



PROPOSIÇÃO DE PÁTIO DE COMPOSTAGEM EM ÁREA DO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

Tereza Amelia Lopes Cizenando Guedes Rocha¹ (terezaaamelia_@hotmail.com), Marineide Jussara Diniz² (marineide@ufersa.edu.br), Rafael Oliveira Batista² (rafaelbatista@ufersa.edu.br)

1 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

2 UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

RESUMO

A compostagem é um processo de decomposição biológica da matéria orgânica, sejam de origem vegetal ou animal, encontrando-se grande parte desses resíduos em propriedades agrícolas. Fazendo uso do método de aeração natural, é interessante ter uma instalação para a produção do composto, o chamado pátio de compostagem, local destinado para o tratamento biológico da fração orgânica dos resíduos sólidos. O objetivo deste trabalho foi dimensionar um pátio de compostagem e edificações de apoio para o IFRN Campus Ipangaçu a fim de garantir o gerenciamento de grande parte dos resíduos sólidos orgânicos produzidos. Para tanto, foi feito o levantamento da produção de resíduos orgânicos provenientes da merenda, copa, aprisco, aviário, pomar e jardins, com posterior dimensionamento e pesquisa de preço no SINAPI para orçamento. O orçamento calculado foi em torno de R\$149.871,24, para um pátio de matérias-primas de solo compactado (700 m²), um pátio de compostagem de concreto impermeabilizado (551,40 m²) e um galpão de armazenamento de alvenaria e coberto (32,60 m²). A previsão anual de produção de composto foi de 78 toneladas com retorno econômico em cerca de 13 anos. Porém o retorno socioambiental é imediato, haja visto as vantagens de aplicação do composto orgânico para as melhorias das características físico-químicas-biológicas do solo, a não utilização de adubo sintético, a redução de matéria orgânica dos lixões e/ou aterros, além de tornar a Instituição uma referência para a comunidade local, incentivando a implantação da compostagem como alternativa sustentável.

Palavras-chave: Composto; Resíduos orgânicos; Uso agrícola

PROPOSITION OF COMPOSTING PATIENT IN THE RIO GRANDE DO NORTE SEMIÁRIDO AREA

ABSTRACT

Composting is a process of biological decomposition of organic matter, whether of vegetable or animal origin, and a great part of these residues are found in agricultural properties. Using the natural aeration method, it is interesting to have an installation for the production of the compost, the so-called composting yard, a place destined for the biological treatment of the organic fraction of solid waste. The objective of this work was to design a composting yard and supporting buildings for the IFRN Campus Ipangaçu in order to guarantee the management of a large part of the organic solid waste produced. For that, a survey was made of the production of organic waste from the snack, canopy, sheepfold, poultry, orchard and gardens, with subsequent scaling and price research in SINAPI for budget. The estimated budget was around R\$149,871.24, for a courtyard of compressed soil raw materials (700 m²), a composting yard of impermeable concrete (551.40 m²) and a masonry and covered storage shed (32.60 m²). The annual compound production forecast was 78 tons with an economic return in about 13 years. However, the socio-environmental return is immediate, having seen the advantages of applying the organic compound to the improvements of the physical-chemical-biological characteristics of the soil, the non-use of synthetic fertilizer, the reduction of organic matter of the dumps and/or landfills, besides make the Institution a reference for the local community, encouraging the implementation of composting as a sustainable alternative.



Keywords: Compound; Organic waste; Agricultural use

1. INTRODUÇÃO

A compostagem é um processo de decomposição biológica da matéria orgânica, de origem animal e vegetal, de forma aeróbia (dependente de oxigênio), através de microrganismos, com geração de calor, desenvolvido em duas etapas distintas (degradação ativa e maturação), permitindo a reciclagem dos resíduos orgânicos, possibilitando seu aproveitamento em detrimento da mera disposição final.

Considera-se matéria orgânica ou resíduos orgânicos, folhas, casca de frutas, cama de animais, restos de capins, restos de vegetais resultantes de capinas, colheitas e podas de plantas, esterco, ossos, casca de ovos, penas, vísceras etc. (OLIVEIRA et. al., 2006). No ambiente agrícola existem muitos destes resíduos de origem vegetal ou de origem animal que são desprezados como lixo, mas que constituem excelente matéria prima para produção de adubo orgânico (NUNES, 2009).

A compostagem tem sido uma prática utilizada desde muito tempo, onde inicialmente era usada para acelerar a decomposição dos restos vegetais das lavouras e hortas e esterco de animais de criação, além de eliminar as sementes indesejáveis presentes no esterco. O (a) agricultor (a) utilizava restos de produtos orgânicos, para incorporação ao solo, o que resultava em um adubo de melhor valor agrônomo, melhorando suas capacidades físicas e químicas do solo, buscando gerar melhores produções (INÁCIO; MILLER, 2009; DINIZ FILHO et al., 2007).

No caso de propriedades agrícolas, a compostagem dos resíduos gerados na propriedade, como restos de cultura e esterco, em geral não necessita licenciamento ambiental. Mas se a área de compostagem se propuser a receber resíduos oriundos de fora da propriedade para a compostagem, como resíduos orgânicos urbanos, dependendo da quantidade recebida, o órgão ambiental deverá ser consultado (INÁCIO; MILLER, 2009).

Além do valor agrícola, outro fator importante de se praticar compostagem é se adequar a Lei Federal 12.305/10 (BRASIL, 2010), que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e determina que o tratamento de resíduos sólidos tem a quinta prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos a ser aplicada no Brasil. Aspectos sanitários, ambientais, econômicos e sociais tornam o uso da compostagem com grande viabilidade (Carmo Júnior, 2009), principalmente para propriedades rurais, em busca de atender aos padrões físicos, químicos e biológicos exigidos pela legislação pertinente.

Para Copetti (2012) a segregação na fonte e valorização da fração orgânica por meio de técnicas como a compostagem é vista como forma de destinação ambientalmente adequada, instrumento de Educação Ambiental (EA), atendendo a outra Lei Federal, a Lei 9.795 (1999).

Oliveira (2013) e Zanette (2015), afirmam que a abordagem da EA aliada ao pátio de compostagem demonstra ser eficiente para tratar a questão dos resíduos orgânicos com os alunos da escola, pois observaram que a existência de uma unidade descentralizada de compostagem dentro de uma instituição de ensino, além de promover correta destinação dos resíduos orgânicos gerados, constitui um importante espaço de aprendizagem, fomentando a EA da comunidade universitária.

A compostagem natural consiste na disposição dos resíduos em leiras, em pátio impermeabilizado, com aeração por reviramento das leiras, manualmente ou com auxílio de máquinas. Por esta razão, as unidades foram limitadas a processamento inferior a 100 toneladas por dia (BRASIL, 2010).

As instalações para a produção de compostagem natural na propriedade deverão ser divididas em três áreas: pátio de matérias-primas, pátio de compostagem e pátio para armazenagem do composto (OLIVEIRA et al., 2004).

O pátio de compostagem é a área/local da unidade destinada para o tratamento biológico da fração orgânica dos resíduos sólidos, ou seja, onde são montadas e conduzidas as leiras de resíduos para serem compostados (NUNES, 2009; NOVAIS, 2011).

Estudos de viabilidade econômica voltados a compostagem de resíduos sólidos ainda são pouco realizados no país (PIRES et al., 2012). Oliveira et al. (2004) também comenta que existem

poucas informações existem sobre dados econômicos de compostagem orgânica que permitam nortear a discussão sobre sua viabilidade econômica.

Independente da técnica ou do porte, as literaturas específicas a cerca de projetos de pátios de compostagem são raras e ainda não há uma Norma Brasileira que oriente os profissionais desta área (COPETTI, 2012).

Visto isso, o presente trabalho propõe um projeto para construção de um pátio de compostagem e suas edificações de apoio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) Campus Ipanguaçu. A instituição em questão contempla ensino, pesquisa e extensão que prega a premissa de agricultura orgânica, com o curso de Agroecologia e Meio Ambiente como carros-chefes, não utilizam agroquímicos nem adubos sintéticos na produção vegetal e busca sempre utilizar o mínimo de medicamentos nos rebanhos. Além disso, esse estudo contribui para que o IFRN Campus Ipanguaçu se torne um polo de educação ambiental e promotor de práticas de gestão descentralizada de resíduos sólidos, ensejando a prática de compostagem comunitária.

2. OBJETIVO

Dimensionar um pátio de compostagem e edificações de apoio para o IFRN Campus Ipanguaçu a fim de garantir o gerenciamento de grande parte dos resíduos sólidos orgânicos produzidos, em adequação a Lei Federal 12.305/2010, além de contribuir com a otimização do processo produtivo agrícola.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

O município de Ipanguaçu está localizado no Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), com uma população de 13.856 habitantes, área de 374,247 km², bioma caatinga e clima semiárido (IBGE, 2016). Limita-se com os municípios de Afonso Bezerra, Assu, Angicos e Itajá.

O IFRN Campus Ipanguaçu (Figura 2) é uma instituição pública, gratuita e de qualidade, instalada no município de Ipanguaçu/RN desde 2006 em, aproximadamente, 133ha, e abrange cursos técnicos e superiores em diversas modalidades. Dispõe, atualmente, de 109 servidores, 49 terceirizados e 1.108 discentes matriculados. Aliado ao tripé do ensino, da pesquisa e da extensão, prega a premissa de agricultura orgânica, com os cursos de Agroecologia e Meio Ambiente como carros-chefes. Não se usam defensivos nem adubos sintéticos na produção vegetal e busca-se utilizar o mínimo de medicamentos nos rebanhos de ovinos, bovinos e aves.

3.2. Quantificação da produção de resíduos orgânicos

Para o cálculo do dimensionamento do pátio, deve-se levar em consideração a quantidade de resíduos orgânicos disponíveis, o formato da leira e a massa específica desses resíduos (DIAS et al., 2013).

Foram obtidos dados sobre a contribuição de resíduos orgânicos, os quais estão expressos na Tabela 1, demonstrando a quantidade produzida (kg/dia) em cada espaço. A contribuição da merenda escolar é de resíduos orgânicos do pré-preparo e do resto-ingesta que é gerada diariamente, excetuando os períodos de recesso escolar; da copa seria a borra do preparo do café que é ofertado aos servidores, gerada diariamente, nos dias úteis; do aprisco usaria o esterco dos ovinos confinados somente à noite; do aviário a cama de frango levando em consideração que a cama de frango é trocada uma vez por ano; e o resíduo obtido no pomar e os jardins colaboram com a matéria rica em carbono proveniente os processos de manutenção da área verde e da área agrícola através de poda e capina.

A quantificação dos restos de alimentos da merenda escolar foi feita através de pesagem dos baldes plásticos, contendo resíduos orgânicos do pré-preparo (como cascas de frutas, cascas de ovos, etc.) e do resto-ingesta, por durante o mês de março do corrente ano. Utilizou-se a balança disponível na merenda escolar, fazendo parte da rotina de operação das merendeiras a separação dos resíduos sólidos, sendo pesado uma vez por dia.

Tabela 1. Contribuição de resíduos orgânicos, IFRN, Ipanguaçu-RN, 2016.

Local	Quantidade diária (kg/dia)	Quantidade semanal (kg/semana)	Quantidade mensal (kg/mês)	Quantidade anual (kg/ano)
Merenda Escolar*	33,00	165,00	670,00	6.030,00
Copa	2,00	10,00	44,00	528,00
Aprisco	35,00	245,00	1.050,00	12.775,00
Aviário**	-	-	-	630,00
Pomar e jardins***	-	-	-	88.500,00
TOTAL	70,00	420,00	1.764,00	108.463,00

*Varia conforme o tipo de alimento ofertado. Disponível 09 meses/ano.

**A cama é trocada uma vez por ano.

***As podas maiores acontecem 01 (uma) vez por ano.

Fonte: A autoria própria (2016).

A quantificação da borra de café foi feita através de pesagem dos baldes de plástico, por durante o mês de março do corrente ano nos 03 (três) turnos com atividades acadêmicas e administrativas normais. Utilizou-se a balança disponível na merenda escolar, fazendo parte da rotina de operação das merendeiras a separação dos resíduos sólidos.

A quantificação do esterco dos ovinos foi feita observando na literatura a quantidade de esterco produzido diariamente por um ovino confinado à noite e multiplicado pela quantidade de cabeças do Campus.

A quantificação da cama de frango foi feita através da disposição dela em sacos oriundos da ração comprada e posterior pesagem. A cama é trocada somente uma vez por ano.

A quantificação do resíduo obtido a partir de poda de árvores e grama foi feita uma estimativa, observando a quantidade de poda por planta e multiplicado pela quantidade de árvores presente no Instituto. O resíduo da poda foi triturado pelo triturador disponível na escola.

Feito o levantamento de material que vai ser compostado, foi importante considerar também os insumos externos adquiridos, como esterco e palha de carnaúba triturada (paú), para o dimensionamento do pátio de matérias-primas.

Para o dimensionamento do galpão, foi observado também a quantidade de ferramentas para guarda.

3.3. Aspectos e metodologias de dimensionamento

Embora não exista normas para dimensionamento desses pátios, autores (COPETTI, 2012; OLIVEIRA, 2013; PRAMPOLIM et al., 2015) mostram como devem ser feitos os cálculos. Deve-se levar em consideração uma retração volumétrica de 50% na fase ativa da compostagem.

Para o dimensionamento da área necessária para o pátio de compostagem, deve-se seguir a seguinte metodologia:

1. Levantar a quantidade de resíduos na unidade (estabelecimento agrícola, entre outros);
2. Calcular o tamanho das leiras de acordo com o formato (triangular, trapezoidal, cônica) admitindo-se altura e largura desejada a fim de encontrar a área da seção (A_s);
3. Calcular o volume de resíduos orgânicos necessários para atingir a proporção de C/N de 30/1. Divide-se a quantidade de resíduos pela densidade de massa dos resíduos, encontrando-se o volume da leira.
4. Com o volume e a área de seção média, podemos ter o comprimento, obtendo as dimensões da leira.

5. Para calcular o tamanho do pátio, encontra-se a área da base da leira, além de considerar uma área equivalente para reviramento da leira e mais 10% do total da área de operação para segurança e circulação;
6. Como a compostagem consome até 120 dias, caso se deseje fazer uma pilha diária, a área é multiplicada por 120. Caso seja semanalmente, deve-se multiplicar por 17. Caso seja mensalmente, deve-se multiplicar por 4. Vai depender da matéria orgânica disponível.

Além disso, será necessária uma pequena área de administrativa e de apoio, e um galpão para armazenamento de ferramentas e do composto e para operação do triturador de galhos (BRASIL, 2010).

3.4. Escolha da técnica/método para compostagem

Para a escolha da técnica de compostagem os seguintes aspectos foram levados em consideração: facilidade de montagem, quantidade de trabalho necessário à operação, área requerida e tempo de compostagem. Visto que, a técnica a ser escolhida deve ser adequada à realidade do projeto e dado que se tem baixa disponibilidade de mão de obra, muita área disponível e recursos financeiros regradados, escolheu-se o sistema de leiras estáticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dimensionamento do pátio de compostagem

A densidade de mistura (kg/m^3) varia, dependendo do material utilizado. Para Oliveira et al. (2004), a densidade de mistura adotada de resíduos na unidade (estabelecimento agrícola, entre outros) foi de 450 kg/m^3 . Brasil (2010) considerou a densidade dos resíduos de 550 kg/m^3 . Copetti (2012) considerou 1000 kg/m^3 . Em exemplos dados por Dias et al. (2013), foi adotado dois valores de densidade da massa de compostagem: 600 kg/m^3 e 360 kg/m^3 . Oliveira (2013) calculou o volume de resíduos de poda e capina necessários para atingir a proporção de C/N de 30/1, onde a poda e capina (folhas secas) tem relação C/N = 60 e densidade de material igual a 380 kg/m^3 e os resíduos orgânicos do restaurante (alimentares) C/N = 15 com densidade material igual a 600 kg/m^3 . Para efeitos de cálculo, usou-se 400 kg/m^3 .

O volume da leira é obtido a partir da equação seguinte, que utiliza a produção total de matéria orgânica (kg) dividido pela densidade de mistura (kg/m^3):

$$V = \frac{\text{produção de matéria orgânica semanal}}{\delta} \quad (1)$$

$$V = \frac{(420 + \left(\frac{630}{52}\right) + \left(\frac{88.500}{52}\right))}{400} \sim 5,34 \text{ m}^3 \sim 5,50 \text{ m}^3$$

As leiras utilizadas serão de seção transversal triangular, medindo 0,80 m de altura (H) e 2,50 m de largura (B). A altura da leira será pequena porque as leiras serão reviradas manualmente, por estudantes e/ou terceirizados. Com a equação a seguir obtêm-se a área da leira:

$$A = \frac{B \times H}{2} = \frac{2,50 \times 0,80}{2} = 1,00 \text{ m}^2 \quad (2)$$

O comprimento da leira é obtido conforme a equação a seguir:

$$L = \frac{V}{A} = \frac{5,34}{1,00} \sim 5,34 \text{ m} \quad (3)$$

Objetivando facilitar a etapa operacional (montagem da leira), o comprimento adotado (L_{adotado}) para cada leira foi de 5,50 m.

A área da base da leira é obtida a partir:

$$A_{base} = B \times L_{adotado} = 2,50 \times 5,50 = 13,75 \text{ m}^2 \quad (4)$$

A seguir é calculada a área de folga para reviramento da leira, obtida conforme a equação:

$$A_{folga} = A_{base} = 13,75 \text{ m}^2 \quad (5)$$

A área total a ser ocupada por uma leira é a $A_{base} + A_{folga}$, conforme demonstrado na equação seguinte:

$$A_{total} = A_{base} + A_{folga} = 13,75 + 13,75 = 27,50 \text{ m}^2 \quad (6)$$

O pátio deve ser dimensionado para um tempo de maturação do composto de 120 dias (BRASIL, 2010). A disposição da matéria orgânica no pátio deve ocorrer com o volume de matéria orgânica produzida por dia. Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões deve-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica (OLIVEIRA et al., 2006).

Então, considerando 01 (uma) leira montada por semana, serão necessárias 17,14 leiras, resultando então nas seguintes dimensões da área útil do pátio.

$$A_{\text{útil do pátio}} = A_{total \text{ da leira}} \times \text{Número de leiras} \quad (7)$$

$$A_{\text{útil do pátio}} = 27,50 \times 17 = 467,50 \text{ m}^2$$

No dimensionamento do pátio, deve-se levar em consideração os espaços entre as leiras para circulação de caminhões, pás carregadeiras ou máquinas de revolvimento (Delgado, 2009). Devido à necessidade de circulação de máquinas e pessoas entre as leiras, é indicado que seja acrescido 10% (dez por cento) de área. Então a área útil total é de:

$$A_{\text{útil do pátio total}} = 1,10 \times A_{\text{útil do pátio}} \quad (8)$$

$$A_{\text{útil do pátio total}} = 1,10 \times 467,50 = 514,25 \text{ m}^2$$

Este espaço será construído nas dimensões 23,86 x 23,11 m de área total em concreto impermeabilizado. Além das estruturas contidas no pátio de compostagem, serão necessárias algumas outras edificações de medidas variáveis.

4.2. Dimensionamento do pátio de matérias primas

Com relação ao pátio de matérias-primas foram usados os valores anuais dos resíduos que são gerados anualmente, como a cama de frango e as podas maiores, acrescido do volume da palha de carnaúba triturada (paú) e o volume do esterco comprado, ambos, anualmente, a fim de ter um local específico para armazenamento de todo adubo necessário a Instituição (Tabela 2).

Tabela 2. Contribuição de matérias primas, IFRN, Ipanguaçu-RN, 2016.

Matérias primas	Quantidade (m ³)
Resíduos orgânicos, cama de frango	1,575
Resíduos orgânicos, podas maiores	221,25
Palha de carnaúba triturada, comprada	200,00
Esterco, comprado	200,00
TOTAL	623,00

Fonte: Autoria própria (2016).

Os resíduos orgânicos anuais de cama de frango produzidos no Campus correspondem a 1,575 m³. Para o armazenamento foram considerados a produção anual feitas pilhas triangulares de, aproximadamente, 1,00 m de largura por 1,60 m de comprimento e 2,00 m de altura.

Os resíduos orgânicos anuais de podas maiores produzidos no Campus correspondem a 221,25 m³. Para o armazenamento serão considerados a produção anual feitas pilhas triangulares de 10,00 m de largura por 23,00 m de comprimento e 2,00 m de altura.

A palha de carnaúba triturada (paú) e o esterco correspondem a 400 m³, sendo 200 m³ de cada. Para o armazenamento serão feitas pilhas triangulares de 10,00 m de largura por 20,00 m de comprimento e 2,00 m de altura.

Como não é necessário fazer reviramento, esses valores não serão duplicados.

Portanto, a área útil do pátio de matéria prima será a soma dos resíduos orgânicos anuais, mais a palha de carnaúba triturada (paú) e o esterco adquiridos.

$$A_{\text{útil do pátio}} = A_{\text{total da leira res. cama de frango}} + A_{\text{total da leira res. podas}} + A_{\text{total da leira paú}} + A_{\text{total da leira esterco}} \quad (9)$$

$$A_{\text{útil do pátio}} = 1,60 + 230 + 200 + 200 = 631,60 \text{ m}^2$$

Devido à necessidade de circulação de máquinas e pessoas entre as leiras, é indicado que seja acrescido 10% (dez por cento) de área. Então a área útil total é de:

$$A_{\text{útil do pátio total}} = 1,10 \times A_{\text{útil do pátio}} \quad (10)$$

$$A_{\text{útil do pátio total}} = 1,10 \times 631,60 = 694,76 \text{ m}^2 \sim 700 \text{ m}^2$$

Este espaço será destinado nas dimensões 20 x 35m de solo compactado.

4.3. Dimensionamento de galpão de armazenamento de composto maturado

O composto maturado será armazenado em sacos para facilitar o manuseio. Para o galpão de armazenamento do composto maturado, será usado o valor de 17 pilhas maturadas, cerca de 50% do volume inicial, além de folgas para guardar o triturador e algumas ferramentas.

Como o volume inicial da pilha é aproximadamente 6 m³, o composto maturado terá não mais de 3 m³ por pilha, vezes 17 pilhas, caso todas prontas, uma em cada semana, sejam armazenadas, dará o valor de 51 m³. Será destinado um espaço para guarda de ferramentas de 6 m² e 8,52 m² para guarda do triturador. Adotando 4 m de largura, 3,93 m de comprimento e 3,23 m de pé direito (porém considerando 3m), o galpão terá um espaço de 51 m³ ou 15,72 m² para armazenamento do composto maturado.

4.4. Previsão orçamentária

A Tabela 3 estima o custo de aquisição dos equipamentos e estruturas necessárias à construção e operacionalização do Pátio de Compostagem e edificações baseado em pesquisa de mercado.

Tabela 3. Resumo da estimativa de custo dos equipamentos e estruturas.

Edificação	Valor do orçamento (R\$)
Pátio de matérias-primas	R\$ 2.941,40
Pátio de compostagem	R\$ 99.783,83
Galpão de armazenamento do composto maturado	R\$ 47.146,01
TOTAL	R\$ 149.871,24

Fonte: Autoria própria (2016).

4.5. Estudo de viabilidade econômica e ambiental

A estrutura do pátio de compostagem e edificações de apoio, que são o sistema de tratamento de resíduos, é importante avaliar em quanto tempo o mesmo se paga, ou seja, a viabilidade econômica.

Como será produzida uma pilha por semana, serão produzidas 52 pilhas por ano, sendo que com 3 m³ de composto já maturado/cada.

$$\frac{m^3 \text{ composto}}{\text{ano}} = 52 \times 3 m^3 = 156 \frac{m^3}{\text{ano}} \quad (11)$$

Considerando que 1 m³ de composto pesa aproximadamente 500 kg, tem-se, anualmente:

$$156 \times 500 \text{ kg} = 78.000 \text{ kg composto/ano} \quad (12)$$

O composto tem em média 2,5% da soma dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio (N, P, K). Assim, aplicando-se dez toneladas (10.000 kg) por hectare, doze vezes maior que a recomendada para um fertilizante mineral, se estará levando para a planta, 250 kg de NPK, mesma quantidade de nutrientes essenciais encontrada no adubo sintético, cujo preço é de R\$ 800,00 a R\$ 900,00 a tonelada. O valor do composto orgânico no mercado para venda oscila entre R\$100,00 e R\$150,00 a tonelada.

Então, tendo em vista a produção de 78.000 kg (78 toneladas) de composto anual vezes o preço da tonelada, caso fosse necessário adquiri-lo se teria um custo no valor de:

$$78 \times R\$ 150,00 = R\$ 11.700,00 \quad (13)$$

O valor de implantação do projeto será de R\$ 149.871,24, e levando em consideração que a economia anual será de R\$ 11.700,00, o retorno econômico será em cerca de 13 anos.

Mesmo o valor final da obra sendo representativo, deve-se considerar os benefícios socioambientais, como: as vantagens de aplicação do composto orgânico para as melhorias das características físico-químicas-biológicas do solo; a não utilização de adubo sintético, que polui o meio ambiente e tem um custo elevado; a redução de matéria orgânica dos lixões e/ou aterros; o alcance da sustentabilidade onde a produção de fertilizantes se dará por materiais da própria fazenda; além de tornar a Instituição uma referência para a comunidade local, incentivando a implantação de pátios de compostagem como alternativa sustentável para adequação a Lei Federal 12.305/2010.

5. CONCLUSÃO

O projeto do pátio de compostagem juntamente as edificações de apoio foi de grande valia para que se possa ir em busca de colocar em prática a obra, consolidando a agricultura e pecuária de base ecológica local, visando uma destinação correta para resíduos orgânicos, produção de material rico para adubação, sempre em busca da sustentabilidade do sistema. Como instituição de ensino, partem projetos e ideias que possam ser replicadas pela comunidade, acadêmica ou não, disseminando na região boas práticas de convivência com o ambiente.

REFERÊNCIAS

BRASIL, República Federativa do. Lei nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 05 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. Brasília/DF, 2010. 75 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2016.

CAOPMA, Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Proteção Ao Meio Ambiente. Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos: apostila para a gestão de municipal de resíduos sólidos urbanos. Curitiba: Ministério Público do Estado do Paraná, 2012. 67 p. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portal/arquivos/2013/06/27/15_32_13_932_apostila_rsu_mppr.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2016.

COPETTI, G. Projeto de pátio de compostagem com vista à valorização de resíduos orgânicos. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124877/Copetti G. TCC II.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124877/Copetti_G_TCC_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 21 jun. 2016.

DELGADO, A. P. B. Análise da viabilidade de implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem na Ilha de São Vicente - Cabo Verde. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19128/000733946.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

DIAS, N. da S. et al. (Org.). Manejo e conservação dos solos e da água. São Paulo: Livraria da Física, 2013. 288 p.

DINIZ FILHO, E. T. et al. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável: Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA), Mossoró, v. 2, n. 2, p.27-36, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/41/41>>. Acesso em: 06 maio 2016.

INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. Compostagem: Ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 154 p.

NOVAIS, T. de M. F. Execução de um pátio de compostagem em solocimento análises de suas propriedades e influência no processo de compostagem. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3821/texto_completo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 jun. 2016.

NUNES, M. U. C. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Aracaju: Embrapa, 2009. 7 p. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/ct_59.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2016.

OLIVEIRA, R. A. V. de. Análise do processo de implantação de uma Unidade Descentralizada de Compostagem no Campus II da USP São Carlos. 2013. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/tce-14022014-142720/?&lang=br>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

OLIVEIRA, F. N. S. et al. Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos. Fortaleza: Embrapa, 2004. 17 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/9207/1/Dc-089.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

PIRES, A. B. et al. Análise de viabilidade econômica de um sistema de compostagem acelerada de resíduos sólidos urbanos. Bento Gonçalves: 3º Congresso Internacional de Tecnologias Para O Meio Ambiente, 2012. 8 p. Disponível em: <<http://www.proamb.com.br/downloads/1swc0x.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

PRAMPOLIM, G. et al. Concepção de um pátio de compostagem na região do Guarapiranga. 2015. 155 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São



Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.pha.poli.usp.br/default.aspx?id=46&link_uc=disciplina>. Acesso em: 19 jun. 2016.

ZANETTE, P. H. de O. Compostagem dos resíduos orgânicos do restaurante universitário do Campus 2 da USP São Carlos: Balanço do funcionamento inicial e propostas de melhorias. 2015. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.