





## PROPOSTA DE USINA DE COMPOSTAGEM PARA CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARÁ (CEASA-PA).

Jéssica Cristina Conte da Silva – UFPA<sup>1</sup> Maria De Valdívia Costa Norat – UFPA<sup>2</sup> Karina Ferreira Castro Mesquita – UFPA<sup>3</sup> Ananda Cristina Froés Alves – USP<sup>4</sup> Gabriela Araújo Fragoso – UFRJ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (<u>jessicacris07@hotmail.com</u>); 
<sup>2</sup>Professora da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental; 
<sup>3</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil; 
<sup>4</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental.

Resumo: De acordo com a ABRACEN (2011), a distribuição gravimétrica dos resíduos sólidos nos municípios é de 60% para orgânicos, nas centrais de abastecimento (CEASAS) esse percentual aumenta para 80%. Como a maior parte do resíduo gerado, tanto nos municípios quanto nas CEASAS, é de composição orgânica, a compostagem se destaca como uma solução para reciclagem desse componente, e quando o projeto é bem executado e gerenciado, o custo/benefício pode positivo ambiental e economicamente lucrativos. O objetivo desse trabalho foi propor uma unidade de compostagem para a Central de Abastecimento do Estado do Pará (CEASA-PA), através da análise do cenário de resíduos sólidos, levantamento do quantitativo de resíduos gerados e estimativa dos dados gravimétricos da CEASA-PA. Para auxiliar no dimensionamento, o percentual da matéria orgânica da CEASA-Curitiba foi aplicado na quantidade total de resíduo produzido na CEASA-PA. Assim, a usina de compostagem deverá ter uma área de 15.162,94 m², com 120 dias para a maturação do composto.

Palavras-chave: Usina de Compostagem. Resíduos Sólidos. Matéria Orgânica. CEASA-PA.

















# PROPOSAL OF A COMPOSTING PLANT FOR PARÁ SUPPLY CENTERS (CEASA-PA)

Abstract: According to ABRACEN (2011), solid waste gravimetry is 60% for organic, in CEASAS, this percentage increases to 80%. As a major part of the year, as is the case with CEASAS, it is organic compensation, a composting emerges as a solution for the extraction of a portion, and when the project is well executed and managed, cost/benefit is a result obtained. Therefore, the objective was to produce a composting unit for the State of Pará Supply Center (CEASA-PA), by analyzing the solid work scenario, collecting the quantity of waste generated and the amount of data collected by CEASA. -PA. The percentage of organic application of CEASA-Curitiba was applied in the production of raw material in CEASA-PA. Thus, a composting plant should have an area of 15,162.94 m², with 120 days for a maturation of the compost.

Keywords: Composting Plant. Solid Waste. Organic matter. CEASA-PA.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo o Panorama Nacional de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2014) a quantidade estimada de resíduos sólidos gerados no Brasil foi de 78,6 milhões de toneladas por ano, um aumento de 2,9% comparado ao ano de 2013, cuja arrecadação foi de 76,4 milhões de toneladas, que foi superior a taxa de crescimento populacional do país, de 0,9%. O acesso da população brasileira a novos bens e produtos e a presença cada vez maior de materiais descartáveis, são reflexos do crescimento da economia, o que justifica o aumento da quantidade de resíduos sólidos (MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA, 2016).

A grande quantidade de resíduos sólidos produzidos também é reflexo das Centrais de Abastecimento do Brasil (CEASA), local onde é realizado a comercialização de produtos hortifrutigranjeiros em grande escala. Foram comercializados cerca de 15,8 bilhões de quilogramas (kg) em hortigranjeiros em 2015 (CEASA, 2016), na qual parte dessa mercadoria acaba indo diretamente para o lixo.

Segundo a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), em 2003, das 10 mil toneladas de produtos comercializados diariamente, 1% vai para o lixo, representando 100.000 kg/dia, o que caracteriza a CEAGESP como um grande gerador de resíduos sólidos. A Centrais de Abastecimento do Estado do Pará (CEASA-PA), não apresenta uma realidade diferente, tendo em 2015 comercializado, em média, 23.640,80 toneladas por mês de produtos, onde o índice de desperdício chega a 3,82% (CEASA-PA, 2015b).

Uma parcela considerável desse resíduo produzido nas CEASAs, ou se não toda, é direcionado a aterros sanitários ou algum aterro controlado. Segundo a ABRELPE (2015), no Brasil, 42,6 milhões de toneladas de RSU, seguiram para aterros sanitários. Entretanto, quase 30 milhões de toneladas de resíduos foram encaminhados a lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. A prática da disposição final inadequada de RSU ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros (ABRELPE, 2015). Além disso, os lixões constituem um sério problema social, pois acabam atraindo os catadores, que vão a busca de qualquer tipo de material passível de reciclagem, incluindo alimentos, fazendo do lixo um meio de sobrevivência.

Com o intuito de minimizar os impactos causados por aterros não controlados e aumentar a vida útil dos aterros sanitários, surgem várias alternativas, entre elas o tratamento da porcentagem de resíduo orgânico gerado. De acordo com a ABRACEN (2011), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos

Realização















nos municípios é de 60% para orgânicos, nas centrais de abastecimento esse percentual aumenta para 80%.

Como a maior parte dos resíduos gerados, tanto nos municípios quando nas CEASAs, é de composição orgânica, a compostagem emerge com uma solução para reciclagem desse componente, e quando o projeto é bem executado e gerenciado, o custo/benefício pode apresentar resultados lucrativos. Principalmente para as CEASAs, onde produzem grande quantidade de resíduos orgânicos.

Este trabalho propõem uma usina de compostagem para a CEASA-PA como forma de tratamento para a quantidade de matéria orgânica, através de análise e levantamento de dados sobre a situação atual dos resíduos sólidos.

#### **METODOLOGIA**

#### 2.1 LOCAL DE ESTUDO

A área de estudo a ser caracterizada, Centrais de Abastecimento do Estado do Pará (CEASA-PA), está localizada no município de Belém (Figura 1). Teve sua fundação em 21 de novembro de 1972, em suas atividades comercias só foram iniciadas três anos depois, em 28 de janeiro de 1975. Em 26 de setembro de 1989, por conta do Decreto nº 2.400 de 21/12/1987 e Decreto nº 2.247 de 08/04/1988, a CEASA-PA passou o seu controle acionário ao Governo do Estado do Pará (CEASA-PA, 2016a).

Figura 1 - Localização CEASA-PA Localização no Estado do Pará Localização no Município de Belém Legenda Base Cartográfica: IBGE 2010 CEASA DATUM: SIRGAS 2000 Municípios do Estado do Pará Município de Belém Escala: 1:4.680 Hidrografia Imagem de Satélite: Google Earth Bairros de Belém Data das Imagens: 07/2016

Fonte: Autora (2017).

Realização









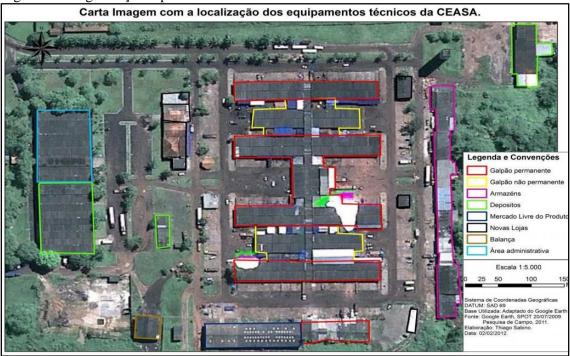






Segundo dados fornecidos pela CEASA-PA (2015b), a área total é de 345.478,00 m², área comercial útil de 41.334,87 m². Sua organização espacial está dividida em 5 galpões permanentes, 4 galpões não permanente, armazéns, área administrativa, depósitos e possui um espaço destinado ao Mercado Livre do Produto e novas lojas, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 21 - Organização espacial.



Fonte: CEASA-PA (2015c).

A CEASA-PA tem como objetivos fortalecer a comercialização de produtos hortifrutigranjeiros da agricultura familiar em parceria com o setor agrícola, aproveitar os resíduos sólidos para produção de composto orgânico em parceria com segmentos da sociedade civil e implementar projetos especiais direcionados ao reaproveitamento dos alimentos, com inclusão social e geração de emprego e renda para as pessoas mais necessitadas. Além de modernizar e facilitar a relação comercial entre produtores, vendedores, colaboradores e clientes, atacadistas e varejistas, estabelecendo padrões de alta qualidade de segurança e higiene, atuando socialmente de forma sustentável, evitando desperdícios, para ser vista como uma referência nacional em abastecimento (CEASA-PA, 2016a).

Todos os dias mais de 3.000 mil pessoas passam pela CEASA-PA, entre permissionários fixo e não fixos, produtores do Mercado Livre do Produtor e do Comércio Sobre Rodas, funcionários e consumidores (CEASA-PA, 2015b).

#### 2.2 ANALISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CEASA-PA

A coleta de dados foi realizada através de pesquisa de campo, durante os meses de Outubro a Dezembro de 2016. Foram visitados os locais de coleta e transporte dos resíduos sólidos produzidos na CEASA-PA. Em todos os locais visitados foram realizado registros fotográficos e coleta de informações quanto à gestão do local. Nessa fase do trabalho foi realizado o levantamento bibliográfico dos resíduos gerados na área de estudo para posteriormente analisar a situação atual dos resíduos produzido na CEASA-PA e dar suporte para o dimensionamento da usina de compostagem.

Realização



Correalização











#### 2.3 DIMENSIONAMENTO DA USINA DE COMPOSTAGEM

#### 2.3.1 Composição Gravimétrica

Para o dimensionamento da usina de compostagem é necessária a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerado, porém a CEASA-PA possui somente o monitoramento da quantidade total de resíduo que é coletado. Sendo assim, optou-se nesse trabalho por realizar pesquisas nas CEASAs em outros estados, levando em consideração as características de produção de resíduo, a fim de estimar a composição gravimétrica para a CEASA-PA.

Baseado na composição gravimétrica das CEASAs de Curitiba, Maringá, Londrina, Cascavel, Foz do Iguaçu e Goiás, foi possível verificar que a quantidade de matéria orgânica produzida fica entre 85% a 95% do total do resíduo gerado, o volume de recicláveis fica em torno de 1,6% a 12% e de rejeito perto de 0,5% (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição dos RS das CEASAs de Curitiba, Maringá, Londrina, Cascavel, Foz do Iguaçu e Goiás.

	Composição							
CEASAS	Orgânicos		Recicláveis		Rejeitos		Total	
	t/mês	%	t/mês	%	t/mês	%	t/mês	%
CURITIBA	882,11	93,31	15,37	1,63	3,13	0,33	900,61	95,27
MARINGÁ	196,35	86,16	25,18	11,05	6,36	2,79	227,89	100,00
LONDRINA	221,52	85,71	30,00	11,61	6,93	2,68	258,45	100,00
CASCAVEL	121,68	86,32	15,69	11,13	3,60	2,55	140,97	100,00
FOZ DO IGUAÇU	71,88	85,36	10,20	12,11	2,13	2,53	84,21	100,00
GOIÁS	1,87	90,92%	0,14	9,07%	0,00016	0,02%	2,01	100,00

Fonte: CEASA-Curitiba (2010), CEASA-Maringá (2012), CEASA-Londrina (2012), CEASA-Cascavel (2012), CEASA - Foz do Iguaçu (2012) e CEASA-Goiás (2014)

Considerando que a principal função das CEASAs é a comercialização de produtos hortifrutigranjeiros, a composição gravimétrica não será muito diferente de uma para outra. Assim que, para auxiliar no dimensionamento da usina de compostagem, foi utilizado como critério a CEASA que mais se aproxime da CEASA-PA em relação a produção total de resíduo solido por mês. Com isso, será adotado somente a porcentagem referente a quantidade total de resíduo orgânicos gerado no entreposto escolhido.

#### 2.3.2 Triagem e Trituração

Como observado nas Tabela 1, as CEASAs produzem uma quantidade significativa de resíduos recicláveis. Por isso as unidades de compostagem, geralmente, contêm uma etapa para a separação dos resíduos orgânicos e dos recicláveis. Porém, para este trabalho será considerada apenas uma pequena unidade de triagem, onde chegará somente o resíduo orgânico. Os resíduos recicláveis coletados na CEASA-PA serão direcionados as cooperativas de catadores, onde farão a separação e beneficiamento adequados.

Em relação ao resíduo orgânico que chega à usina, geralmente, a maioria é proveniente de hortifruti, apresentando tamanhos variados. Por isso é necessário que se faça a homogeneização dessa massa, através da trituração. De acordo com Pereira Neto (2007) é recomendável que as partículas tenham um padrão de 10 mm a 50 mm para a compostagem, pois esse tamanho favorece o aquecimento homogêneo

Realização



Correalização









e acelera o processo de decomposição. Além disso, Uratani, Palma e Schultze (2014) consideram que no processo de trituração há uma redução de até 20% do volume total.

#### 2.3.3 Pátio de Compostagem

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010) quando a compostagem é feita de forma natural, a disposição dos resíduos devem ser em leiras, em um pátio impermeabilizado com rede de drenagem. A aceleração do processo de compostagem é realizado através do reviramento das leiras, manualmente ou mecanicamente (*Windrow*). Assim que, para este tipo de método, as unidades são limitadas ao processamento inferior a 100 toneladas por dia.

Para iniciar o cálculo da área de compostagem, primeiramente é necessário definir o volume que será recebido por dia na usina (Equação 1).

$$V = RO_{dia}/\delta \tag{1}$$

Onde:

V: Volume (m³); γ: Peso especifico (t/m³); RO: Resíduo Orgânico (t/dia).

O valor da Peso específico geralmente é adotado. O Ministério do Meio Ambiente (2010) utiliza 550 kg/m³ para Peso específico, enquanto Pereira Neto (2007) opta pela Peso específico de 570 kg/m³.

O tamanho das leiras pode variar em função das condições de processamento, se o reviramento for mecânico, é realizado através de reviradeiras, autopropelipo, pá mecânicas ou tratores. 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 (MMA, 2010). De acordo com Reis (2005) a leira pode ter de 1 a 4 metros de base.

Após adotar a altura e a base da leira, pode-se calcular as áreas da seção retas (As) pela Equação 2.

$$As = \frac{(b*h)}{2} \tag{2}$$

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

Com a área da seção reta definida, calcula-se o comprimento da leira através da Equação 3.

$$L = V/As \tag{3}$$

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 4

$$Ab = b * L \tag{4}$$

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

De acordo com Pereira Neto (2007) recomenda-se que uma área de folga igual a área da base (Ab) seja considerada para reviramento da leira e segurança da operação. Assim, pode-se calcular a área que cada leira ocupará através da Equação 5

Realização



Correalização









$$Al = Ab + Af \tag{5}$$

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

Considerando que seja montada uma leira por dia e que o período de compostagem consome até 120 dias, a área útil do pátio será encontrada pela Equação 6

$$Au = Al * N (6)$$

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

Com a área útil encontrada, soma-se 10% da área útil para circulação e estacionamento. Assim será encontrada a área total do pátio de compostagem. Para encontrar a área total da usina de compostagem é necessário destinar uma porcentagem para a triagem dos resíduos orgânicos, sede administrativa, almoxarifado e uma baia para estocagem do adubo maturado.

#### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

## 3.1 SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CEASA-PA

A grande variedade e quantidade de produtos fornecidos na CEASA-PA, a caracterizam como o maior entreposto de comercialização e principal ponto de recebimento de produtos hortifrutigranjeiros no estado, abastecendo quase toda a Região Metropolitana de Belém (CARVALHO E PINHEIRO, 2010).

Só no ano de 2013 foram ofertados 279.801,85 toneladas de produtos sendo 65.013,39 toneladas são de procedência do estado do Pará, entre eles, frutas, hortaliças, flores, raízes e outros. Em 2014, o valor de produtos procedentes do estado decresceu, em torno de 1% e a contribuição dos outros estados aumentou cerca de 9,5% em relação ao ano anterior, como pode ser observado na Tabela (CEASA-PA, 2015a).

Tabela 2 - Oferta de Produtos Hortifrutigranjeiros na CEASA - Pará em 2014.

Subgrupos	Estado do Pará	%	Outros Estados	%	Total (t)
	Volume (t)		Volume (t)		
Embalagem	46,8	74,22	16,26	25,78	63,06
Frutas	52.363,81	36,41	91.463,19	63,59	143.827,00
Hortaliça Folha, Flor e Haste.	2.986,19	18,82	12.881,34	81,18	15.867,53
Hortaliça Fruto	5.524,58	11,27	43.494,81	88,73	49.019,39
Hortaliça Raiz, Tubérculo, Bulbo e Rizoma	1.646,30	2,25	71.495,47	97,75	73.141,77
Produtos Diversos	2.445,71	15,08	13.768,76	84,92	16.214,47
Total	65.013,39	21,81	233.119,83	78,19	298.133,22

Fonte: CEASA-PA, 2015a.

Realização



Correalização









Do total de produtos que são comercializados na CEASA-PA, 74% tem procedência brasileira, oriundos de 18 estados do Brasil e 26% são importados, via CEAGESP, da Argentina, Espanha, Chile, China, Estados Unidos, Noruega, Portugal e Turquia (CEASA-PA, 2015a).

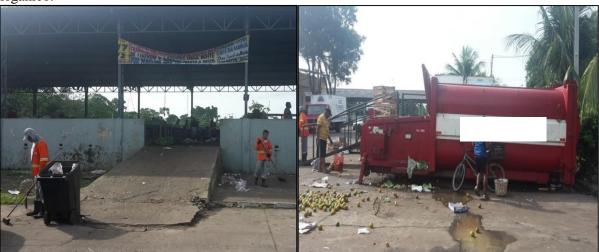
No ano de 2015, foram comercializados, em média, 23.640,80 toneladas por mês de produtos na CEASA-PA, onde 3,85% desse material de entrada acabou se transformando em RS. Visando resolver este desperdício, a CEASA-PA tentou aproveitar os resíduos sólidos para produção de composto orgânico. Porém, pouco foi feito em relação a gerenciamento do resíduo desde sua inauguração.

De acordo com informações obtidas na CEASA-PA, logo no início das atividades de comercialização no entreposto, a coleta do resíduo era feito somente na varrição do mercado e de suas vias laterais. Após coletado, o resíduo era jogado em um terreno atrás das instalações do entreposto, com pás mecânicas. Por conta do mau cheiro causado pela decomposição da matéria orgânica, o resíduo não era mais despejado no terreno perto do entreposto. Assim que, no início dos anos 1980, o resíduo passou a ser transportado por caçambas e levado ao lixão do Aura.

Passados 20 anos desde a abertura da CEASA-PA, somente em 1990 foi contratada a primeira empresa para fazer o serviço de limpeza, varrição, coleta, transporte e tratamento dos resíduos referentes à comercialização de produtos hortifrutigranjeiros. Atualmente, uma empresa terceirizada é responsável pelo manejo dos resíduos gerados no entreposto

A CEASA-PA funciona todos os dias da semana, porém a empresa terceirizada opera de segundafeira a sábado com 5 funcionários, destinados a fazer a varrição dos galpões, do Mercado Produtor Livre (MPL) e das vias laterais (Figura 1a). Esses resíduos coletados são postos em 3 compactadores (Figura 1b) localizadas perto dos galpões de comercialização

Figura 1 – a) Varrição da entrada do Mercado Livre do Produtor e b) Compactador de resíduo orgânico.



Fonte: Autora (2016).

Todo o resíduo que é proveniente da varrição dos galpões e vias é jogado diretamente no compactador (Figura 2a), sem nenhum um tipo de separação (Figura 2b), o que acaba inviabilizando o resíduo com potencial reciclável. Como pode ser observado na Figura 1b o compactador não está localiza no local mais adequado, o liquido resultante da compactação da matéria é descartado diretamente no solo, sem nenhum tipo de coleta e tratamento. Após a compactação, esse resíduo é recolhido por uma pá mecânica e colocado em caçambas para ser levado ao destino final.

Realização



Correalização











Figura 2 - a) Despejo de resíduo no compactador e b) despejo no compactador.



Fonte: Autora (2016).

Nas visitas realizadas na CEASA-PA notou-se que não havia um local específico para o acondicionamento dos resíduos gerados pelos galpões, Mercado Livre do Produtor e Comercio Sobre Rodas, com isso era fácil constatar que o descarte do resíduo era feito diretamente no chão, muito próximo ao local de comercialização dos produtos (Figura 3), e também nas áreas verdes próxima ao estacionamento. Também foi possível observar que parte dos resíduos não é coletada pela empresa responsável, o que acaba ocasionando odores e atraindo moscas e animais.

Figura 3 – Resíduos próximos a área de comercialização de alimentos e estacionamento.



Fonte: Autora (2016).

Além disso, diariamente encontram-se pessoas catando o lixo em busca de alimento. Isto está relacionado com fato de parte dos produtos vendidos serem desprezados por não conterem mais valor comercial, mas ainda possuírem valor nutricional. Assim, a CEASA-PA acaba infringindo a legislação quanto aos procedimentos de gerenciamento de resíduos, não apresenta um plano de redução de RS e um programa de inclusão de catadores, além da falta do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos conforme a lei nº 12.305/2010.

Realização



Correalização











Porém, desde a inauguração do entreposto paraense a CEASA-PA buscou alternativas para reduzir e tratar essa grande quantidade de resíduo, através de programas sócio ambientais. Segundo informações obtidas no próprio entreposto, no ano de 2006 houve uma tentativa de implantação de uma pequena compostagem para a produção de adubo orgânico. Este projeto tinha como objetivo tratar, na época, cerca de 40 a 50 toneladas de RS recolhidos diariamente, o que correspondia entre 2,15 a 2,58% do volume médio diário comercializado. Esse tratamento seria feito por uma empresa terceirizada, utilizando biocatalizadores que aceleram a degradação da matéria orgânica, o que diminuiria o espaço e tempo para a produção do adubo. Porém o projeto não chegou a ser implantado.

Em 2010, o projeto Composto Orgânico, em parceria com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e o Banco Central, foi uma nova tentativa para a produção de adubo orgânico. O propósito era utilizar as cédulas velhas de Real junto com a matéria orgânica gerada na CEASA-PA para a produção de adubo orgânico. Chegou a ser montado um protótipo e também foram feitos testes laboratoriais. Entretanto, não foi dada continuação ao projeto.

Mesmo com a tentativa de implantação de alguns desses programas, não houve uma mudança significativa em relação ao gerenciamento do resíduo. Atualmente a CEASA-PA gera, aproximadamente, 900 toneladas/mês de resíduos sólidos, sendo que essa quantidade gerada é composta por, principalmente, matéria orgânica, além de materiais recicláveis como, caixas de madeira, caixas de papelão, jornal, papel, plásticos, copos descartáveis e palha da, poda de árvore entre outros. (CEASA-PA, 2015b)

#### 3.2 DIMENSIONAMENTO DA USINA DE COMPOSTAGEM

#### 3.2.1 Composição Gravimétrica

Atendendo ao critério para estimar a quantidade de matéria orgânica gerada na CEASA-Pará, foi escolhida a porcentagem de 93,31% da CEASA-Curitiba, por sua quantidade total de resíduo solido (945 t/mês) ser a mais aproximada da CEASA-PA (900 t/mês).

Para auxiliar no cálculo do dimensionamento, o percentual foi arredondado para 93%, aplicando esse valor a quantidade de resíduo total produzido no entreposto paraense, o valor estimado de matéria orgânica será de 837 toneladas por mês ou 27,90 toneladas por dia.

#### 3.2.2 Triagem e Trituração

Na etapa de triagem, a matéria orgânica, já separada do material reciclado, passará por uma rápida triagem manual, para retirar possíveis materiais nocivo para o processo de compostagem.

De acordo com Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos (IBAM, 2001) as usinas de triagem de até 10 t/h devem utilizar as esteiras transportadoras metálicas e tambores revolvedores. As esteiras de triagem devem ter a velocidade entre 10 a 12 m/min, onde permite um bom desempenho dos trabalhadores para a catação manual. Assim, recomenda-se a instalação de duas esteiras transportadoras mecanizadas, com dois trabalhadores em cada.

Para a escolha do dispositivo de trituração, foi estimado que a usina funcionará em dois turnos de 6 horas cada, para poder suprir a demanda de 27,9 toneladas de resíduos que chegará durante o dia. Desta forma, o equipamento que se enquadrou na necessidade apresentada, é o modelo de triturador Tritutec 70/35. Considerando que o desempenho do modelo para resíduos sólidos urbanos, fica entre 5000 kg/h a 7000 kg/h, apenas um aparelho bastaria para atender a quantidade de resíduo gerado. Porém, recomenda-se a aquisição de mais um triturador como reserva, para relativas paradas de manutenção, assim totalizando 2 equipamentos.

Realização



Correalização











#### 3.2.3 Pátio de Compostagem

O Ministério do Meio Ambiente (2010) recomenda para usinas de compostagem, com mais de 100 t/dia de matéria orgânica a utilização do processo *In-vessel*. Como a CEASA-PA produz aproximadamente 27,90 t/dia, optou-se pelo método *Windrow*.

Com a quantidade de matéria orgânica definida e adotando 0,57 t/m³ (PEREIRA NETO, 2007) para Peso especifico, utilizou-se a Equação 1 para encontrar o volume total de 48,95 m³/dia de resíduo. É importante descartar que será considerada a redução de 20% do volume total, após o resíduo passar pela etapa de trituração. Assim, será utilizado o volume de 39,16 m³/dia.

Para determinar o tamanho das leiras, é necessário primeiramente encontrar a área da seção reta (As) das leiras, através da Equação 2, Para isso, foi definido a altura e a base da leira com 1,5 metros e 2,5 metros, respectivamente. Com a área da seção reta encontrada (1,875 m²), calculou-se o comprimento da leira, pela Equação 3, obtendo o resultado de 20,88 metros.

Com a altura e comprimento definidos, através da Equação 4, foi possível obter a área da base da leira de 52,21 m². Para a área de reviramento da leira, utilizou- se a Equação 5, para encontrar o valor de 104,42 m². Considerando que a maturação do composto é de 120 dias, pela Equação 6, foi possível encontrar a área útil de compostagem de 12.530,53 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 13.783,58 m².Além disso, foi adicionada uma área de 1.378,36 m² (10% da área total do pátio), destinado as etapas de triagem e trituração, uma pequena sede administrativa, almoxarifado e uma baia para estocagem do adubo maturado. Deste modo, a área total da usina de compostagem será de 15.162,94 m²

Na Tabela 3 mostram-se todos os resultados adotados e encontrados para o dimensionamento da unidade de compostagem da CEASA-PA.

Tabela 3 - Resumo dos dados utilizados para o dimensionamento da usina.

Usina de Compostagem – CEASA-PA		
Seção da Leira	Triangular	
Altura (m)	1,50	
Base (m)	2,50	
Peso específico (t/m³)	0,57	
Volume total (m³)	48,95	
Volume após trituração (m³)	39,16	
Área da seção reta (m²)	1,875	
Comprimento (m)	20,88	
Área da Base (m²)	52,21	
Área que cada leira ocupará (m²)	104,42	
Número de dias	120,00	
Área útil (m²)	12.530,53	
Pátio total (m²)	13.783,58	
Dependências (m²)	1.378,36	
Área total da Unidade (m²)	15.162,94	

Fonte: Autora (2017).



Realização













## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise da atual situação da CEASA-PA em relação aos resíduos sólidos, pode-se concluir que houve uma pequena evolução, desde sua inauguração, em relação ao gerenciamento dos resíduos. Porém, este avanço não acompanhou o crescimento do entreposto. A falta dos requisitos básicos e legais para um bom gerenciamento desses resíduos, como campanhas que visem a prevenção do desperdício, reutilização e reciclagem, acabam levando a CEASA-PA a gerar diariamente um volume expressivo de RS. Grande parte desse material é de origem orgânica, apresentando um grande potencial para implantação da usina de compostagem, a qual, tem como objetivo promover a revalorização econômica do resíduo, através do tratamento ao invés da disposição final. Além disso, constatou-se que a atual gestão dos resíduos sólidos apresenta deficiência na coleta, acondicionamento e ao uso do compactador.

Diante disto, podem-se definir algumas recomendações como:

- Instalar um sistema de coleta seletiva, com a separação do resíduo em úmido e seco, viabilizando o aproveitamento de maior parte dos resíduos recicláveis;
- Implementar um programa de capacitação e formação, especifico para as pessoas que irão participar diretamente do serviço de coleta, incluindo os catadores que frequentam o entreposto;
- Buscar parcerias com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, para o recebimento do material seco gerado no entreposto;
- Realizar campanhas de educação ambiental, para conscientizar os permissionários, funcionários e usuários, sobre a importância de evitar o desperdício de alimentos e assim reduzir a quantidade de RS gerado;
- Elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da CEASA-PA conforme a Lei nº 12.305/2010;
- Implantar um sistema de informações que permita o acompanhamento e o monitoramento do plano, tal como o serviço de coleta seletiva e campanhas de educação ambiental;
- Cobrar e fiscalizar os responsáveis pela gestão do resíduo, a solução dos problemas de coleta e acondicionamento, visando uma maior higiene e limpeza no ambiente de comercialização da CEASA-PA.

Em relação ao dimensionamento da usina de compostagem, a CEASA-PA possui uma área total de 345.478,00 m², ideal para a implantação da usina, que tem como área final de 15.162,94 m². Porém, recomenda-se que seja feita a composição gravimétrica do resíduo para conhecer o valor real de matéria orgânica gerada e assim encontrar a área mais ajustada para o tratamento. E para trabalhos futuros, sugere-se que sejam feitos estudos para verificar a viabilidade econômica de implantação da unidade de compostagem.

















### REFERÊNCIAS

ABRACEN. **Manual Operacional das Ceasas do Brasil**. Belo Horizonte, AD2 Editora, 2011. Disponível em: <a href="http://abracen.org.br/wp-content/uploads/2014/05/manual.pdf">http://abracen.org.br/wp-content/uploads/2014/05/manual.pdf</a> Acessado em 20 janeiro de 2017

ABRELPE. **Panorama Nacional de Resíduos Sólidos**, São Paulo, 2014. Disponível em: <a href="http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf">http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf</a>> Acessado em 27 de agosto de 2016.

CEASA. Centrais de Abastecimento. **Institucional**. Disponível em: <a href="http://www.CEASA.gov.br/index.php?pag=15">http://www.CEASA.gov.br/index.php?pag=15</a>. Acessado em 30 agosto de 2016

CEASA-Cascavel. Central de Abastecimento de Cascavel. **Plano De Gestão Integrada De Resíduos Da Unidade Da Ceasa De Cascavel**. Cascavel, Universidade Estadual de Maringá, 2012. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASACASCAVEL2012.pdf">http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASACASCAVEL2012.pdf</a> Acessado em 30 dezembro de 2016

CEASA-Curitiba. Central de Abastecimento de Curitiba. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, Curitiba Salute Ambiental, 2010. Disponível em: <a href="http://www.CEASA.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRS\_CEASA\_CURITIBA\_2010.pdf">http://www.CEASA.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRS\_CEASA\_CURITIBA\_2010.pdf</a> Acessado em 30 outubro de 2016.

CEASA-Foz do Iguaçu. Central de Abastecimento de Foz do Iguaçu. **Plano De Gestão Integrada De Resíduos Da Unidade Da Ceasa De Foz do Iguaçu**. Foz do Iguaçu, Universidade Estadual de Maringá, 2012. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASAFOZDOIGUACU2012.pdf">http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASAFOZDOIGUACU2012.pdf</a> Acessado em 30 dezembro de 2016.

CEASA-Goiás. Central de Abastecimento de Goiás. **Plano de Gestão Ambiental,** Goiás, Neo Ambiental, 2014. Disponível em: <a href="http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-09/plano-degestAo-ambiental-da-CEASA.pdf">http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-09/plano-degestAo-ambiental-da-CEASA.pdf</a> Acessado em 30 outubro de 2016.

CEASA-Londrina. Central de Abastecimento de Londrina. **Plano De Gestão Integrada De Resíduos Da Unidade Da Ceasa De Londrina**. Londrina, Universidade Estadual de Maringá, 2012. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASALONDRINA2012.pdf">http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASALONDRINA2012.pdf</a> Acessado em 30 dezembro de 2016.

CEASA-Maringá. Central de Abastecimento de Maringá. **Plano De Gestão Integrada De Resíduos Da Unidade Da Ceasa De Maringá.** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2012. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASAMARINGA2012.pdf">http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/PGRS/PGRSCEASAMARINGA2012.pdf</a> Acessado em 30 dezembro de 2016

CEASA-PA. Centrais de Abastecimento do Pará. **Relatório Microrregiões de Integração de 2014**, Belém, abril de 2015a.

	Centrais de abastecimento do Pará S/Aem Números, Belém, 2015b						
	Analise Conjuntural de Abastecimento e	Comercialização de Produtos	Hortigranjeiros				
Belém,	2015c.	Disponível	em				

Realização



Correalização



Informações:

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







<a href="http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/ckfinder/userfiles/files/Analise\_Conjuntual\_CEASA.pdf">http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/ckfinder/userfiles/files/Analise\_Conjuntual\_CEASA.pdf</a> Acessado em 29 de setembro de 2016.

\_\_\_\_\_\_. Institucional. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pa.gov.br/sobre-ceasa">http://www.ceasa.pa.gov.br/sobre-ceasa</a> Acessado em 30 agosto de 2016a.

\_\_\_\_\_. Serviços. Disponível em: <a href="http://www.ceasa.pa.gov.br/programa-s%C3%A1bado-rural">http://www.ceasa.pa.gov.br/programa-s%C3%A1bado-rural</a> Acessado em 30 outubro de 2016b.

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

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; GANDOLLA, Mauro. **Contribuições** para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil com base na experiência Europeia. Engenharia Sanitária e ambiental, vol. 21, n 2, abr/jun 2016.

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

URATANI, Cíntia Lie Toishikawa. PALMA, Joyce Bonacorsi. SCHULTZE, Renan Friedrich. **Estudo de Concepção de um Sistema de Tratamento para os Resíduos Sólidos Orgânicos do CEAGESP**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.







