

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES

**TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: APRIMORAMENTO E
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA SUSTENTABILIDADE NA
UNIVERSIDADE**

Professor Responsável:
Prof. Dr. Ednilson Viana (coordenador)

Equipe Executora: Alunos bolsistas. Pelas regras da USP os bolsistas devem ser selecionados por edital específico, não sendo possível inserir nomes neste momento.

Professora colaboradora: Profa. Dra. Sylmara Gonçalves

Unidade: Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH)

Junho/2013

Resumo

As instituições de ensino e pesquisa são reconhecidamente consideradas grandes geradoras de resíduos sólidos e conseqüentemente de resíduos orgânicos, originários das podas de vegetação no campus, do refeitório universitário, dos laboratórios e das áreas comuns. Estes resíduos orgânicos, apesar de haver diversas tecnologias de reciclagem, ainda são em sua grande maioria encaminhados como lixo comum e destinados aos métodos de disposição sobre o solo, normalmente aterros sanitários quando se trata do Estado de São Paulo. Isto significa desperdício de matéria-prima útil, de recursos financeiros, além de representar um contra senso aos princípios de uma instituição formadora de opiniões e profissionais. Seria como se a instituição não cumprisse com o seu próprio dever de casa. Neste contexto se insere este trabalho através da organização e consolidação de um espaço modelo na EACH com práticas voltadas a busca de soluções para os resíduos orgânicos ali gerados e que possa ser replicado para outras unidades. Este espaço tem a função não somente tecnicista mas também pedagógica e formativa a medida que busca também inserir as práticas ali testadas no conteúdo de disciplinas de graduação e pós-graduação. Com este direcionamento, este projeto pretende organizar o espaço físico adquirido recentemente e que correspondia a uma estufa para o cultivo de plantas, adaptando-o para as práticas de reciclagem dos resíduos orgânicos de podas e resíduos orgânicos da cantina da EACH. Todas estas práticas serão realizadas buscando-se a identificação de qual ou quais dela (s) são mais apropriadas para uso na unidade ou em outras unidades da USP que tenham características de espaço com alguma similaridade ao da EACH. Serão acompanhados todos os parâmetros físico-químicos do processo de reciclagem e a estruturação do local está pensada de forma que se torne uma vitrine de práticas sustentáveis ou como um modelo que contribua de fato e não somente em teoria, com a sustentabilidade do campus. As atividades formativas junto as disciplinas de graduação e pós serão realizadas através da aplicação de teoria em sala de aula e do uso do espaço para acompanhar e vivenciar algumas das práticas mencionadas neste trabalho e também como um espaço de criação de outras práticas que puderem ser incorporadas ao longo do processo e que sejam afinizadas com esta proposta.

1- Introdução

Este projeto dirige-se a implantação do **Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTRO) – EACH/USP** envolvendo práticas de coleta seletiva para resíduos orgânicos, compostagem, biodigestor e minhocário, dentro de uma perspectiva de campus verde. Esta abordagem consiste no estabelecimento de uma operação sustentável no campus, com exemplo prático do conceito de sustentabilidade em escala local¹. O fato é que do ponto de vista da sustentabilidade, ainda há grandes desafios a serem vencidos pelas universidades. A preocupação ambiental predomina como aquela que tem merecido mais atenção. Na maior parte das vezes, o começo passa pela criação de um campus-verde, uma “universidade verde”, respondendo ao princípio de que a instituição deve praticar o que ensina (THOMPSON, GREEN, 2005). Atualmente, a integração da temática dentro de um campus abrange o gerenciamento de resíduos, o transporte, a cooperação ambiental e o convívio entre as pessoas.

Para viabilizar a operacionalização da sustentabilidade neste quesito é necessário que haja auditorias, coleta seletiva de resíduos, confecção de manuais para reduzir o impacto ambiental, medidas para redução de emissões de carbono, cursos de formação e informação para o pessoal administrativo e de serviços.

A maioria das instituições de ensino e pesquisa, como muitas fontes geradoras de resíduos sólidos, produzem diariamente quantidades consideráveis de resíduos orgânicos. O destino destes resíduos não pode ser simplesmente para os métodos de disposição sobre o solo, como acontece com a maioria dos resíduos orgânicos produzidos pelo país afora.

A realidade brasileira mostra que hoje a demanda por processos de reciclagem de resíduos orgânicos é evidente diante do quadro da reduzida parcela de reciclagem destes pelos municípios em todo o Brasil (JARDIM, 2010; IBGE, 2010; ABRELPE, 2011). Segundo IBGE (2010), apenas 4% dos resíduos orgânicos gerados pelos municípios são encaminhados para a reciclagem através de processos de compostagem. Além disso, o uso de outras metodologias de reciclagem destes resíduos praticamente inexistem, havendo apenas o domínio do processo de compostagem, o que de certa forma pode estar restringindo ainda mais a quantidade de resíduos que são reciclados.

Ainda segundo o IBGE (2010) e Jardim (2010), a fração de resíduos orgânicos presente

¹ Orr (2010) destaca iniciativas de intervenção nos campi universitários que tiveram início com a tese de mestrado de April Smith, pela UCLA, de 1988, intitulada “No nosso Quintal”, e com os primeiros estudos do Projeto Meadowcreek, conduzido no campus em Hendrix, Carleton, e nas faculdades St. Olaf em 1988-89, cujo objeto foi o sistema de alimentação. Em meados da década de 90, os estudos de ecologia no campus haviam evoluído para estudos mais extensos dos fluxos de recurso alimentar, energético, de materiais, água e lixo no campus, que se tornou um laboratório para a educação e serviu de base para uma melhor gestão dos ambientes universitários.

no lixo domiciliar brasileiro é da ordem de 50%, o que é preocupante quando se compara com o valor acima citado de reciclagem pelos municípios. Pelos dados da ABRELPE (2011), foram coletados em 2011 no Brasil 198.514 toneladas de resíduos por dia, com uma produção média de 1,223 kg/habitante/dia. Se for considerado que 50% deste montante são resíduos orgânicos, temos que 99.257 toneladas são geradas de resíduos orgânicos, sendo que destes, apenas 3.970 toneladas são encaminhadas para a reciclagem, ou seja, para a compostagem.

Isto significa que a grande maioria dos resíduos orgânicos brasileiros estão sendo conduzidos para os métodos de disposição no solo, que são os lixões (17,7%), aterros controlados (24,2%) ou aterros sanitários (58,1%) (ABRELPE (2011)). Como os aterros controlados e os lixões não são métodos adequados de destinação, considera-se que 41,9% de todos os resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil tem um destino inadequado. Este destino inadequado representa impactos de toda ordem, seja econômico, social, de saúde ou ambiental (MANSOR et al, 2010; ANVISA, 2004; TENÓRIO et al, 2004; BARREIRA et al, 2003; CANDIANI, 2008).

A falta de aproveitamento destes resíduos como recurso implica em perda de recurso econômico, além de custos de coleta, transporte e de aterramento, que exige manutenção futura e tratamento dos líquidos ali gerados. Se for uma área de aterro controlado ou lixão, a remediação futura desta área também implicará em custos devido aos efeitos do lixiviado no solo.

Do ponto de vista ambiental, a decomposição dos resíduos orgânicos geram produtos que impactam o meio ambiente. Estes produtos são os gases liberados pela degradação anaeróbia dos resíduos ao serem confinados e o lixiviado, que é o resultado da degradação da matéria orgânica e dos líquidos produzidos pela degradação desses resíduos orgânicos em associação com a água da chuva que infiltra pela camada de resíduos (CASTILHOS JÚNIOR et al, 2010). Os gases, com predomínio do metano, podem atingir a atmosfera e agredir a camada de ozônio, contribuindo para o efeito estufa ou podem se acumular em bolsões nos lixões, com risco de explosão (CANDIANI, 2008).

O lixiviado, por sua vez, apresenta em sua composição uma grande concentração de matéria orgânica, metais pesados e outros elementos tóxicos, que podem poluir o solo e os corpos d'água, sejam eles subterrâneos ou superficiais (HAMADA, 2001; VINHAL-FREITAS, et al, 2010; CARIELLO et al, 2007; ROSAL et al, 2007). Enviar os resíduos orgânicos para confinamento, mesmo que seja um aterro sanitário, não é a melhor prática. O ideal é aproveitá-la, seja de que forma for, para se ter produtos que sejam benéficos a sociedade e não prejudiciais. Encaminhar para os aterros os resíduos orgânicos é o mesmo que pagar para enterrar matéria-prima útil e que vai gerar mais custos pelos componentes que gera na sua degradação. Assim o

ciclo não fecha nunca.

Por outro lado, embora haja diversos processos de reciclagem para os resíduos orgânicos, o uso destas técnicas ou de técnicas mais modernas no Brasil, ainda é um entrave e necessita avançar. Isto ocorre também para a área de normatização do uso do composto, que no Brasil segue o de fertilizantes orgânicos enquanto que na Europa há avanços neste sentido.

Os efeitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) brasileira (2010), representa um ganho neste cenário do destino inadequado dos resíduos orgânicos e mesmo dos métodos de disposição, principalmente porque estabelece que os aterros sanitários somente devem ser utilizados para os resíduos que não puderem ser aproveitados, ou seja, os rejeitos. Isto implica também na necessidade de aproveitamento dos resíduos sólidos, que podem ser totalmente reciclados, sem gerar subprodutos agressivos a natureza (BACKES, et al, 2007; LABUD et al, 2003).

O efeito prático da PNRS ainda é um desafio em virtude de outros fatores que interferem no processo como os econômicos e políticos, mas deve-se buscar caminhos que auxiliem na concretização destes princípios para os resíduos orgânicos. Países que estejam mais avançados neste processo podem contribuir para isto, seja no campo da experiência com novas tecnologias em uso ou mesmo por pesquisas conjuntas que busquem superar os desafios que outros países já enfrentaram ou apresentam conhecimento para isto.

Além disso, a criação recente do Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTRO) na EACH marca o início de uma etapa de valorização dos resíduos orgânicos e de auxílio na condução de ações que fomentem a sustentabilidade do campus e além dele, com o intuito de disseminar práticas e condutas para outras unidades da USP, tendo como base as práticas ali aplicadas e vivenciadas. O CTRO busca se consolidar como um espaço de sustentabilidade no campus da EACH e da USP e a disseminação de práticas adequadas e progressivas junto ao curso de graduação em Gestão Ambiental e de pós-graduação em Sustentabilidade da EACH, através da disciplina de Gestão de Resíduos Sólidos e Estudos Diversificados na graduação pela disciplina de Tecnologias em Saneamento no curso de pós-graduação.

Por estes motivos é que se propõe a criação de um espaço modelo específico e definitivo para este tipo de prática, que auxilie na consolidação de uma universidade sustentável e responsável pelo destino correto dos seus resíduos e como uma vitrine de boas práticas nesta área. Portanto, o projeto proposto visa a criação de um espaço de ensino-aprendizagem para capacitação discente na forma de aulas, experimentos e oficinas, promovendo discussão e reflexão endereçadas a temática da sustentabilidade e nossa vida cotidiana. Pretende-se criar um laboratório de práticas e comunicação para as práticas relacionadas a uma educação para

sustentabilidade envolvendo a comunidade interna e externa a EACH.

2- Justificativa

Embora existam muitos tipos de processos de reciclagem para os resíduos orgânicos, desde a compostagem aeróbia tradicional, os biodigestores, os minhocários e até mesmo a degradação por fungos comestíveis, o manuseio e aplicação destes no campus universitário e no dia a dia do aluno e como uma atividade formativa complementar a sala de aula, ainda é pouco utilizada. Os alunos tem grande interesse nestas atividades e podem aplicar e vivenciar os conhecimentos apreendidos em aula em um espaço complementar de ensino, como o espaço de processos e práticas de reciclagem de orgânicos recém-criado na EACH e denominado CTRO.

As práticas em reciclagem de resíduos orgânicos passa não só pelo aprendizado de processos tecnológicos mas também pela discussão de uso destas em diversos espaços urbanos, as políticas públicas envolvidas na sua adoção, as implicações legais inerentes, as características microbiológicas da degradação etc. Estas práticas são constantes e importantes para o currículo de diversos profissionais na EACH, seja gestores ambientais como alunos de Licenciatura em Ciências da Natureza, Políticas Públicas, alunos de pós-graduação dentre outros . Como esta é uma atividade que permite o envolvimento de alunos de diversas áreas, o seu caráter multidisciplinar irá abranger não só discentes como docentes da EACH.

Uma instituição de ensino como a EACH, dotada de grande área verde e gramado, produz grande quantidade de resíduos orgânicos de podas. Parte destas podas podem ser recicladas no CTRO, onde será desenvolvido este projeto e pode produzir um composto a ser utilizado nas próprias plantas do campus, facultando o fechamento do ciclo de reciclagem de nutrientes e contribuindo para a Gestão Ambiental/sustentabilidade da unidade. Outros resíduos orgânicos poderão ser utilizados nas atividades, mas como o CRTO está sendo estruturado para atender o público interno e externo a EACH, as atividades inicialmente envolverão apenas os resíduos de poda, os resíduos orgânicos da cantina e possivelmente algum resíduo do bandeirão. Estas podas também podem ser utilizadas como matéria-prima para pesquisas na reciclagem de resíduos orgânicos na busca de sistemas de minicompostagem para residências de baixo custo e fácil operação, além de sistemas de biodigestores, minhocário e outras tecnologias a serem estudadas e implementadas.

O espaço do CTRO sob a ótica deste projeto será utilizado como espaço modelo de reciclagem de resíduos orgânicos não perigosos na EACH e também como espaço pedagógico a exemplo de um Laboratório de práticas útil às aulas de Gestão de Resíduos Sólidos que ocorrem no curso de Gestão Ambiental, Estudos Diversificados e de outras disciplinas que possam utilizar tal espaço, incluindo de pós-graduação em Sustentabilidade.

3 - Objetivos

Desenvolver e aplicar práticas de reciclagem para os resíduos orgânicos da EACH de modo a consolidar as melhores como modelo para a unidade e ainda consolidar um espaço formativo como laboratório vitrine de práticas tanto para a comunidade universitária local como para a comunidade do entorno ou outras unidades da USP.

Pretende-se como objetivos específicos:

- a) Dimensionar e testar 4 tipos de composteiras em pequena escala a serem aplicadas na EACH tais como cesto telado, composteira em formato cônico para o solo, composteira com sistema de ventilação por dutos naturais e composteira em sistema semi-fechado.
- b) Inserir a prática da reciclagem de resíduos orgânicos em disciplinas de graduação e pós-graduação;
- c) Elaborar um plano de ação envolvendo as práticas previstas para o CTRO.

4 – Materiais e métodos

As atividades a serem desenvolvidas referem-se a reciclagem dos resíduos orgânicos a serem executadas no CTRO e que envolverão um conjunto variado mas em pequena escala de metodologias de reciclagem, sempre utilizando os resíduos de podas da EACH, seja sozinhos ou em associação com outros tipos de resíduos orgânicos como os da cantina e se possível os do bandeirão. Além destas atividades, este trabalho busca inserir as práticas de reciclagem dos resíduos orgânicos em disciplinas de graduação e pós, bem como um plano de ação envolvendo as práticas previstas para o CTRO.

4.1) Técnicas e práticas de reciclagem dos resíduos orgânicos da EACH

As metodologias a serem utilizadas na reciclagem dos resíduos orgânicos são descritas abaixo e envolvem tecnologias como cesto telado, composteiras, biodigestores e minhocários.

a) Cesto telado

Os cestos telados (Figura 1) são formados por telas de malha larga e em formato circular, onde os resíduos orgânicos são ali depositados e deixados ao ar livre, podendo ser revolvidos em intervalos de tempo mais longo, ou seja, de 15 a 20 dias. Como ele não envolve equilíbrio de nutrientes, a decomposição ocorre mais lentamente, podendo ocorrer em até 70 dias. A medida que a massa vai se decompondo, são adicionados mais resíduos na parte superior, até atingir o nível máximo de carga da composteira.



Figura 1 – Exemplo de compostagem em cesto telado.

O importante deste tipo de composteira é que ela apresenta baixo custo, fácil de ser transportada e não gera odor ou outro tipo de inconveniente no processo de compostagem. Além disso, ela pode ser confeccionada de modo que fique esteticamente adequada para ser distribuída pelo campus, podendo ser implantada em diversos pontos do jardim, sem gerar interferência com o trabalho de poda e evitando que a grama seja transportada para locais onde são amontoadas para serem transportadas para o aterro sanitário.

O uso deste tipo de composteira e dos outros métodos de reciclagem pode representar uma economia de matéria-prima e custos muito significativa para a EACH e principalmente porque evita impactos ambientais, pois as podas de grama contribuem para uma maior pressão por espaço e produção de metano e lixiviado junto aos aterros sanitários. O uso deste tipo de compostagem, de acordo com estudos que serão realizados, em locais que não sejam o próprio CTRO, facilitará o trabalho de reciclagem destes resíduos no campus. Para tanto, serão calculadas quantas composteiras seriam o suficiente para serem distribuídas pelo campus de modo a suprir a demanda de podas tanto no inverno quanto no verão.

A compostagem em cesto telado utilizará cestos de aproximadamente 1,0 m de diâmetro por 1,5 m de altura, confeccionados com tela metálica com malha tamanho médio, onde o material será depositado sem compactação e regado com água quando necessário, para acelerar o processo de degradação. As análises de acompanhamento do processo serão: C/N, umidade, temperatura, pH, sólidos voláteis, micro e macro nutrientes e metais pesados. As análises de C/N, sólidos voláteis, micro e macro nutrientes e metais pesados serão efetuadas por serviços de terceiros junto ao Instituto de Química da USP, campus Butantã, no início e final do processo. As análises de umidade e pH serão feitas junto ao laboratório de Química da EACH e realizadas a cada dois dias, para poder corrigir eventuais problemas e desequilíbrios de nutrientes do processo. No final do processo também será atestada a qualidade do produto final através de análises de macro e micronutrientes e metais pesados, para se certificar do uso seguro do composto na vegetação da própria universidade. O aspecto e odor também serão acompanhados no processo de degradação dos resíduos.

Este tipo de compostagem será praticada sempre em triplicada e o revolvimento dos resíduos será realizado a cada 15 dias. Os resíduos ali testados serão as podas mas também estas em associação com outros resíduos orgânicos do campus como os de cantina etc, para verificar até que ponto podemos inserir outros resíduos conjuntamente sem perder qualidade ou segurança do processo. Um exemplar (em triplicata) será deixado ao ar livre para verificar o seu comportamento sem cobertura e nas condições do espaço de jardim da universidade.

Para estimar a massa e volume da poda gerada na EACH foi realizado previamente um teste, através do qual se mediu a massa produzida na roçagem do campus e observou-se o volume de grama recém podada em dois pontos de medição, ambos de 1m². No primeiro ponto obteve-se 71 g em 0,5 litro, ou seja, densidade de 142 g/l. No segundo ponto obteve-se 117 g de podas em aproximadamente 0,75 litro, com uma densidade de aproximadamente 156 g/l. Dessa forma, pode-se sugerir que a densidade seja de aproximadamente 149 g/l para a grama recém cortada. Considerando-se a média entre as medições de massa, a relação entre massa e área é de aproximadamente 94 g/m² de grama produzida por poda. Como a área de jardinagem da EACH é muito extensa, a quantidade de poda produzida, especialmente no verão, é muito grande.

b) Leiras de pequeno porte

As leiras de pequeno porte (Figura 2a) devem abrigar os resíduos em um formato de base cônica ou piramidal. Como este método também não envolve equilíbrio de nutrientes, espera-se que a degradação ocorra em um tempo mais longo mas sem a necessidade de

revolvimento constante e logo em seguida o composto esteja disponibilizado para uso, no caso as plantas na EACH. Para verificar o tempo de revolvimento necessário serão utilizadas leiras cônicas com dutos de aeração natural (Figura 2b), sempre utilizando leiras em triplicata.



Figura 2 – a) Leira cônica de pequeno porte e b) Leira cônica de pequeno porte com sistema improvisado de aeração natural.

Os estudos com este tipo de leira poderá demonstrar quanto tempo de fato estes resíduos se degradam e a qualidade do composto final quando em associação com outros tipos de resíduos orgânicos como os de cantina, por exemplo. Este tipo de estudo pode servir também para uso em pequenas comunidades e que não dispõem de recursos financeiros para uma melhor implementação do processo e logicamente no campus da EACH ou outras unidades, sempre considerando as características do campus e as necessidades de cuidados deste tipo de tratamento. Aqui também serão acompanhadas inicialmente e no final do processo a relação C/N e sólidos voláteis. No final do processo serão realizadas análises de macro e micronutrientes e metais pesados. Durante o processo serão acompanhadas a temperatura, pH e umidade, além de análise visual sobre presença de insetos, geração de chorume e odores.

c) Caixão neozelandês

Neste tipo de compostagem (Figura 3), a temperatura chega a 75 graus e é um excelente meio de compostagem dos resíduos orgânicos. O maior empecilho deste sistema é o revolvimento e por isso ele é uma possibilidade a ser testada, para se verificar em que proporção

as podas e resíduos orgânicos da cantina seriam adequados para o processo e ainda permitiria alongar o tempo de revolvimento.



Figura 3 – Caixaão neozeolandês em madeira para compostagem de resíduos orgânicos.

Aqui também serão acompanhadas inicialmente e no final do processo a relação C/N, sólidos voláteis. No final do processo macro e micronutrientes e metais pesados. Durante o processo serão acompanhadas a temperatura, pH e umidade, além de análise visual sobre presença de insetos, geração de chorume e odores.

Este tipo de composteira pode ser construída com madeira reutilizada e é simples de ser montada. Serão utilizados 4 destas composteiras, sendo 2 para apenas podas e 2 para as podas em associação com outros resíduos orgânicos da cantina. Será verificada a melhor proporção entre podas e resíduos orgânicos úmidos.

d) Compostagem em sistemas para pequenas residências

Nesta categoria há vários tipos de composteiras que podem ser utilizadas e como exemplo tem-se as da Figuras 4 e 5 utilizadas em pequenos espaços domiciliares em Portugal.



Figura 4 – Exemplo de composteira fechada para resíduos de podas utilizado em Portugal.



Figura 5 – Exemplo de composteira fechada e quadrangular para resíduos de podas utilizado em Portugal.

Serão confeccionados 3 exemplares similares de cada tipo de composteira e colocadas em funcionamento para os resíduos orgânicos da EACH. Serão testados resíduos de poda e resíduos de poda em associação com outros resíduos orgânicos úmidos gerados no campus como os de cantina etc.

Serão acompanhadas inicialmente e no final do processo a relação C/N, sólidos voláteis. No final do processo macro e micronutrientes e metais pesados. Durante o processo serão acompanhadas a temperatura, pH e umidade, além de análise visual sobre presença de insetos, geração de chorume e odores.

Outros sistemas de compostagem em pequena escala poderão ser utilizados e que sejam de baixo custo como pode ser visualizado na Figura 6. Este tipo de compostagem pode ser feito com “pallets” de madeira reutilizada e pode ser uma opção a mais dentro deste contexto de aproveitamento dos resíduos orgânicos. Além desse, outros ainda poderão ser utilizados de acordo com a aplicabilidade em campus universitário, a eficiência, segurança de uso e custo, sempre dentro desta liberdade de criação que permite o espaço disponível para estas atividades.



Figura 6 – Exemplo de composteira em madeira para resíduos de podas.

e) Biodigestores

Os biodigestores também podem ser uma excelente opção de compostagem de pequeno porte para comunidades ou instituições de ensino e deve ser avaliado em um espaço de reciclagem e farão parte do objeto deste trabalho. Serão construídos 4 biodigestores de pequeno porte (Figura 7) e avaliada a produção de biogás e a qualidade do composto produzido a partir dos resíduos orgânicos secos (podas de grama), úmidos (da cantina, bandejão etc) e lodo de esgoto da ETE da unidade.



Figura 7 – Exemplo de biodigestor para reciclagem de resíduos orgânicos

A intenção é reciclar os resíduos orgânicos e aproveitar o composto produzido para a vegetação da EACH mas também verificar o aproveitamento do biogás. Como este é um sistema em pequena escala, poderá ser verificado em escala piloto qual o volume de biogás produzido em função de diversas combinações de resíduos orgânicos e através de pesquisa em literatura

buscar um aproveitamento mais adequado do biogás para ser implantado em grande escala na unidade, seja na produção de energia elétrica seja no uso do biogás em substituição ao gás GLP.

As análises aqui envolvidas também se referem a relação C/N, umidade, sólidos voláteis, pH, macro e micronutrientes do composto produzido e metais pesados.

f) Minhocário

O minhocário (Figura 8), através do uso de minhocas adaptadas a degradação da matéria orgânica, é um importante instrumento de compostagem e de ensino, porque ocupa pequenos espaços e o processo pode ser totalmente controlado em recipientes de baixo custo e com bons resultados.



Figura 8 – Exemplo de um minhocário que será utilizado no espaço de reciclagem de resíduos orgânicos na EACH.

Será avaliada a quantidade e o tempo de degradação dos resíduos orgânicos, seja somente com podas ou em associação com outros tipos de resíduos orgânicos. As análises aqui requeridas serão C/N, umidade, pH, macro e micronutrientes e metais pesados. Nesta etapa serão montados 6 minhocários com variações do tipo de resíduo e da proporção de cada um deles e testada a eficiência do processo e o potencial de aplicabilidade na reciclagem dos resíduos orgânicos da EACH.

Este trabalho proposto busca avaliar o potencial de uso na EACH, das metodologias acima descritas, isoladamente ou em associação entre elas, de modo a garantir melhores resultados na gestão destes resíduos no campus e para uma possível replicação para outros campi. O espaço a ser utilizado, como já mencionado, é uma antiga estufa de cultivo de mudas,

hoje denominado CTRO e que ocupa um espaço suficiente (fechado e aberto) para as instalações necessárias, como mostra a Figura 9.

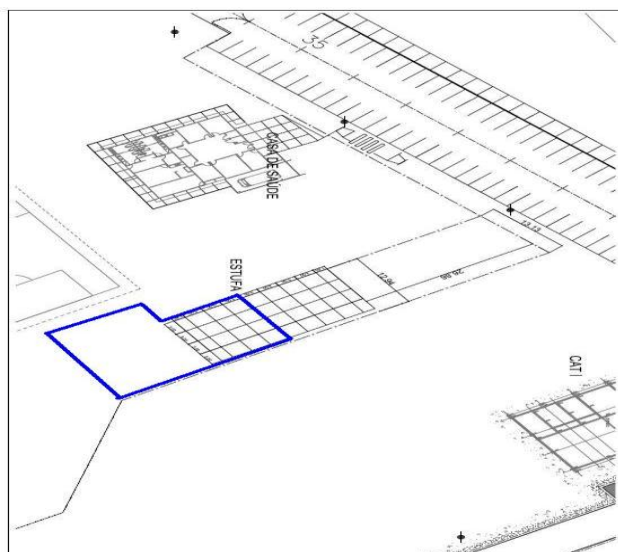


Figura 9 – Delimitação do CTRO (azul) e localizado junto a estufa da EACH.

4.2) Inserção de práticas de reciclagem dos resíduos orgânicos em disciplinas de graduação e pós

As disciplinas de graduação (Gestão de resíduos sólidos e Estudos diversificados) terão as práticas de reciclagem de resíduos orgânicos descritas no item 4.1 como modelo e como ambiente de vivência destas dentro do conteúdo delas. A disciplina de Gestão de Resíduos Sólidos é oferecida no 7º. Semestre do curso de Gestão Ambiental e a disciplina de Estudos Diversificados é oferecida para o 2º. Semestre dos cursos da EACH, podendo participar alunos de diversos cursos.

Os alunos serão divididos em grupos menores e a partir de então farão a escolha do tipo de reciclagem ali presente que se pretende acompanhar/vivenciar e discutir a adoção destas não só no campus mas em uma dimensão maior de aplicação como outros espaços fora da universidade, dentro do contexto da disciplina. Como não tínhamos ainda na EACH um espaço e trabalhos em desenvolvimento que pudessem favorecer a inserção do aluno dentro da problemática dos resíduos sólidos na universidade e no país, este espaço a ser consolidado será um importante instrumento de auxílio a disseminação de atividades e hábitos adequados que poderiam ser introduzidos em pequenos espaços residenciais do próprio aluno e com isso replicar e disseminar práticas sustentáveis.

A disciplina de pós-graduação (Tecnologias em saneamento) utilizará este espaço dentro do ambiente de discussão amplo da gestão de resíduos sólidos no Brasil e também pela vivência e desafios de algumas destas práticas de modo que possam embasar as discussões em sala de aula e mesmo a proposição de políticas públicas em municípios brasileiros para tentar amenizar esta problemática existente hoje.

4.3) Plano de ação envolvendo as práticas previstas para o CTRO

Como este projeto vai além das práticas e técnicas empregadas no CTRO, a construção de um espaço “vitrine” de boas práticas no campus necessita de ser organizado com informações e elementos da comunidade do campus sobre procedimentos que poderiam ser adotados, para que tudo a ser produzido seja divulgado dentro e fora do campus e ainda seja constantemente reavaliado do ponto de vista da eficiência e da utilidade para a comunidade. A construção de um campus verde para por este plano de ação.

Atividades prevista para os bolsistas

Os alunos bolsistas participantes deste projeto deverão realizar as seguintes tarefas: a) revisão bibliográfica sobre educação para sustentabilidade, campus verde, coleta seletiva de resíduos orgânicos, técnicas de reciclagem de resíduos orgânicos; análise e acompanhamento de pH dos experimentos, coleta de amostras, análises de umidade etc b) apoio para o desenvolvimento de diagnóstico dos resíduos orgânicos, c) desenvolver roteiro para entrevista semi estruturada com comunidade discente e funcionários; c) apoio logístico ao trabalho de campo: marcar entrevista, providenciar local para entrevista, enviar carta convite aos entrevistados, dentre outras atividades necessárias ao bom andamento da pesquisa; d) realizar e acompanhar a professora Sylmara nas entrevistas; e) transcrever as entrevistas e preparar o material para análise de conteúdo; f) preparar relatório final que servirá de base para elaboração posterior do material para divulgação do Centro. O projeto se inicia com o programa de coleta seletiva dos orgânicos (podas e varrição) e técnicas de reciclagem dos mesmos. G) elaborar um plano de ação envolvendo as práticas previstas para o CTRO (EACH-USP), sob coordenação do Professor Ednilson Viana.

Finalidade e relevância para a formação dos alunos envolvidos

Este projeto exigirá disponibilidade para construir as mediações necessárias para o uso de métodos e técnicas de ensino que privilegie a interatividade, o desenvolvimento de habilidades como a crítica e a reflexão na abordagem de informações, conceitos estratégicos e operacionais de sustentabilidade a serem incorporados como os mais adequados para auxiliar na construção do conhecimento dos alunos.

Os alunos participantes conhecerão métodos de pesquisa qualitativa (incluindo coleta, análise, interpretação e estratégia de comunicação). Busca-se a obtenção de competências em temas como sustentabilidade, educação para sustentabilidade, coleta seletiva e compostagem entre outros. Nesse sentido, acredita-se que a universidade seja um local privilegiado, que pode contribuir com a geração de uma cultura que incentive práticas, atitudes e comportamentos positivos em relação à sustentabilidade. É papel da universidade aumentar suas capacidades relacionadas ao ensino, à investigação e às relações com a sociedade, de acordo com os princípios da sustentabilidade. Desta forma, será possível demonstrar um compromisso institucional real para com a teoria e prática das questões relacionadas com a sustentabilidade, no seio da nossa comunidade acadêmica, uma comunidade-aprendiz. Em particular este projeto permitirá aos alunos vivenciar estratégias e práticas didático-pedagógicas participativas de extrema relevância na formação de futuros profissionais, alinhados com princípios da cidadania.

5 – Resultados esperados

Para a EACH, espera-se o Desenvolvimento do Laboratório de práticas e material de comunicação para divulgação do Centro de Tratamento de Resíduos Orgânicos; a Implantação de prática alinhada com o conceito de Campus Verde em 12 meses; a Realização de laboratório de práticas nas disciplinas correlacionadas; a Realização de duas oficinas de técnicas de compostagem envolvendo a comunidade EACH – USP por semestre.

Espera-se que os resultados deste projeto surtam efeitos, primeiramente, sobre comunidade da EACH, uma vez que se instale um trabalho permanente do laboratório de práticas, pode-se desenvolver atividade de capacitação para comunidade externa a USP, tanto na forma de oficinas, como em outras maneiras de avanço e aperfeiçoamento profissional.

Entretanto, não é demais esperar que o trabalho tome corpo e consiga envolver não só a comunidade EACH como também atores sociais externos que estejam interessados em implantação de coleta seletiva e compostagem. E ainda funcione como um embrião de soluções tecnológicas em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

6 – Cronograma

Atividades	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013	Jan 2014	Fev 2014	Mar 2014	Abr 2014	Mai 2014	Jun 2014	Jul 2014	Ago 2014
Implementação bolsas	X											
Revisão literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Organização e adequação do espaço	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Práticas composteiras		X	X	X	X	X	X	X				
Práticas biodigestores			X	X	X	X	X	X	X			
Práticas minhocários				X	X	X	X	X	X	X		
Atividades formativas disciplinas							X	X	X	X	X	
Elaboração plano ação						X	X	X	X	X	X	
Seleção das técnicas reciclagem								X	X	X	X	
Divulgação dos resultados									X	X	X	X
Relatórios						X						X

7 – Orçamento

Este trabalho utilizará o espaço que acaba de ser criado para a finalidade de tratamento dos resíduos orgânicos na EACH e denominado de CTRO. Algumas adequações precisam ser realizadas como o preparo da ferragem, pequena cobertura para as composteiras, impermeabilização do solo para evitar lixiviação de chorume etc, onde serão contratados serviços de terceiros de modo que o local possa receber adequadamente o público pretendido. Além disso, o projeto envolve um número elevado de análises físico químicas que serão realizadas como serviços de terceiros junto ao Instituto de Química da USP. Todos os custos para este projeto são relacionados no Quadro 1 abaixo e aprovado pelo setor financeiro da unidade.

Descrição	Custo unitário	Quantidade	Custo total
Pá para revolvimento massa resíduos	30,00	3	90,00
Termômetro com haste de 1m	350,00	1	350,00
Avental	30,00	6	180,00
Lona plástica	10,00/metro	50	500,00
Reagentes químicos para análises	300,00/kg	1	300,00
Serviço de terceiros (análises, adequações do espaço etc)	30.000,00	1	30.000,00
Bolsistas	500,00/aluno/mês	2	12.000,00
Tela	10,00/metro	20	200,00
Carrinho de mão	100,00	1	100,00
Mangueira de água	70,00	2	140,00
forcados	30,00	2	60,00
Equipamentos para minhocário	300,00	5	1.500,00
Material para montagem do biodigestor (estrutura,coletor de gás etc)	1.125,00	4	4.500,00
Total			49.920,00

Quadro 1 – Descrição dos custos envolvidos no projeto

8 – Referências

BARREIRA, Luciana; JUNIOR, Arlindo Philippi; RODRIGUES, Mario. “Usinas de Compostagem: Avaliação da Qualidade dos Compostos e Processos de Produção”, 2003.

CANDIANI, Giovano. “Estudo da geração de metano em uma célula de aterro sanitário”. Santo André, 2008

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem), “Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado”, São Paulo, 2010.

FERNADES, Fernando e SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira da. “Manual prático para compostagem de biossólidos” Universidade Estadual de Londrina, 1996.

GARCEZ, Tiago B.; OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de e SARTORI, Raul Henrique. “Compostagem”. Piracicaba, Maio de 2008.

IBGE, 2000. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>> Acesso em: 12/10/2011

KIEHL, E.J. “Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto”, Piracicaba, 1998.

NEPPA (Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal) – Universidade do Estado da Bahia. “Manual de Biodigestão”. Disponível em: <http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/manuais/manual_biodigestor_winrock.pdf> Acesso em: 09/08/2011

PEREIRA NETO, J.T. “Manual de Compostagem: processo de baixo custo”. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2007.

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. “Coleta Seletiva Solidária”, 2011. Disponível em: <<http://www.coletasolidaria.gov.br>> Acesso em 27/09/11

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL, Casa Civil. “Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.” Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acessado em: 16/11/2011

REGO, Rita de Cássia Franco; BARRETO, Maurício L.; KILLINGER, Cristina Larrea. O que é lixo afinal? Como pensam mulheres residentes na periferia de um grande centro urbano. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, Dec. 2002. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2002000600012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 12/10/2011 .

VAZ, Luciano; COSTA, Bergson; GUSMÃO, Ozineide; AZEVEDO, Leonardo. “Diagnóstico dos resíduos sólidos produzidos em uma feira livre: o caso da feira do Tomba”. Sitientibus (Revista da Feira de Santana), n. 28, pg 145 – 159, jan/jun. 2003. Disponível em: <http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/28/diagnostico_dos_residuos_solidos.pdf> Acesso em: 09/08/2011