



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA PROPOSTA PARA A CIDADE UNIVERSITÁRIA PROFESSOR JOSÉ DA SILVEIRA NETTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Fernanda da Silva de Andrade Moreira – UFPA¹

Brenda Gonçalves Piteira Carvalho – UFMG²

Fábio Paiva da Silva – USP³

Ananda Cristina Fróes Alves – USP³

Gabriela de Araújo Fragoso – UFRJ⁴

¹Doutoranda do Programa em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (fsamoreira@hotmail.com); ²Mestranda do Programa de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; ³Mestrandos do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil; ⁴Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental.

Resumo: O gerenciamento de resíduos sólidos vem se mostrando uma das vertentes mais desafiadoras no âmbito do saneamento ambiental. A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) visa ampliar e efetivar a gestão de resíduos sólidos no país, com a exigência de criação de sistemas de tratamento adequados para os resíduos sólidos. Dessa forma, faz-se necessário a busca por tecnologias eficientes, econômicas e sustentáveis. Visto que quase metade dos resíduos sólidos gerados compreendem resíduos orgânicos, as usinas de compostagem compreendem uma tecnologia promissora para o tratamento da fração orgânica dos resíduos. Suas principais vantagens incluem baixo custo e possibilidade de aproveitamento dos subprodutos gerados (nutrientes). Assim, este trabalho apresenta uma proposta de compostagem na Cidade Universitária Professor José Silveira Netto, em Belém (PA), na qual através de estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi constatado que cerca de 69% (1.854,32 kgMO/d) compreende resíduos orgânicos. Este dado ratifica o potencial de implementação de usinas de compostagem. Considerando um período de maturação de 120 dias, o pátio de compostagem dimensionado obteve área de 5.274,72 m². Considerando a projeção da população para 2032, esta área foi ampliada para 6.700,32 m², considerando matéria orgânica gerada de 2.341,37 kgMO/d.

Palavras-chave: Gerenciamento; Resíduos Sólidos; Matéria Orgânica; Compostagem; Dimensionamento

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA PROPOSTA PARA A CIDADE UNIVERSITÁRIA PROFESSOR JOSÉ DA SILVEIRA NETTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Abstract: Solid waste management has proven to be one of the most challenging aspects of environmental sanitation. The implementation of the National Solid Waste Policy (BRASIL, 2010) aims to expand and make effective the management of solid waste in the country, with the need to create adequate treatment systems for solid waste. In this way, it is necessary to search for efficient, economic and sustainable technologies. Since nearly half of the solid waste generated comprises organic waste, composting plants comprise a promising technology for treating the organic fraction of waste. Its main advantages include low cost and the possibility of using the by-products generated (nutrients). Thus, this work presents a composting proposal at the University Professor José Silveira Netto, in Belém (PA), in which a study of gravimetric composition of solid wastes shows that about 69% (1,854.32 kgMo / d) comprises organic waste. This data confirms the potential for the implementation of composting plants. Considering a maturation period of 120 days, the compost yard size was 5,274.72 m². Considering the population projection for 2032, this area was expanded to 6,700.32 m², considering organic matter generated of 2,341.37 kg / d.

Keywords: Management; Solid Waste; Organic matter; Composting; Sizing

1. INTRODUÇÃO

O avanço da urbanização nas grandes cidades teve como consequência o aumento significativo da população. Esse crescimento veio acompanhado do agravamento dos problemas ambientais. Nessa perspectiva, segundo Mota (2012), no que se referem aos resíduos sólidos (lixo) gerados pelas atividades humanas estes são considerados, cada vez mais, um grande problema ambiental.

O descarte inadequado desses resíduos ocasiona a poluição do meio ambiente. O percentual de geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem crescido significativamente nos últimos anos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza. Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), a geração total desses resíduos no país foi de 215.297 t/dia no ano de 2014 e em 2015 atingiu o equivalente a 218.874 t/dia, representando um crescimento de 1,7% de um ano para o outro. Analisando a geração per capita de RSU para o mesmo período, no primeiro ano o valor era de 1,062 kg/hab/dia e no segundo era de 1,071 kg/hab/dia, constatando-se um acréscimo de 0,8%.

Para além de um problema exclusivo das cidades, a temática também se apresenta no seio das grandes universidades do país. Em uma análise em escala local, o mesmo padrão descrito acima é observado na cidade universitária Professor José da Silveira Netto da Universidade Federal do Pará (UFPA). De acordo com a análise gravimétrica realizada por Paredes e Hachem (2012) in loco, há uma produção média de 2.674,24 kg de resíduos sólidos urbanos por dia, dos quais 69,34% correspondem à matéria orgânica putrificada.

No que tange à geração de matéria orgânica proveniente de resíduos alimentares, a maior quantidade vem dos restaurantes universitários e lanchonetes espalhadas pelo mesmo. Em termos quantitativos estima-se que os restaurantes universitários servem cerca de 4000 refeições diariamente no período do almoço e 1400 no jantar (UFPA, 2015).

De posse desses dados, fica claro que a cidade universitária Professor José da Silveira Netto produz uma grande quantidade de matéria orgânica com potencial para compostagem, a qual se

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

apresenta como uma alternativa de tratamento dos resíduos, implicando em uma atitude mais sustentável, além de atender o disposto no art. 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A compostagem é uma alternativa viável e ambientalmente adequada, pois promove a redução de resíduos sólidos orgânicos, e conseqüentemente deixa de gerar gases e maus odores, líquidos percolados, atrair animais, como ratos, moscas e baratas, e transmitir doenças como leptospirose, diarreia infantil e outras (JUNKES, 2002). Outra vantagem da compostagem é a redução do material que vai para a destinação final, aumentando a vida útil de aterros sanitários ou controlados.

Desta forma, o presente artigo servirá para propor a compostagem como uma alternativa de tratamento dos resíduos sólidos gerados na UFPA, seja para a redução de rejeitos, seja para promover, em última instância, uma gestão sustentável desses resíduos.

2. BREVES NOÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, GERENCIAMENTO E COMPOSTAGEM

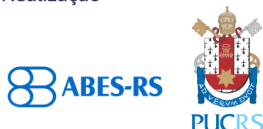
A NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas define resíduos sólidos como: resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil 2015 (ABRELPE), os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 79,9 milhões de toneladas no país. A comparação entre a quantidade de RSU gerada e o montante coletado em 2015, que foi de 72,5 milhões de toneladas, resulta em um índice de cobertura de coleta de 90,8% para o país, o que leva a cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos sem coleta no país e, conseqüentemente, com destino impróprio.

Nesse contexto e com o propósito de enfrentar os problemas sociais, econômicos e, principalmente, ambientais decorrentes desse panorama, no ano de 2010 foi sancionada a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual foi regulamentada pelo Decreto 7.404/2010. O art. 7º da PNRS traz os seus objetivos, sendo importante ressaltar a proteção da saúde e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, adição e desenvolvimento e aprimoramento de tecnologia limpa, o incentivo a reciclagem e à gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Ainda de acordo com a PNRS o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos deve compreender as ações operacionais que incluam os processos de manejo e tratamento dos mesmos, tendo como atividades a geração, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos mesmos. A Figura 1 apresenta um esquema de como ocorrem essas atividades.

Realização



Correalização

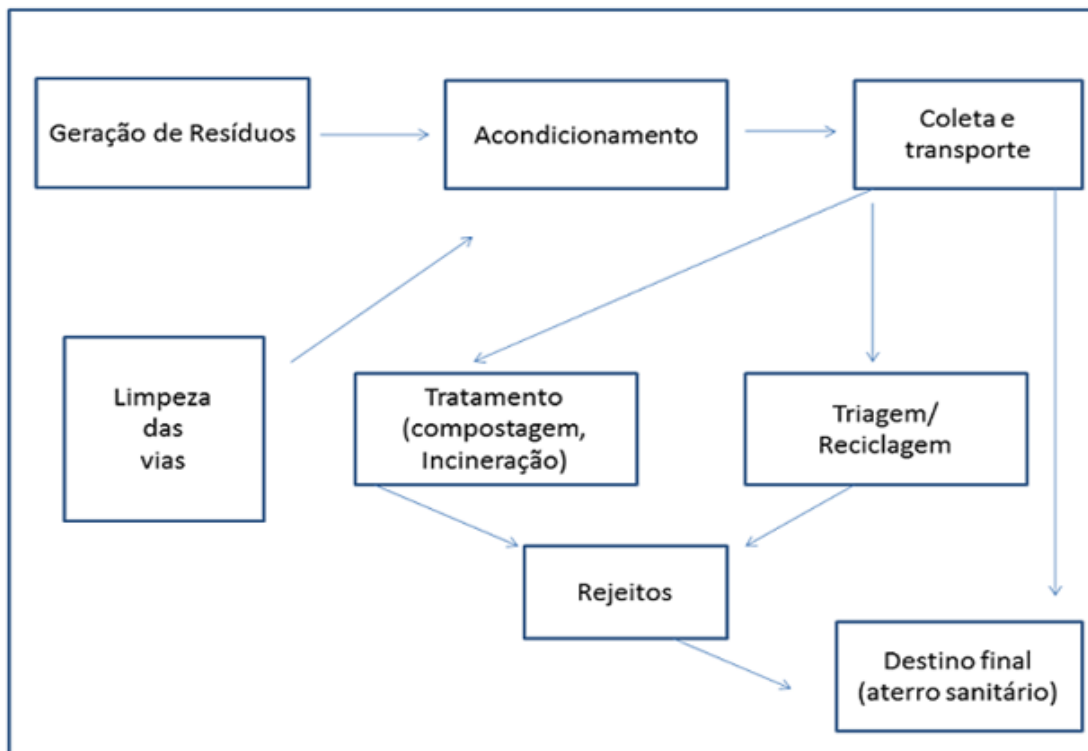


Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Figura 1- Atividades de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.



Fonte: Adaptado de Mota (2012).

Como visto, a compostagem é uma alternativa de tratamento dentro do gerenciamento dos resíduos sólidos. De acordo com a NBR 13.591 (ABNT, 1996), o processo de compostagem pode ser definido como a decomposição biológica da fração orgânica biodegradável, feito por microrganismos em ambientais condições específicas. A compostagem pode ser vista como a reciclagem da matéria orgânica de origem vegetal e animal.

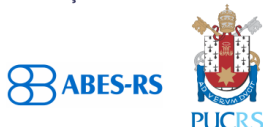
Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado (IBAM, 2001), no contexto brasileiro, a compostagem tem grande importância e apresenta as seguintes vantagens:

- Redução de cerca de 50% do lixo destinado ao aterro;
- Economia de aterro;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Reciclagem de nutrientes para o solo;
- Processo ambientalmente seguro;
- Eliminação de patógenos;
- Economia de tratamento de efluentes.

O referido manual ainda estabelece que o processo de compostagem pode ocorrer por dois métodos:

- Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por revolvimentos periódicos, com auxílio de equipamento apropriado. O tempo para que o processo se complete varia de três a quatro meses;
- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de lixo, ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos,

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



avancando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de resistência no reator é de cerca de quatro dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses.

Ressalte-se que o processo de compostagem é controlado por atividade microbiológica, que é influenciada pela composição do material de partida, apresentando uma relação Carbono/Nitrogênio de 30. Assim, o grau de decomposição ou de degradação da matéria orgânica, em estágio de maturação, apresenta transição na cor, passando para a cor preta, e no odor, saindo do acre para o de terra mofada, tendo a sua umidade reduzida.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da Área de Estudo

A criação da UFPA ocorreu em 02 de janeiro de 1957, através da Lei Nº. 3.191. No entanto, foi formalmente instalada em 31 de janeiro de 1959 em sessão presidida pelo Presidente Kubitschek, no Teatro da Paz. Sua instalação foi um ato meramente simbólico, isto porque já a 12 de outubro de 1957, o Decreto Nº 42.427 aprovava o primeiro Estatuto da Universidade que definia a orientação da política educacional da Instituição e, desde 28 de novembro do mesmo ano, estava em exercício o primeiro reitor, Mário Braga Henriques, quadriênio 1957/1960. (UFPA, 2017)

A cidade universitária Professor José da Silveira Netto da Universidade Federal do Pará (UFPA) possui 450 mil metros quadrados de área urbana e uma população flutuante de 45 mil pessoas por dia, entre elas estudante, funcionários e outros (UFPA, 2015), a partir desses dados o local proposto para a implantação da compostagem está situado no Setor 4 da referida universidade, próximo da Estação de Tratamento de Esgoto e longe da população do entorno, evitando maus odores, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Localização da área de estudo e proposta para a implantação do pátio de compostagem



Fonte: Autores (2018).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



3.2. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos da UFPA

Para o dimensionamento de compostagem é necessária a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados. Para a área de estudo proposta utilizou-se os dados levantados por Paredes e Hachem (2012), que realizaram um diagnóstico e avaliação dos resíduos gerados na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto, da Universidade Federal do Pará, abrangendo os setores I, II, III e IV, no período de novembro de 2011 a maio de 2012, com uma população flutuante de 45 mil pessoas.

Após a realização e análise do referido trabalho, os autores chegaram aos seguintes resultados 34,90 m³ de capacidade 2.674,24 kg de peso, 76,62 kg/m³ de peso específico aparente úmido, 69,34% de matéria orgânica, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos dados da pesquisa

Parâmetros	Valor
Peso específico aparente úmido (kg/m ³)	76,62
Plástico (%)	9,08
Papel/papelão (%)	11,69
Matéria Orgânica (%)	69,34
Outros (%)	9,89
Peso Total (Kg)	2.674,24
Volume Total (m ³)	34,90

Fonte: Paredes e Hachem (2012).

De posse desses resultados, será aplicada uma regra de três simples para determinar a quantidade de matéria orgânica gerada por dia na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto, segundo a Equação (1):

$$RO_{dia} = PT * X/100 \quad (1)$$

Em que: RO_{dia}: Resíduo Orgânico (kg/dia); PT: Peso Total de Resíduo Sólido (kg/dia); X: Percentual Referente à Matéria Orgânica.

3.3. Pátio de Compostagem

Com a análise gravimétrica feita, pode-se iniciar o dimensionamento do pátio de compostagem. A metodologia utilizada será a adotada pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA. De acordo com o MMA (2010) quando a compostagem é feita de forma natural, a disposição dos resíduos deve ser em leiras, em um pátio impermeabilizado com rede de drenagem.

O primeiro passo para se determinar o cálculo da área de compostagem, é definir o volume de matéria orgânica que será compostado por dia. Ressalte-se que para chegar no valor de resíduo orgânico gerado por dia é necessário desprezar 20% dessa matéria, que corresponde ao material grosseiro que não pode ser aproveitado por não passar na peneira.

Para isso se usa a Equação (2):

$$V = RO_{dia}/\delta \quad (2)$$

Onde: V: Volume (m³); δ : Peso Específico (t/m³); RO: Resíduo Orgânico (t/dia).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Ressalte-se que o valor da densidade geralmente é adotado. No presente trabalho, Parede e Hachem (2012) determinaram o valor do peso específico dos resíduos gerados na cidade universitária, que é de 0,1477 t/m³.

Determinado o volume de matéria orgânica diária, precisa-se determinar o tamanho das leiras, o qual pode variar em função das condições de processamento. De acordo com o MMA (2010), a leira pode chegar até 2 metros de altura. Entretanto, para melhor aeração dos resíduos, deve-se evitar leira muito alta, pois os resíduos da base são compactados e a aeração fica comprometida.

No que tange o valor da base, o mesmo é igualmente adotado. Segundo Reis (2005), a leira pode ter de 1 a 4 metros de base. Adotados esses valores, altura e base da leira, pode-se calcular as áreas da seção retas (As) pela Equação (3):

$$As = (b * h) / 2 \quad (3)$$

Em que: As: Área da seção reta (m²); b: Base da leira (m); h: Altura da leira (m).

Definida a área da seção reta e com o volume de matéria orgânica, calcula-se o comprimento da leira através da Equação (4):

$$L = V / As \quad (4)$$

Onde: L: Comprimento da leira (m); V: Volume (m³); As: Área da seção reta (m²).

Com as dimensões da leira conhecidas, calcula-se a área do pátio de compostagem a partir da Equação (5):

$$Ab = b * L \quad (5)$$

Em que: Ab: Área da Base (m²); b: Base da leira (m); L: Comprimento da leira (m).

Pereira Neto (2007) recomenda que seja prevista uma área de folga, igual a área da base (Ab), para reviramento da leira e segurança da operação. Assim, calcula-se a área que cada leira ocupará através da Equação (6):

$$Al = Ab + Af \quad (6)$$

Onde: Al: área que cada leira ocupará (m²); Ab: Área da Base (m²); Af: Área de reviramento (m²).

Considerando que será montada uma leira por dia e que o período de maturação da compostagem ocorre em até 120 dias, a área útil do pátio será encontrada pela Equação (7):

$$Au = Al * N \quad (7)$$

Onde: Au: Área Útil (m²); Al: área que cada leira ocupará (m²); N: Número de dias para a maturação da compostagem (entre 100 a 120 dias).

Encontrada a área útil, adiciona-se 10% desta para circulação, chegando-se a área total do pátio de compostagem.

3.4. Projeção Populacional e Nova Geração de Matéria Orgânica Diária

Um primeiro cálculo para o pátio de compostagem será feito com base nos dados coletados em 2012 por Paredes e Hachem (2012), no entanto, precisa-se prever a vida útil desse

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



pátio, no caso será utilizado o prazo de 20 anos. Determinado esse tempo, é necessário fazer a projeção da população. O método utilizado será o da projeção geométrica, que consiste em estimar o crescimento populacional em função da população existente a cada instante (LIBÂNIO et al., 2010). Para isto, precisa-se saber o ano e quantidade da população correspondente.

Tabela 2 - Exemplo dos dados para projeção

Ano	População (hab)
t0: X	P0: N1
t1: Y	P1: N2
t2: Z	P2: N3

Fonte: Libânio et al. (2010).

Com esses valores, os substituímos na Equação (8):

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0} \quad (8)$$

Em que: K_g : Coeficiente geométrico; $\ln P_2$: Log natural da população final (hab); $\ln P_0$: Log natural da população inicial (hab); t_2 : Tempo final; t_0 : Tempo inicial.

Achado o valor do coeficiente, substituímos na Equação (9) para se chegar ao valor estimado da população.

$$P_t = P_0 * e^{K_g * (t - t_0)} \quad (9)$$

Onde: P_t : População total (hab); P_0 : População inicial (hab); K_a : Coeficiente geométrico; t : Ano para projeção; t_0 : Tempo inicial.

Com a projeção populacional e sabendo o per capita da população inicial, ou seja, do ano em que foi realizada a gravimetria (2012), chega-se ao volume estimado de matéria orgânica, para uma vida útil de 20 anos, a partir da Equação (10):

$$q = RO / P_t \quad (10)$$

Em que: q : Per capita (t/hab/dia); RO : Resíduo Orgânico (t/dia); P_t : População total (hab).

4. RESULTADOS

4.1. Dimensionamento da Compostagem

A partir da análise realizada por Paredes e Hachem (2012) durante seis meses, foi diagnosticada a média do percentual dos diversos tipos de resíduos sólidos urbanos gerados na Cidade Universitária José da Silveira Netto. Dito isto, foram constatados os seguintes percentuais de: 69,34% de matéria orgânica, 11,69% de papel/papelão, 9,08% de plástico e 9,89% para outros resíduos.

Sabendo-se que a quantidade total é de 2.674,24 kg/dia, dos quais 69,34% correspondem a matéria orgânica putrificada, utiliza-se a Equação 1 e chega-se ao valor diário de 1.854,32 kg/MO/dia. Desse valor, é necessário desprezar 20% dessa matéria, que corresponde ao material

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

grosseiro que não pode ser aproveitado por não passar na peneira. Assim, será calculada a nova quantidade de matéria orgânica, que será chamada de matéria orgânica remanescente, o que representa o valor de 1.483,46 kg/MO/dia ou 1,49 t/dia.

4.2. Pátio de Compostagem – Gravimetria de 2012

Com a quantidade de matéria orgânica remanescente definida e adotando 0,1477 t/m³ para o peso específico, utilizou-se a Equação (2) para encontrar o volume total de 10 m³/dia de resíduo para compostagem.

O próximo passo é determinar o tamanho das leiras, no entanto, é necessário encontrar a área da seção reta (As), através da Equação 3. Ocorre que para isso, tem que adotar os valores da altura e da base da leira, com 1 m e 3 m, respectivamente. Assim, a área da seção reta é de 1,5 m². Com esse valor, pode-se calcular o comprimento da leira, pela Equação (4), obtendo o resultado de 6,66 m.

Agora é preciso calcular a área da base da leira através da Equação (5), chegando-se ao valor de 19,98 m². Para a área de reviramento da leira, utilizou-se a Equação (6), encontrando o valor de 39,96 m².

Admitindo-se um período de maturação do composto de 120 dias, pela Equação (7), encontra-se a área útil de compostagem de 4.795,20 m². Com isso foi adicionado 10% do valor da área útil para segurança, circulação e estacionamento. Assim a área total do pátio de compostagem será de 5.274,72 m².

Na Tabela 3 mostram-se todos os resultados adotados e encontrados para o dimensionamento do pátio de compostagem da Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto na UFPA.

Tabela 3 - Resumo dos dados utilizados para o dimensionamento do pátio atualmente.

Compostagem na Cidade Universitária José da Silveira Netto – UFPA	
Seção da Leira	Triangular
Altura (m)	1
Base (m)	3
Peso específico (t/m ³)	0,1477
Volume total (m ³)	10
Área da seção reta (m ²)	1,5
Comprimento (m)	6,66
Área da Base (m ²)	19,98
Área que cada leira ocupará (m ²)	39,96
Número de dias	120
Área útil (m ²)	4.795,20
Pátio total (m ²)	5.274,72

Fonte: Autores (2018).

4.2. Projeção Populacional e Nova Geração de Matéria Orgânica Diária

Os dados de população para a Universidade Federal do Pará estão dispostos na Tabela 4. Esses dados referem-se a todos os campi, no entanto esse padrão pode ser utilizado como referência para a Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto, conforme exposto:

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Tabela 4 – Dados da população da UFPA

Ano	População (hab)
2012	60.016
2013	61.064
2014	61.297

Fonte: UFPA (2015).

Com esses dados e utilizando as Equações (8, 9 e 10) foi possível projetar a população para daqui a 20 anos, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Resumo dos dados da projeção populacional e do novo volume de matéria orgânica.

Compostagem na Cidade Universitária José da Silveira Netto – UFPA	
Coeficiente Geométrico	0,011
População em 2032 (hab)	75.528
Per capita de 2012 (kg/hab/dia)	0,031
Projeção da quantidade de matéria orgânica a ser gerada em 2032 (kg/dia)	2.341,37
Matéria orgânica remanescente (kg/dia)	1.873,10

Fonte: Autores (2018).

4.3. Pátio de Compostagem – Projeção Populacional 2032

Feita a projeção da população na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto para daqui a vinte anos, chegou-se a uma população total de 75.528 pessoas. Com uma quantidade de matéria orgânica gerada por dia de 2.341,37 kg, o que representa um acréscimo de 487,05 kg, 26,27% no volume inicial, calculado na gravimetria de 2012.

Desse novo volume, deve-se desprezar 20% e se encontrará a quantidade de matéria orgânica remanescente, 1.873,10 kg/dia. Com essa quantidade e adotando 0,1477 t/m³ para o peso específico, utilizou-se a Equação (2) para encontrar o volume total de 12,7 m³/dia de resíduo para compostagem.

O próximo passo é determinar o tamanho das leiras, no entanto, é necessário encontrar a área da seção reta (As), através da Equação (3). Ocorre que para isso, adota-se os valores da altura e da base da leira, com 1 m e 3 m, respectivamente. Assim, a área da seção reta é de 1,5 m². Com esse valor, calcula-se o comprimento da leira, pela Equação (4), obtendo o resultado de 8,46 m.

Agora é preciso calcular a área da base da leira através da Equação (5), chegando-se ao valor de 25,38 m². Para a área de reviramento da leira, utilizou-se a Equação (6), encontrando o valor de 50,76 m².

Considerando que a maturação do composto é de 120 dias, pela Equação (7), encontra-se a área útil de compostagem de 6.091,20 m². Com isso foi adicionado 10% do valor da área útil para segurança, circulação e estacionamento. Assim a área total do pátio de compostagem será de 6.700,32 m².

Na Tabela 6 mostram-se todos os resultados adotados e encontrados para o dimensionamento do pátio de compostagem da Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto na UFPA.

Tabela 6 - Resumo dos dados utilizados para o dimensionamento do pátio com a projeção da população

Compostagem na Cidade Universitária José da Silveira Netto – UFPA

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

Seção da Leira	Triangular
Altura (m)	1
Base (m)	3
Peso específico (t/m ³)	0,1477
Volume total (m ³)	12,7
Área da seção reta (m ²)	1,5
Comprimento (m)	8,46
Área da Base (m ²)	25,38
Área que cada leira ocupará (m ²)	50,76
Número de dias	120
Área útil (m ²)	6.091,20
Pátio total (m ²)	6.700,32

Fonte: Autores (2018).

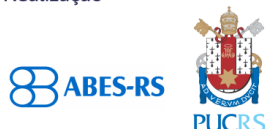
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento significativo da geração de resíduos sólidos e com o advento da PNRS, é imprescindível a busca por alternativas de gerenciamento, como dispõe a lei, que diminua a quantidade de rejeitos para disposição final, e que englobem modelos cada vez mais sustentáveis. Destaque-se que experiências que estimulem essas alternativas ainda são escassas. Considerando que grande parte (cerca de 50%) dos resíduos sólidos domésticos produzidos tem caráter orgânico, o tratamento diferenciado deste composto reduz o volume de resíduos destinados a aterros sanitários, além do potencial de recuperação dos subprodutos, como os nutrientes. Nesse contexto, a compostagem é um processo de tratamento da fração orgânica de resíduos bastante eficiente, através da qual, se obtêm uma estabilização acelerada do material (relação C/N reduzida) e homogeneização.

No presente trabalho foi revisto o levantamento de geração de resíduos sólidos urbanos realizado por Paredes e Hachem (2012) na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto. Nele pode-se verificar que a fração de matéria orgânica é de 69,34%, mostrando que é possível – e necessário – a criação de um pátio de compostagem, tanto pela disponibilidade de área quanto pela grande quantidade gerada de matéria orgânica com potencial para compostagem. Ressalte-se, que ao fim do processo, ainda é possível a utilização dos nutrientes, subprodutos sólidos gerados no processo de compostagem, na atividade agrícola, reduzindo a carga de nutrientes no meio ambiente e garantindo sua aplicação sustentável em atividades econômicas.

Assim, este trabalho contribui para o dimensionamento de um pátio de compostagem, bem como, sua ampliação no futuro, considerando o aumento da geração de resíduos orgânicos em decorrência da projeção populacional para 2032. O local onde será implantado o pátio de compostagem é fundamental para evitar problemas com a população do entorno, logo, a melhor localização está nos entornos da estação de tratamento de esgoto da Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto. No entanto, cabe ressaltar que essa alternativa não pode ser isolada de ações ambientais que busquem inserir a população na gestão de resíduos sólidos, através da efetivação de políticas públicas de participação social, visto que os gerados de resíduos sólidos devem ser parte ativa na busca de um meio ambiente cada vez mais equilibrado.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

REFERÊNCIAS

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.591**, “Compostagem”, Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 10.004**, “Resíduos Sólidos – classificação”, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 12.305**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. 2001.

JUNKES, Maria Bernadete. **Procedimento para aproveitamento de resíduos urbanos em municípios de pequeno porte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina.

LIBÂNIO, M.; FERNANDES NETO, M. L.; PRINCE, A. A.; VON SPERLING, M.; HELLER, L. Estimativas de população. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (orgs). **Abastecimento de água para consumo humano**. 2ª ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010

MMA. Ministério Meio Ambiente **Manual para implantação de compostagem e coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**, Brasília, outubro de 2010.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 5º ed. Rio de Janeiro: ABES, 2012.

PAREDES, B.; HACHEM, B. **Diagnóstico e avaliação dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade universitária prof. José da Silveira Netto - UFPA, após a implantação da coleta seletiva solidária**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal do Pará.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem – Processo de baixo custo**. UFV; Viçosa, 2007.

REIS, M. F. P. **Avaliação Do Processo de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Instituto de Pesquisa Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

UFPA. Universidade Federal do Pará. **Conheça a cidade universitária José Silveira Netto**. Disponível em: <<http://www.portal.ufpa.br/imprensa/noticia.php?cod=6449>>. Acesso em 24 de novembro de 2015.

_____. **Restaurante Universitário: Unidades**. Disponível em:<http://ru.ufpa.br/index.php?option=com_contentview=articleid=5&Itemid=7>. Acesso em 02 de novembro de 2015.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375