

# PROPOSTA DE TRATAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO POR MEIO DA COMPOSTAGEM - ESTUDO DE CASO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ.

**DANIELA TEIXEIRA DE SOUSA (UFPI)**  
danielasousa.t@gmail.com

**Afonso Ferreira de Sousa Junior (UFPI)**  
afonsojuniorcx@gmail.com

**Maria do Socorro Ferreira dos Santos (UFPI)**  
socorroferreira@ufpi.edu.br

**Adriana da Silva Simoes (UFPI)**  
adrianasimoes@ufpi.edu.br



*Nos dias atuais, realizar refeições fora de casa tornou-se um hábito comum. Os restaurantes, que oferecem tais serviços e/ou produtos, em contra partida, esses locais geram diversos tipos de resíduos, em especial Resíduos Orgânicos- RO, que se não forem tratados de forma adequada contamina e compromete o meio ambiente e a saúde da população. Uma forma de destinação adequada para esses resíduos pode se dar por meio da compostagem. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo o levantamento de informações acerca dos RO gerados em um restaurante universitário e propor uma destinação adequada por meio da técnica de compostagem. Para chegar aos resultados realizou-se estudo de caso, com preenchimento em formulários para identificação dos tipos e quantidades de resíduos orgânicos gerados tanto durante o preparo quanto aos restos deixados nas bandejas, das refeições servidas na Unidade I do restaurante universitário. Constatou-se que é gerada diariamente uma expressiva quantidade de resíduos orgânicos, que se combinado com resíduos gerados na jardinagem do próprio campus, podem ter uma adequada destinação por meio da técnica compostagem. Contribuindo assim, para diminuição de resíduos encaminhados para os aterros da cidade e a minimização dos impactos que esses resíduos podem causar no meio ambiente e a sociedade.*

*Palavras-chave: Resíduos orgânicos, Restaurante universitário, Compostagem.*

## 1. Introdução

A geração de resíduo sólido é uma ação corriqueira na vida do homem desde o início da civilização. Este é um dos problemas da sociedade atual ocasionado pelo crescimento da população, da ocupação estrondosa dos centros urbanos e pelo aumento dos bens de consumo (VALERIO; SILVA; COHER, 2008).

No Brasil foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS, Lei 12.305/ 2010, para regulamentar o gerenciamento dos resíduos e garantir uma destinação adequada, minimizando o impacto por eles causado (BRASIL, 2010).

É notório que nos centros de produção de alimentos, como os restaurantes, a maior parte da matéria prima usada no preparo das refeições tem origem orgânica e que a geração desses resíduos ocorre principalmente no processo de preparo e pelas sobras deixadas pelos comensais.

A fim de minimizar tais perdas, algumas políticas de redução de resíduos podem ser implantadas, mas a sua geração nunca pode ser eliminada em sua totalidade. Assim, sempre haverá resíduos orgânicos nesses locais, sendo necessária uma correta destinação.

Para tratamento adequado desses resíduos, a compostagem apresenta-se como técnica eficiente e de baixo custo, pois seu processo simplificado transforma a fração orgânica dos resíduos em um composto rico em nutrientes, que pode ser utilizado na agricultura como corretivo do solo.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento de informações a cerca dos resíduos orgânicos gerados em um Restaurante Universitário- RU da Universidade Federal do Piauí- UFPI, Campus Ministro Petrônio Portella, para uma proposta de redução por meio da técnica de compostagem.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Resíduos sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT (2004, p.7), por meio da norma NBR 10.004/ 04 define como resíduo sólido os “materiais em estado sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

Eles podem ser classificados, segundo Kinasz; Werle (2008), de várias formas: por sua natureza física (seco e molhado), por sua composição química (matéria orgânica ou inorgânica), dentre outras.

A NBR 10.004 da ABNT (2004, p. 9), considera que os resíduos podem ser divididos em duas classes levando em conta os riscos potenciais de contaminação do meio ambiente:

- a) Resíduos classe I ou perigosos: enquadram-se neste tipo de resíduos materiais que apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- b) Resíduos classe II - não perigosos: sendo subdivididos em:
  - Classe II A - Não-Inertes, que são materiais que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe II B e apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
  - Classe II B – Inertes, que são materiais que em contato dinâmico ou estático com água destilada ou desionizada em temperatura ambiente, não apresentam qualquer alteração em seu aspecto.

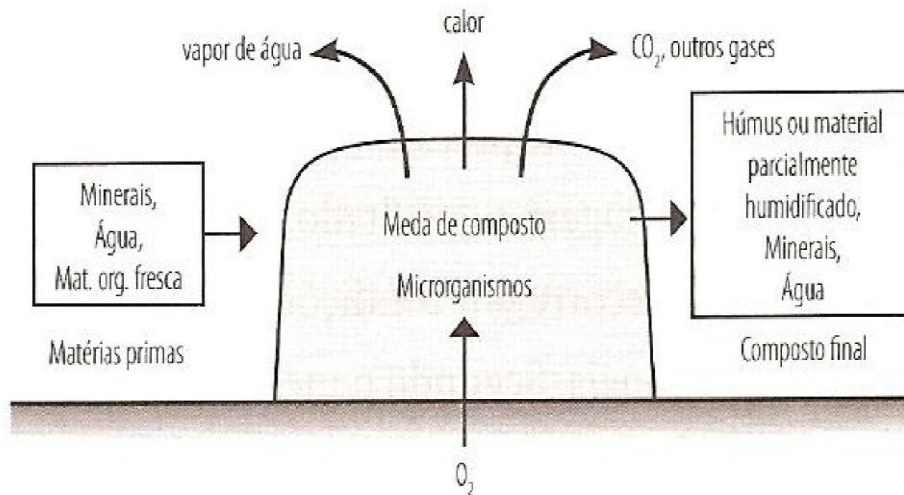
Deste modo, entende-se que resíduos sólidos orgânicos são todos resíduos de origem conhecida (animal ou vegetal), ou seja, que recentemente fizeram parte de um ser vivo, como por exemplo: frutas, hortaliças, folhas, sementes, cascas de ovos, restos de carnes, e outros (BENTO et al, 2013).

## 2.2 Compostagem

A compostagem é a técnica mais recomendada por vários autores (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008; CORDEIRO, 2010; PEIXE; HACK, 2014) para o tratamento adequado do resíduo orgânico, por ser um método simplificado e de baixo custo.

Para Queda (1999 apud CORDEIRO 2010, p. 18), a compostagem é um processo aeróbico controlado de biodegradação, sobre ação de microorganismos como fungos e bactérias, tendo como produto final um composto estável. O processo geral de compostagem encontra-se esquematizado conforme Figura 1.

Figura 1- Esquema geral do processo de compostagem



Fonte: Batista e Batista (2007 apud CORDEIRO, 2010, p.18).

De forma simplificada no processo de compostagem, segundo a Figura 1, a matéria prima como os minerais, água, e matéria orgânica fresca são transformados pelos microorganismos presentes, em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), água, biomassa, energia térmica, e ao final é obtido um composto denominado de húmos (GOMES, 2011).

### 2.2.2 Resíduos orgânicos compostáveis

De acordo com Oliveira, Sartori e Garcez (2008), os resíduos orgânicos compostáveis podem ser divididos em duas classes:

- a) Os materiais ricos em carbono como: casca de árvores, aparas de madeira, podas dos jardins, folhas e agulhas das árvores;
- b) Os materiais ricos em nitrogênio como: folhas verdes, estrumes animais, restos de vegetais hortícolas e ervas;

Existem materiais orgânicos que não devem ser incluídos no processo por incapacidade, demora de biodegradação ou por questões de controles específicos, tem-se como exemplos: excesso de gorduras (podem libertar ácidos que retardam a compostagem), ossos inteiros,

carne (pode atrair animais), papel de cor (contém metais pesados), já o papel comum pode, desde que não exceda 10% da pilha (MALVESTIO *et al*, 2003).

### 2.2.3 Processo de compostagem por aeração natural

De acordo com Massujado (2008), no processo de aeração natural os resíduos são dispostos em leiras montadas sobre o solo, com revistas periódicas para que haja a convecção do ar na massa do composto, acrescida de umidificação até o término do processo. A principal vantagem desse processo é o baixo custo operacional e tecnológico, além da flexibilidade da quantidade de resíduos processado. Porém exige maiores áreas para instalação da composteira e maior tempo de compostagem.

Segundo Pereira e Fialho (2013), as fases do processo de compostagem por aeração natural são reflexos da variação de temperatura ocorrida nas pilhas, essa variação de temperatura apresenta um comportamento térmico com quatro fases:

- a) Fase I - Fase mesófila: nessa fase inicial ocorre uma elevação progressiva da temperatura devido à produção de ácidos. A temperatura nessa fase varia de 30 a 40°C, a duração dessa fase é relativamente curta, variando de 3 a 4 dias e ocorre apenas a degradação de resíduos verdes (MALVESTIO *et.al*, 2003);
- b) Fase II - Fase termófila: fase em que a temperatura alcança valores de até 70°C, na qual ocorre a destruição de ovos, larvas e microrganismos patogênicos. Os diferentes tipos de resíduos se degradam em diferentes estágios e por diferentes populações de microrganismos. Observa-se nos primeiros dias uma diminuição do volume das leiras devido, principalmente, à evaporação da água (PEREIRA; FIALHO 2013);
- c) Fase III- Criófila ou de resfriamento: fase que ocorre a diminuição do calor e é retomada a fase mesófila, porém com diferente composição química e com aspecto escurecido e uniforme, denominada de húmos (PEREIRA; FIALHO 2013);
- d) Fase IV- Cura ou maturação: considerado o estágio final do processo de compostagem, em que o composto adquire as propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas desejáveis para sua aplicabilidade no solo, o tempo de duração é de aproximadamente de 1 mês (MALVESTIO *et al*, 2003).

### 2.2.4 Fatores que afetam o processo de compostagem

Para garantir que o processo de compostagem ocorra de forma correta alguns fatores devem ser observados, como: tamanho da partícula, aeração, umidade, relação Carbono/Nitrogênio (C/N) e temperatura (MALVESTIO et.al, 2003).

### **2.2.5 Relação C: N (Carbono/ Nitrogênio)**

São elementos químicos de grande importância para o processo de compostagem, pois o carbono é a fonte básica de energia e o nitrogênio fonte básica para a respiração, quanto à proporção é recomendada a relação 30:1, pois, os microrganismos sempre absorvem o carbono e nitrogênio nessa relação (MALVESTIO et al, 2003).

Se houver carbono em excesso, ocorre a inibição dos micro-organismos, o que pode retardar a maturação da leira, no entanto, se houver nitrogênio em excesso a leira se torna anaeróbica-encharcada, gerando amônia tóxica para os micro-organismos, ocasionando gases de odores desagradáveis (PEIXE; HACK, 2014).

### **2.2.6 Compostagem em leiras**

A composteira é o local onde a mistura dos resíduos é depositada. De acordo com Malvestio *et.al* (2003), a composteira em leiras é recomendada quando se tem disponível grande espaço físico e grande volume de resíduos. No dimensionamento leva-se em consideração a quantidade a ser compostada. Elas podem ser cobertas ou abertas, sendo que as de modelo aberto favorecem sua operação/ manipulação.

## **3. Metodologia**

A pesquisa apresentada é quanti-qualitativa. Quantitativa por mensurar a quantidade em quilograma (Kg) de resíduos gerados no restaurante universitário, para posterior dimensionamento da capacidade da composteira. Do tipo qualitativa para coleta de dados referente as fibras geradas no campus, além do levantamento de informações acerca da técnica de compostagem.

Classificada como descritiva, pois, segundo Hair *et.al* (2005) tem finalidade de registrar e descrever os fenômenos observados sem interferência do pesquisador. Além disso, pode ser tratada como estudo de caso por buscar examinar uma população ou fenômeno dentro de um contexto.

### **3.1. Descrição da população e amostra**

#### **3.1.1. Para os materiais ricos em nitrogênio**

Teve como fonte de informação o Restaurante Universitário (RU) do Campus Ministro Petrônio Portella da Universidade Federal do Piauí- UFPI, que atende em três unidades (unidade I, II e III). Por se tratar da central de produção, a unidade I foi escolhida para a realização da coleta dos dados.

A população definida foram os resíduos orgânicos oriundos do processo de preparo das refeições servidas no almoço e jantar em um período de 10 dias, assim como as sobras do almoço dos comensais no mesmo período.

O processo de coleta das amostras referente à quantidade do resíduo orgânico servido e não consumido deixado nas bandejas, foi constituída pelas etapas: seleção prévia e aleatória de bandejas, recebimento da bandeja selecionada pela amostra, separação dos resíduos em grupos, conforme quadro 1, pesagem e anotação dos quantitativos.

Quadro 1- Classificação em grupo dos resíduos.

Grupo de resíduos	Tipo de resíduos	Exemplos de resíduos
Grupo 1:	Resíduos Orgânicos Indicados à compostagem	Resto de Saladas, Arroz, Feijão, Farofa, Macarrão, Casca e/de Frutas e outros não especificado nos grupos 2 e 3.
Grupo 2:	Resíduos Orgânicos não Indicados à compostagem	Carnes e ossos em geral
Grupo 3:	Resíduos inorgânicos (não compostável).	Metal, plásticos, etc.

Fonte: Elaboração própria

Somente os resíduos do grupo 1, são os indicados para compostagem, portanto, serão os únicos contabilizados nesse estudo para o dimensionamento da composteira.

Já na coleta de dados do resíduo orgânico gerado durante o processo de preparo foi realizada a pesagem dos resíduos das lixeiras da cozinha do restaurante. Essa coleta se deu ao final da preparação de cada refeição e foi composta pelas etapas: recolhimento das lixeiras, separação dos resíduos em grupos, pesagem e anotação dos quantitativos.

### 3.1.2. Para os materiais ricos em carbono

Os dados referentes às fibras ou materiais ricos em carbono, necessário na mistura para geração do composto, deu-se por meio de entrevista semi-estruturada com o Chefe de Gestão de Ambiental da prefeitura universitária do Campus Ministro Petrônio Portella. A fim de

obter informações a respeito de quantidade, tipo, frequência e destinação final dos resíduos da poda e manutenção da jardinagem do campus.

Para os cálculos do dimensionamento da composteira foi seguida a metodologia sugerida pelo Manual de Compostagem do Ministério do Meio Ambiente (2010), com adaptações no cálculo da área do pátio de compostagem.

#### **4. Resultados e discussões**

##### **4.1. Diagnóstico dos materiais ricos em nitrogênio**

Foi realizado o teste piloto a fim de conhecer as características da população e amostra. Foram coletados 86 amostras (bandeiras) analisadas por dia. Durante os 10 dias de coleta foi possível identificar o número de refeições ofertadas, a quantidade média de resíduo por indivíduo e a estimativa de geração diária total de resíduos deixado nas bandejas pelos frequentadores do RU I, expostos no Quadro 2.

Quadro 2 - Quantidade per capita de resíduos deixados nas bandejas



Dias de coleta	Nº refeições servidas (a)	Resíduo servido e não consumido das amostras- Kg (b)	Média de resíduo servido e não consumido das amostras-Kg (c)= (b)/nº de amostra	Total resíduo servido e não consumido- Kg (d) = (c)*(a)
		G1	G1	G1
1	1.214	9,829	0,114	138,749
2	1.373	6,217	0,072	99,255
3	1.362	5,630	0,065	89,163
4	1.264	7,511	0,087	110,394
5	1.033	11,601	0,135	139,347
6	1.481	5,925	0,069	102,034
7	1.358	6,645	0,077	104,929
8	1.372	12,872	0,150	205,353
9	1.333	14,135	0,164	219,093
10	933	9,395	0,109	101,925

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 2 demonstra a quantidade média gerada de resíduos por indivíduo que variam entre 0,065 (5,630/86) à 0,164(14,135/86) Kg para os resíduos aptos a compostagem. Desse modo, tem-se uma quantidade diária de resíduos proveniente das bandejas, valores que variam de 89,163((5,630/86) x 1.362) à 219,093 ((14,135/86) x 1.333) kg. Os materiais ricos em nitrogênio como: folhas verdes, restos de vegetais hortícolas e ervas.

Em se tratando da quantificação dos resíduos provenientes do processo de preparo das refeições servidas no almoço e jantar. Os resíduos de cada lixeira foram pesados ao final de cada preparo da refeição, e estão expostos abaixo.

Quadro 3 - Composição física dos resíduos gerados no preparo das refeições

Dia coleta	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Total
Tipo Resíduo											
Acelga	34,8		22,1	13,2	25,2		39,6		48,2	23,2	206,3
Abacaxi				135		30,6					165,8
Abobora			7,75		10,2				6,4	9,2	33,55
Alface	28,8	11,2		45,8		21					106,8
Apara Temperos*	16,2	7,3	12,8	9,6	22,6	4,6	5,8	3,6	14,8	18,3	115,6
Batata Doce				13,8				19,2			33
Batata Inglesa	7,6										7,6
Beterraba	3		0,6								3,6
Carroço De Manga			25,2			20					45,2
Casca de Manga		45,4			36,6					43,9	125,9
Cenoura	9	5	2,6								16,6
Chuchu					4,8					5,2	10
Couve							1,2				1,2
Melancia									37,4		37,4
Melão								32,3			32,3
Pepino				12,2				20,7			32,9
Repolho		29,8	75		8,6	58,8		53,2		9,8	235,2
Total por Dia	99,4	98,7	146,1	230	108	135	46,6	129	106,8	109,6	1208,95

\* As aparas estão incluso materiais como: cascas de cebola, raízes do cheiro verde, semente e pendão de pimentão, pimentinha e tomate.

Fonte: Elaboração própria

De acordo com o Quadro 3, verifica-se que a quantidade de resíduo orgânico varia de 46,60 à 230,00 Kg.

As características físicas desses tipos de resíduos são formadas basicamente por casca, no caso das frutas, aparas e podas dos legumes. Cabe enfatizar que esses valores se referem à geração total diária de resíduos orgânicos aptos a compostagem gerado durante o preparo das refeições (almoço e jantar) servidas para os três RU's do campus.

Em resumo, no Quadro 4 é apresentada o somatório dos resíduos orgânicos aptos a compostagem oriunda tanto dos resíduos deixados nas bandejas quanto dos resíduos gerados durante o preparo das refeições.

**Quadro 4 - Quantidade total de resíduos orgânicos compostável gerado no RU I**

Dias de coleta	Cardápio dia	Nº refeições servidas	Resíduo Orgânico compostável gerado (Kg)		Total R.O compostável (Kg)
			Servido e não consumido	Preparo	
1	G1- Arroz, feijão, salada, farofa, laranja.	1.214	138,749	99,4	238,149
2	G1- Arroz, feijoadada, salada, farofa, laranja.	1.373	99,255	98,7	197,955
3	G1- Arroz, feijão, salada, farofa.	1.362	89,163	146,05	235,213
4	G1- Arroz, feijão, salada, farofa, laranja.	1.264	110,394	229,8	340,194
5	G1- Arroz, feijão, salada, farofa, melão.	1.033	139,347	108	247,347
6	G1- Arroz, feijão, farofa, salada.	1.481	102,034	135	237,034
7	G1- Arroz, feijoadada, salada, farofa, laranja.	1.358	104,929	46,6	151,529
8	G1- Arroz, feijão, farofa, salada, melancia, melão.	1.372	205,353	129	334,353
9	G1- Arroz, feijão, salada, farofa, melancia.	1.333	219,093	106,8	325,893
10	G1- Arroz, feijão, salada, farofa, melão.	933	101,925	109,6	211,525
Total Geral		12.723	1.310,24	1.208,95	2.519,19

Fonte: Elaboração própria

No Quadro 4, observa-se que durante os dias de coleta, foi oferecido um total de 12.723 refeições. Isso representa uma média diária de 1.272 refeições diária (12.723/10). Essa quantidade de refeições servidas geraram 2.519,19 Kg de resíduos orgânicos aptos a compostagem, sendo 1.310,24 Kg provenientes dos resíduos deixados nas bandejas pelos frequentadores e 1.208,24 Kg oriundos do preparo das refeições, o que representa uma média estimada de 251,92Kg (2.519,19/10) por dia.

#### **4.2. Diagnóstico dos materiais ricos em carbono**

Por meio de entrevista semi-estruturada com o Chefe de Gestão Ambiental da Prefeitura Universitária do Campus Ministro Petrônio Portella, foi possível obter informações sobre os tipos de resíduos proveniente da jardinagem do Campus em geral, conhecer a frequência que é

realizada as atividades de manutenção da jardinagem, bem como a quantidade gerada desses resíduos e atuais meios de destinação.

Quanto aos tipos de resíduos provenientes da jardinagem do campus, os principais são decorrentes da poda das árvores, geralmente mangueiras e cajueiros, ocorrendo com frequência anual. Os decorrentes das capinas e da varrição ocorrem com frequência diária.

Com relação à quantidade desses resíduos o departamento não possui essa informação com precisão, pois, não realiza registro desses dados, mas estima-se que diariamente são recolhidos 4 caminhões de 5m<sup>3</sup> de volume, que corresponde a uma quantidade de 8.400 Kg de resíduos diária.

#### 4.3. Dimensionamento da composteira

Para o adequado planejamento da composteira é importante determinar a relação Carbono (resíduos da jardinagem) e Nitrogênio (gerados no RU I). A recomendação é que a relação adequada seja 30:1, essa relação implica que para cada 30 quilos de resíduo da jardinagem usa-se 1 quilo de resíduo orgânico propício a compostagem gerado no RU I.

Desse modo, ao realizar a proporção para uma quantidade de 251,92 Kg de resíduo rico em Nitrogênio, será necessário 7.557,6 Kg de resíduo rico em Carbono. O que representa uma utilização de 100% do resíduo gerado no RU I e 89,97% dos resíduos da jardinagem do campus em geral, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da pesquisa

Parâmetro	Local de geração	Estimada geração diária (Kg)	Quantidade a ser usada (Kg)	% usada
Material rico Nitrogênio	RU I	251,92	251,92	100
Material rico em Carbono	Jardinagem UFPI	8.400	7.557,6	89,97
Total		8.651,92	7.809,52	90,26

Fonte: Elaboração própria

Para os cálculos do dimensionamento da composteira foi seguida a metodologia sugerida pelo Manual de Compostagem do Ministério do Meio Ambiente (2010), com adaptações para os cálculos do pátio de compostagem.

Admitindo que as leiras tenham formato triangular com 1,2 metros de altura por 2 metros de largura e que cada leira comporte 7.809,52 Kg de material orgânico e cujo modo de reviramento seja manual, tem-se:

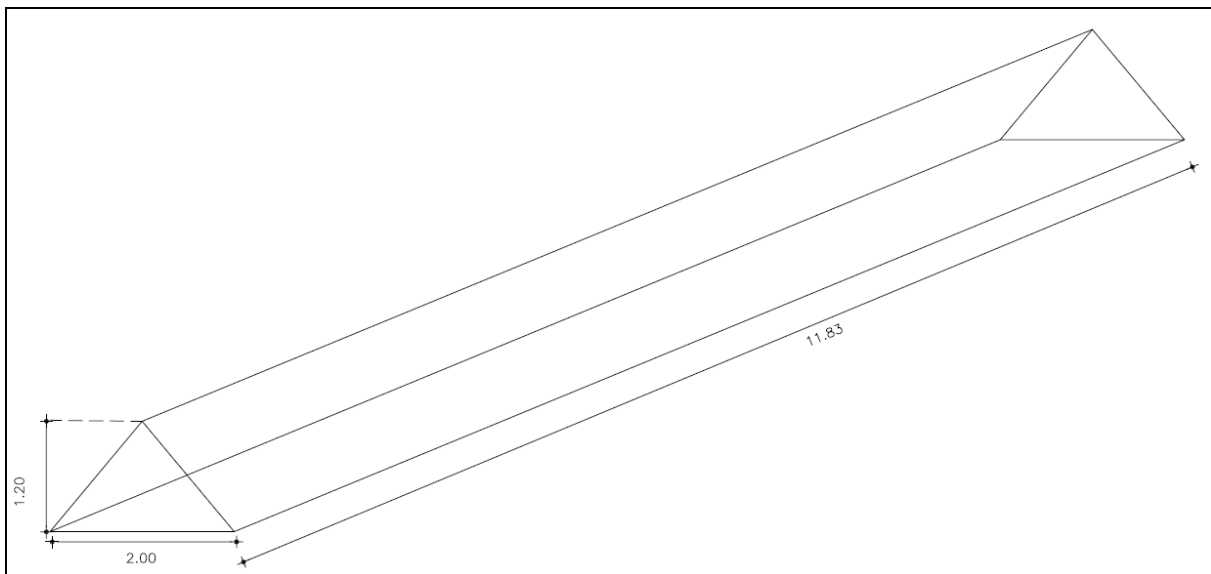
- Cálculo da área média da leira:  $A_{seção} = (2 \times 1,2) / 2$   $A_{seção} = 1,2 \text{ m}^2$ ;
- Cálculo do volume da leira de compostagem (V):  $V = 7.809,52 \text{ Kg} / 550 \text{ Kg/m}^3$   
 $V = 14,2 \text{ m}^3$ .

Admitiu-se a densidade  $550 \text{ Kg/m}^3$  (resíduos residenciais) similar ao tipo de resíduo que está sendo trabalhado.

- Cálculo do comprimento da leira (C):  $C = 14,2 \text{ m}^3 / 1,2 \text{ m}^2$   $C = 11,83 \text{ m}$ ;
- Cálculo da área base da leira ( $B_1$ ):  $B_1 = 11,83 \text{ m} \times 2 \text{ m}$   $B_1 = 23,66 \text{ m}^2$ .

Dimensões da leira: em posse dos valores do comprimento, da base e da altura da leira ( $C \times b \times h$ ) =  $(11,83 \times 2 \times 1,2) \text{ m}$ , é possível apresentar as dimensões da leira projetada, conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Dimensões da leira projetada



Fonte: Elaboração própria


#### 4.4. Cálculo tamanho do pátio de compostagem

Ao utilizar este modo de dimensionamento do pátio sugerido pelo MMA, seria requerida uma área total de  $5.961,6 \text{ m}^2$ , considerado o tempo de maturação da cada leira de 120 dias, sendo necessárias 120 leiras para compostar os 7.809,52 Kg de resíduos por dia, conforme segue:

área de uma leira = 23,66 m<sup>2</sup>; área do reviramento = 23,66 m<sup>2</sup>; área de circulação= 23,66 m<sup>2</sup> x 10% = 2,36 m<sup>2</sup>; total da área necessária para cada leira= (23,66+23,66+2,36)m<sup>2</sup>= 49,68 m<sup>2</sup> e área do pátio para 120 dias= 49,68x120= 5.961,6 m<sup>2</sup>.

No entanto, a fim de reduzir a área do pátio de compostagem, foi considerado que a área de reviramento pode ser as leiras não ocupadas, para tanto, foi considerado que cada leira deve ser revirada a cada 7 dias e a entrada dos resíduos ocorra de segunda a sexta feira. No Quadro 5 é apresentado um esquema do fluxo de reviramento das leiras.

Quadro 5 - Esquema de reviramento das leiras dentro do pátio de compostagem.

		REVIRAMENTO																		
Sentido movimentação	Montagem da leira	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	Saida	
		1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	106	113	120	121
1	L91		L86	L81	L76	L71	L66	L61	L56	L51	L46	L41	L36	L31	L26	L21	L16	L11	L6	L1
2		L87	L82	L77	L72	L67	L62	L57	L52	L47	L42	L37	L32	L27	L22	L17	L12	L7	L2	
3		L88	L83	L78	L73	L68	L63	L58	L53	L48	L43	L38	L33	L28	L23	L18	L13	L8	L3	
4		L89	L84	L79	L74	L69	L64	L59	L54	L49	L44	L39	L34	L29	L24	L19	L14	L9	L4	
5		L90	L85	L80	L75	L70	L65	L60	L55	L50	L45	L40	L35	L30	L25	L20	L15	L10	L5	
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria

Observando o Quadro 5, considere que a primeira leira montada seja L1, localizada na célula S1, montada a 121 dias antes. Ao analisar cronologicamente, a mesma foi montada na célula A1 onde lá permaneceu por 7 dias. No 8º dia, foi revirada para a célula B1, deixando a célula A1 livre para receber novo material, no caso do quadro a leira L6. No 15º dia o material da célula B1 foi revirado para célula seguinte, C1, deixando a célula B1 livre para receber L6 que completou 7º dia, que por sua vez deixou livre a célula A1 para receber novo material, L11 e assim por diante. O processo ocorre da mesma forma para os dias seguintes da semana, de terça a sexta feira.

Desse modo, o processo de reviramento se repete a cada 7 dias, sendo que ao final do processo de compostagem (120 dias) cada leira sofreu 17 reviramentos. Ao considerar os 5 dias de entrada de resíduos (segunda a sexta feira), as leiras de montagem e os 17 reviras, calcula-se o número necessário de leiras 90 (5 x 18).

Ao recalcular a área necessária do pátio de compostagem desconsiderando a área de reviramento, conforme justificativa adotada, tem-se que: área de uma leira=  $23,66 \text{ m}^2$ ; área de circulação=  $23,66 \text{ m}^2 \times 10\% = 2,36 \text{ m}^2$ , total da área necessária para cada leira=  $(= 23,66+2,36)\text{m}^2 = 26,02 \text{ m}^2$ , área do pátio para 90 leiras=  $26,02 \times 90 = 2.341,8 \text{ m}^2$ .

Com adaptações no cálculo da área do pátio, será necessário uma área total de  $2.341,8 \text{ m}^2$ , considerado que a revira ocorra a cada 7 dias de uma leira para outra, com tempo de maturação de 120 dias para cada leira.

Segundo Oliveira, Sartori e Garcez (2008), o rendimento final da compostagem ocorre na ordem de  $1/3$  a  $1/2$  do volume inicial da leira. Considerando essas proporções, estima-se uma produção diária que varia de  $2.603,2 \text{ Kg}$  a  $3.904,76 \text{ Kg}$  de composto orgânico pronto para ser usado a partir do 120º dia.

## 5. Consideração finais

Após análise dos dados conclui-se que resíduos sólidos orgânicos aptos a compostagem gerados no Restaurante universitário, Unidade I, apresentaram uma quantidade média estimada de  $251,92 \text{ Kg}$  por dia.

Quanto à geração de resíduos advindos do processo de limpeza e manutenção da jardinagem do campus da UFPI Teresina, constatou-se que são gerados  $8.400 \text{ Kg}$  de resíduos.

Por fim, conclui-se que a redução desses resíduos por meio da técnica de compostagem mostrou-se favorável em termos de matéria prima. Sendo necessário uma área de  $2.341,8 \text{ m}^2$  para instalação do pátio de compostagem. Estima-se uma redução de  $7.809,52 \text{ Kg}$  de resíduos orgânicos, que deixará de encaminhar diariamente para os atuais meios de destinação da cidade de Teresina, como os aterros e lixões.

Embora os objetivos tenham sido alcançados, existem aspectos que não foram abordados e fica como sugestão para estudos futuros, como os aspectos financeiros da instalação e manutenção da usina de compostagem dentro da UFPI, à qualidade do composto gerado e levantamento dos resíduos orgânicos gerados nas outras unidades do restaurante universitário no campus Ministro Petrônio Portela.

## Referências

[ABNT] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos- Classificação**. Rio de Janeiro; 1987.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013.** 2013. 144 f. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2015.

BENTO, A. Laura; TORRES, F. Luana; MAGALHÃES, T. A. **Sistema de gestão ambiental para resíduos sólidos orgânicos.** 2013. 19 f. Universidade Federal de Alfenas. Unifal- MG. 2013. Disponível em: <[http://www.unifal-mg.edu.br/sustentabilidade/sites/default/files/anexos/Res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20org%C3%A2nicos\\_rel%C3%B3rio\\_0.pdf](http://www.unifal-mg.edu.br/sustentabilidade/sites/default/files/anexos/Res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20org%C3%A2nicos_rel%C3%B3rio_0.pdf)> acesso em: 15. Mai. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a **Política nacional de resíduos sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União 2010; 3 ago Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 26/03/2015.> 15 mai. 2015.

CORDEIRO, N. Marcelino. **Compostagem de resíduos verdes e avaliação da qualidade do composto obtido- caso de estudo da Algar S.A.** 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3353/1/TESE.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

GOMES, T. C. A. **Resíduos orgânicos no processo de compostagem e sua influencia sobre a matéria orgânica do solo em cultivo de cana-de- açúcar.** 2011. 133 f. Tese (Doutorado em ciências do solo) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <<http://ww4.ufrpe.br/pgs/portal/files/teses/2011/TamaraClaudiadeAraujoGomes.pdf>>. Acesso em 15. Maio. 2015.

HAIR, J. F; BARRY, B. A.; MONEY, H.; PHILLIP, S. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração** tradução Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

INÁCIO, C. T; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA Ministério de agricultura, pecuária e abastecimento: Rio de Janeiro, 2009. Embrapa Disponível em: < [http://livraria.sct.embrapa.br/liv\\_resumos/pdf/00050740.pdf](http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00050740.pdf) >. Acesso em: 26/03/2015.

KINASZ, Tânia Regina; WERLE, Hugo José Scheruer. **Geração de resíduos sólidos em unidades de alimentação e nutrição: Composição física, influência do tipo de cardápio e tipo de serviço de distribuição.** 2008. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Estudo Apresentado Ao Conselho Regional de Nutricionistas- 1ª Região, Prémio Científico Helena Feijó, Cuiabá- MT, 2008. Disponível em: <[http://crn1.org.br/images/pdf/Elena\\_feijo/i\\_residuos\\_uan.pdf](http://crn1.org.br/images/pdf/Elena_feijo/i_residuos_uan.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2015.

MALVESTIO, A.C; PIRES, C.S; HERG, F. W. K.M; CAPESTRONI, G. M. **Manual básico de compostagem.** Manual adaptado de MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. Piracicaba- SP, USP recicla, 2003 p. 15. Disponível em: <<http://www.veracruz.edu.br/materialdidatico/ef3/apostilacompostagem.pdf>>. Acesso em: 15.mai 2015.

MASSUJADO, L.M., **Desenvolvimento do processo de compostagem descentralizado e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos domiciliares.** 2008. 204 f. Tese (Doutorado em ciências da Engenharia Ambiental) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-18112008-084858/en.php>>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Compostagem.** 2010. 5 f. Ministério do Meio Ambiente, São Paulo, 2010. Disponível em: <[https://www.google.com.br/?gws\\_rd=ssl#q=compostagem+biomater](https://www.google.com.br/?gws_rd=ssl#q=compostagem+biomater)>. Acesso em: 07 abr. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos.** Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano- melhoria da gestão ambiental urbana no Brasil, BRA/OEA/08/001, 2010. 75f. Disponível: [http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/arquivos/3\\_manual\\_implantao\\_compostagem\\_coleta\\_seletiva\\_cp\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf). Acesso em 23.mai.2015.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, B. T. **Compostagem.** 2008. 19 f. Dissertação (Pós-graduação) - Curso de Pós Graduação em Solos e Nutrientes de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba- São Paulo, 2008. Disponível em: <



[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf).  
Acesso em: 18 jan. 2015.

PEIXE, M.; HACK, M. B. **Compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos orgânicos urbano: Experiência do município de Florianópolis/SC**. 2014. 13 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia do Ambiente, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <[http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27\\_03\\_2014\\_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf](http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_03_2014_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2015.

PEREIRA, L. A. Alves; FIALHO, M. Loireiro. **Gestão da sustentabilidade: compostagem otimizada em resíduos sólidos orgânico com a utilização de metodologia enzimática na implantação de uma usina de compostagem de lixo no município de Santa Juliana/MG**. 2013 f.34. Int.J. Know. Eng. Manage., ISSN 2316-6517, Florianópolis, v.2,n. 2, p. 52—85,,mar/maio,2013. Disponível em : <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fincubadora.periodicos.ufsc.br%2Findex.php%2FIJKEM%2Farticle%2Fdownload%2F2139%2F2471&ei=hFteVZCnE4axsAS1-IHoAw&usq=AFQjCNGUs3dldqb8cRcOucoEY16GG4DW1g&sig2=7hCDG4hSfKcSoWX4q-iEpA>>. Acesso em: 15.maio.2015.

VALERIO, Diego; SILVA, T. Carestiatto; COHEN, Claude. **Redução da geração de Resíduos Sólidos: uma abordagem econômica**. 2008. 17 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211417570-.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2015.