete.																	
3/Dez	242	29	17	40	328	95	26	6	7	134	462	8,5	6,6	16,3	20	20	40
Cardápio de Salada: Alface, tomate, berinjela e rabanete.																	
4/Dez	213	28	19	37	297	90	22	11	6	129	426	7,4	3,2	11,8	21	8	29
Cardápio de Salada: Tabule (pepino + tomate + farinha de trigo) e almerão																	
5/Dez	295	52	19	36	402	-	-	-	-	-	402	6,9	3,1	11,8	26	12	38
Cardápio de Salada: Alface, tomate e repolho																	
6/Dez	203	49	19	26	297	68	18	3	8	97	394	6,4	4,9	12,5	15	16	31
Cardápio de Salada: Pepino com escarola																	
9/Dez	225	51	21	35	332	62	25	3	8	98	430	14,5	0,5	16,8	42	8	50
Cardápio de Salada: Alface, tomate, acelda e repolho																	
10/Dez	222	47	16	34	319	97	34	4	7	142	461	19,8	6,3	29,7	69	24	93
Cardápio de Salada: repolho e alface. Obs.: A carne foi servida com legumes.																	
11/Dez	181	42	20	29	272	96	23	3	7	129	401	11,1	4,8	18,0	60	15	75
Cardápio de Salada: Escarola, vagem com cenoura e acelga																	
12/Dez	229	59	19	39	346	85	23	5	11	124	470	19,7	4,4	26,5	50	12	62
Cardápio de Salada: Abobrinha, tomate, alface e acelda																	
13/Dez	206	53	18	29	306	66	22	4	6	98	404	11,7	6,6	20,1	27	11	38

DIA 05/12/2013 choveu muito e caiu a energia em vários pontos da cidade, inclusive no Ecoville, portanto não foi servido janta, porém a salada foi preparada antes de cair a energia (a salada foi servida no almoço de sexta).

DIA 10/12/2013 o volume do almoço foi maior, pois tinham cascas de laranja e pó de café (Almoço: 9,6Kg e 45 L e Cascas de laranja: 12,6Kg e 24L)

DIA 13/12/2013 Almoço: o Volume do almoço foi maior, pois tinham cascas de laranja e pó de café (Almoço: 7,5Kg e 20 l e cascas de laranja 5,3kg e 7l)

DIA 13 Janta: A salada foi preparada junto com a do almoço. O peso da tabela se refere as cascas de laranja.

Número de refeições servidas, peso e volume de resíduo orgânico não cozido e cozido gerado no período de 3 de dezembro à 13 de dezembro de 2013 - Resumo

Data	Nº de refeições servidas			Cascas do preparo das refeições						Sobras do buffet , dos pratos e outros					
	Nº refeições Almoço	Nº refeições Janta	Total do dia	Peso Almoço (Kg)	Volume Almoço (L)	Peso Janta (Kg)	Volume Janta (L)	Σ Peso (Kg)	Σ Volume (L)	Peso Almoço (Kg)	Volume Almoço (L)	Peso Janta (Kg)	Volume Janta (L)	Σ Peso (Kg)	Σ Volume (L)
2/Dez	360	110	470	2,8	11	3,2	14	6	25	-	-	-	-	-	-
3/Dez	328	134	462	8,5	20	6,6	20	15,1	40	-	-	-	-	-	-
4/Dez	297	129	426	7,4	21	3,2	8	10,6	29	-	-	-	-	-	-
5/Dez	402	-	402	6,9	26	3,1	12	10	38	-	-	-	-	-	-
6/Dez	297	97	394	6,4	15	4,9	16	11,3	31	-	-	-	-	-	-
9/Dez	332	98	430	14,5	42	0,5	8	15	50	13,3	15	14,3	13	27,6	28
10/Dez	319	142	461	19,8	69	6,3	24	26,1	93	12,5	15	22,5	21	35	36
11/Dez	272	129	401	11,1	60	4,8	15	15,9	75	14,3	12	26,3	27	40,6	39
12/Dez	346	124	470	19,7	50	4,4	12	24,1	62	16	20	18,9	20	34,9	40
13/Dez	306	98	404	11,7	27	6,6	11	18,3	38	6,5	7	31	28	37,5	35

APENDICE B – DADOS REFERENTES À VERMICOMPOSTAGEM EM 2014

Composição do resíduo vermicompostado no período de 28 à 30/05/2014

Data ano 2014	Composição do resíduo
28abril	Alface, Abobrinha, um pouco de tomate de e casca de cebola.
29 abril	Muita casca de batata, casca de cenoura e tomate.
30 abril	Muito tomate, acelga, cenoura e tomate.
5 maio	Escarola, pepino e batata.
6 maio	Muita escarola e beterraba, pepino, tomate e folhas de rabanete.
7 maio	Muita cenoura, alface e casca de abobora
8 maio	Alface e tomate
9 maio	Rabanete, pepino e casca de cebola
12 maio	Cenoura, cebola, alface, rabanete, pimentão e cebolinha.
13 maio	Alface, cenoura, mamão e banana.
14 maio	Cenoura, pepino e repolho.
15 maio	Cenoura, alface e semente de mamão
16 maio	Alface, mamão e um pouco de arroz.
19 maio	Pimentão, couve, alface, repolho e beterraba
20 maio	Alface, tomate e casca de cebola
21 maio	Beterraba, pepino, alface e uma casca de mamão grande.
22 maio	Pimentão, cebola, cheiro verde, repolho e 1 casca de mamão grande.
23 maio	Alface, cenoura e acelga.
26 maio	Pepino, casca de cebola e alface.
27 maio	Folhas de rabanete, repolho, um pouco de casca de mamão e uma semente de manga.
28maio	Repolho, pepino, alface e 4 bananas.
29 maio	Muita banana, alface, repolho e casca de cebola.
30 maio	Muita folha de alface e pepino, tomate, manga e cenoura

Dados da vermicompostagem, data, número de refeições, temperatura, altura do composto antes e depois da adição de RONC fresco, peso e volume do RONC, peso e volume de borra de café /chá e quantidade de chorume formado

Data	N° Refeição	Temperatura		Altura composto		RONC		Café		Chorume (L)
		Antes (°C)	Depois (°C)	Antes (cm)	Depois (cm)	Peso (Kg)	Volume (L)	Peso (Kg)	Volume (L)	
16/04	337	-	-	-	-	10	20	-	-	-
23/04	460	-	-	-	-	8,4	20	-	-	-
28/4	465	-	-	-	-	20,2	40	-	-	-
29/04	403	-	-	-	-	6,7	17	-	-	-
30/04	358	-	-	-	-	10,5	27	-	-	-
1 e 2/05	Feriado									
5/5	474	19,0	21,0	4,0	13,0	28,2	63	1,9	3	3,4
6/05	430	21,0	22,0	3,0	10,0	7,8	31	2,6	4	3,4
7/05	397	20,5	23,0	4,0	12,0	25,1	60	5,6	8	1,2
8/05	465	21,0	23,0	4,5	11,0	11,2	33	5,6	8	1,3
9/05	398	17,5	22,0	4,5	6,0	5,8	13	6,3	8	0,3
12/02	532	18,0	20,0	5,0	9,5	10,4	27	6,3	8	13,4
13/05	421	19,0	20,0	4,0	7,0	3,9	11	6,2	8	4,3
14/05	423	19,0	21,0	6,5	14,0	17,2	47	6,2	8	5,3
15/05	463	20,0	21,0	5,0	10,0	10,2	19	7,3	8	5,3
16/05	431	21,0	22,0	4,5	8,0	3,5	11	5,6	7	2,9
19/05	454	19,0	24,0	7,5	16,0	35,0	10,4	9,1	10	7,0
20/05	355	18,0	24,0	5,0	17,0	8,1	24	7,2	9	4,0
21/05	378	22,0	23,0	10,0	20,0	17,9	50	7,2	9	7,0
22/05	468	19,0	21,0	5,0	24,0	14,6	80	6,9	9	2,9
23/05	555	14,0	16,0	7,0	14,0	4,2	20	6,2	8	1,0
26/05	469	15,0	17,0	11,5	13,0	18,7	53	7,9	10	4,0
27/05	410	13,0	17,0	12,0	17,0	6,1	22	2,9	6	11,3
28/05	463	18,0	18,0	13,0	19,0	6,7	20	6,5	9	2,0
29/05	524	14,0	17,0	17,0	25,0	21,3	66	6,7	8	1,2
30/05	372	18,0	20,0	17,0	23,0	14,4	29	4,0	3	1,0

APÊNDICE C - CÁLCULO DA QUANTIDADE DE FOLHAS UTILIZADAS NA VERMICOMPOSTAEGM

Quantidade de folhas utilizadas, usando como medida uma garrafapet foi cortado a 25cm da base, com capacidade de 1,8L.

Total de pets de 16 de abril a 16 de maio = 144 medidas de pet x 1,8L cada pet = 259,2L de folhas utilizadas.

Dia	Número de caixas	Volume	Volume total
19 maio	7 caixas	35L	80L
20 maio	7 caixas	8,1L	
21 maio	7 caixas	17,9L	
22 maio	8 caixas	14,6 L	
23 maio	7 caixas	4,4 L	
26 maio	7 caixas	18,7L	67,2L
27 maio	7 caixas	6,1L	
28 maio	7 caixas	6,7L	
29 maio	8 caixas	21,3 L	
30 maio	7 caixas	14,4L	

Foi adicionado mais folhas no dia 6 de junho

Seg	124L	496 L
Ter	44L	
Qua	88L	
Qui	198L	
Sex	42L	

$$259,2L + 80L + 902 L + 67,2L + 496 L = 942L$$

$$1 \text{ m}^3 - 1000L$$

$$1,8L \text{ de folha} - 35 \text{ g}$$

$$X \quad 942L$$

$$942L$$

$$Y$$

$$X=0,942 \text{ m}^3$$

$$Y=32,97 \text{ Kg}$$

APÊNDICE D – MATERIAL DE ORIENTAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA VERMICOMPOSTAGEM

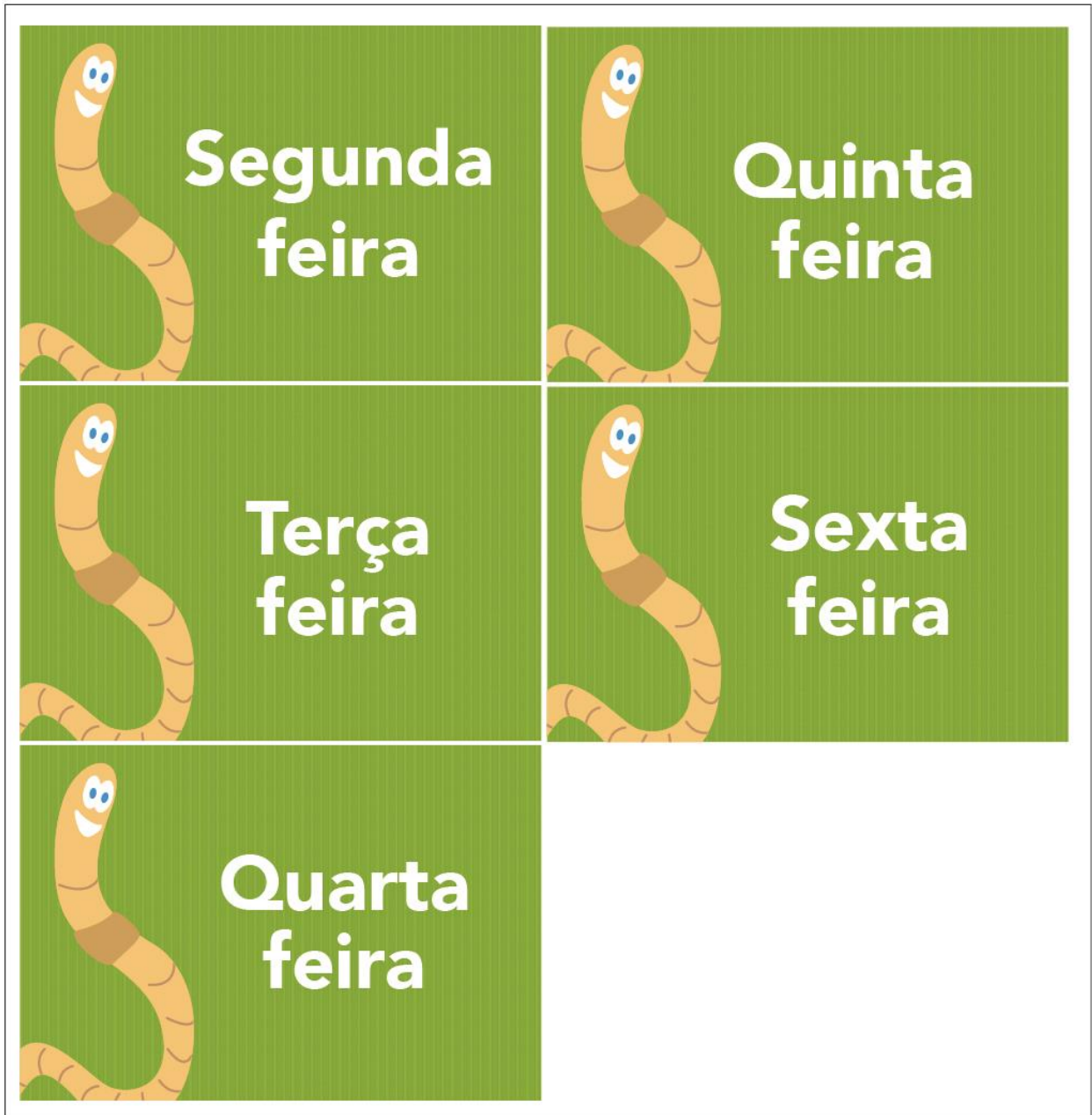
Material utilizado para identificação e divulgação do projeto de vermicompostagem.
Layout desenvolvido pela Desing Mariana Kazama.



Folheto informativo para os funcionários do Restaurante Universitário



Capa e folha interna da pasta utilizada para registro de dados obtidos durante o desenvolvimento do projeto.



Etiquetas utilizadas para a identificação das caixas de vermicompostagem.

Panfleto de orientação de como fazer uma vermicomposteira.

Vamos começar?

- 1 Coloque um pouco de húmus com minhocas na 1ª caixa. Em um balde, coloque resíduos orgânicos picados. Identifique o volume formado e então o deposite na vermicomposteira.
- 2 Com auxílio do balde, colete folhas secas e cascas no mesmo volume dos resíduos. Adicione-as por cima dos resíduos da 1ª caixa. Polvilhar borra de café por cima das folhas ajuda a evitar moscas e melhora a qualidade do adubo.
- 3 Preencha a 1ª caixa, não adicione mais resíduos e deixe o composto descansar por 2 meses, quando estará pronto para ser usado como adubo. Para dar continuidade à compostagem, utilize a 2ª caixa. O chorume formado (3ª caixa) também é adubo. Dilua uma parte dele em 20 partes de água e regue suas plantas!

Como fazer uma VERMICOMPOSTAGEM

Vamos tratar o nosso resíduo?

A vermicompostagem é um tipo de compostagem que ocorre através da ação das minhocas, que misturam os resíduos dos seres vivos e os convertem em húmus.

JOGADA CERTA | Tecnologia em Processos Ambientais | DAQBi | UT-PR

O que preciso para fazer a vermicompostagem?

1 - Identifique a quantidade de resíduos não cozidos gerada na universidade, escola, ou até mesmo na sua casa!

Obs: Podem ser compostados resíduos orgânicos de origem vegetal, como cascas de legumes e frutas não cítricas. Evite a inclusão de carnes e alimentos cozidos.

2 - Defina um local para realizar a reciclagem. A vermicomposteira deve ser coberta com folhas secas, então você também precisará de um local para fazer a secagem de folhas. Elas são muito importantes para manter a umidade certa na compostagem e evitar mau cheiro.

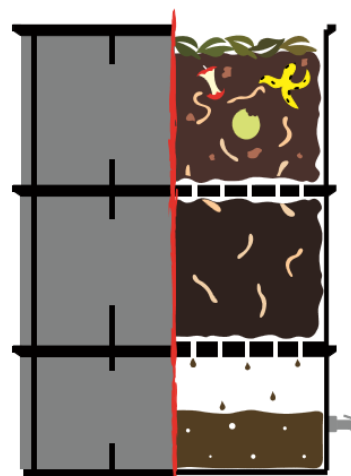
A vermicomposteira não deixa mau cheiro!

3 - Você pode fazer a vermicompostagem de duas formas:

a) Construindo baias; ou

b) Utilizando caixas com furos no fundo.

Atenção: a última caixa não tem furos, pois serve para armazenar o chorume* formado!



Há modelos de composteiras em caixas, industriais e domésticas, disponíveis para venda pela Internet!

Exemplo: composteira em caixa
*Chorume: líquido resultante da compostagem

Convite para assistir a defesa de Trabalho de conclusão de curso.



Convite!

**VERMICOMPOSTAGEM
compostagem com minhocas**

Venha assistir a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso "Vermicompostagem na UTFPR", desenvolvido pela aluna Ana Claudia Nuernberg.

Data: 12/08, às 14 horas Ecoville - 2º andar, Bloco C

ANEXO – RESULTADO DA ANÁLISE DO COMPOSTO FORMADO PELA VERMICOMPOSTAGEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Agrárias
Departamento de Solos e Engenharia Agrícola

Laudo de Análise Química Nº 02/2014



SOLICITANTE: Ana Cláudia (Orientadora: Tamara)

TIPO DE AMOSTRA: Compostagem

DIGESTÃO : 3M HCl

ORIGEM DAS AMOSTRAS: UTPFR

Nº DE AMOSTRAS: 5

Identificação	Nº Lab.	N		P	K				Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
		(%)	(%)		(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)						
Ana seg.	407	3,00	43,08	17,23	8,504	6,329	1,307	5304,79	0,00	0,00	564,46	12044,61	115,54	
Ana ter.	408	2,98	40,39	27,99	11,57	6,504	4,014	10106,07	0,00	0,00	487,35	13074,31	3864,36	
Ana qua.	409	3,20	43,37	22,87	11,31	6,489	2,865	7843,92	0,00	0,00	325,90	13710,14	424,79	
Ana qui.	410	3,09	43,64	24,53	13,25	6,532	3,952	11243,75	0,00	0,00	300,70	14031,58	2916,25	
Ana sex.	411	2,57	30,14	23,33	11,06	6,562	2,925	16069,42	0,00	0,00	267,58	13880,67	6557,00	

Curitiba, 23 Julho de 2014.

Prof. Dr. Volnei Pauletti
Coordenador do Laboratório

Prof. Ph.D. Antonio C. V. Motta
Chefe do Departamento de Solos.

OBS. : Os resultados restringem-se às amostras recebidas