

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS (FZEA)
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS (ZEB)



*INTEGRAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS DO CAMPUS DA
USP DE PIRASSUNUNGA PELA COMPOSTAGEM*

Projeto apresentado à
Superintendência de Gestão
Ambiental/USP
Edital 2013 para Desenvolvimento
da Sustentabilidade na USP.

Proponentes: Prof. Dr. Fabrício Rossi

<http://lattes.cnpq.br/0621862166341833>

Profa. Dra. Tamara Maria Gomes

<http://lattes.cnpq.br/8713189027706362>

PIRASSUNUNGA
Estado de São Paulo – Brasil
Junho - 2013

INTRODUÇÃO

A integração é uma das possibilidades que podem garantir sustentabilidade produtiva ao setor agropecuário. Integrar é sinônimo de utilizar racionalmente os recursos da propriedade rural, de modo a otimizar a reciclagem de nutrientes e o ciclo de vida dos produtos. Outras técnicas que poderiam ser aliadas a integração são: o sistema de plantio direto (SPD) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) entre outros.

Atualmente, no campus USP de Pirassununga-SP, os dejetos animais são armazenados em área isolada dentro do campus (área denominada de Pacaembu), sem manejo algum (Tabela 1). Os resíduos vegetais, das podas de árvores e jardinagem, também são acondicionados em outra área para que se decomponham. E os restos do restaurante universitário são encaminhados a destinação com o lixo da cidade de Pirassununga. Por outro lado, no campus cultiva-se, anualmente, aproximadamente 350 ha com soja e milho para grão (destinados a fábrica de ração) e milho para silagem, além de apresentar 740 ha com pastagem e 27 ha com eucalipto.

Tabela 1. Estimativa inicial da quantidade de dejetos animais produzidos semanalmente no campus USP Pirassununga,SP.

Local Produtivo	Quantidade
Laboratório de Pesquisa em Gado de Corte (FMVZ)	8 m ³ /semana
Laboratório de Pesquisa em Bovino de Leite (FMVZ)	24 m ³ /semana
Fistulados	1,5 m ³ /semana
Gado de Leite (PUSP-P)	24 m ³ /semana
Caprino (PUSP-P)	1,5 m ³ /semana
Total	59 m³/semana

Os resíduos orgânicos são passíveis de reciclagem por meio do processo de compostagem. Esse processo tem como definição uma decomposição controlada,

exotérmica e bio-oxidativa de materiais de origem orgânica por microorganismos autóctones, num ambiente úmido, aquecido e aeróbio, com produção de dióxido de carbono, água, minerais e uma matéria orgânica estabilizada, definida como composto (Hutchinson e Richards, 1922; Gray et al, 1971; De Bertoldi et al, 1983; Zucconi e De Bertoldi 1986; Senesi, 1989; Parr e Hornick, 1992; Kiehl, 1998).

A incorporação de matéria orgânica nos solos, na forma de compostos orgânicos, aumenta a capacidade de troca catiônica e proporciona a melhoria na estrutura, caracterizada pela diminuição da densidade aparente, aumento da porosidade e da taxa de infiltração de água. Além disso, promove o aumento da capacidade de armazenamento de água e diminui os riscos de encrostamento superficial (Kiehl, 1985; Grebuset al., 1994; Maynard, 1994).

JUSTIFICATIVA

Atualmente, com o avanço de tecnologias voltadas para gestão ambiental das propriedades agrícolas, o campo se vê modernizado ou ao menos em processo de, e procura por melhorias que visem à sustentabilidade de tal propriedade, porém sem deixar de lado a rentabilidade gerada por tais “aproveitamentos” que um plano de desenvolvimento ambiental possa gerar. As inúmeras vertentes da agropecuária, presentes no mercado, como todo e qualquer processo de produção, geram resíduos de uma grande variedade de características, como dejetos dos animais da produção, restos de cultura oriundos do processamento e colheitas de tais, material vegetal oriundo de podas realizadas, serragem, sem esquecer a quantidade de resíduos sólidos urbanos oriundos de restos de alimento, etc.

O Campus da USP de Pirassununga/SP está inserido em uma fazenda de 2.269 ha, dos quais 38,55% são áreas de conservação pelo seu valor em biodiversidade (diferentes biomas), reconhecido pela inclusão à Reserva Ecológica da USP. O campus é um grande exemplo de geração de resíduo devido a grande quantidade de laboratórios didáticos (FZEA E FMVZ), que atendem a necessidade de pesquisa e extensão assim como a Prefeitura deste (PUSP-P) com as unidades de produção, além do restaurante universitário que com conta a presença em médio de 600 alunos por dia. As unidades de produção, juntamente com tais laboratórios originam quantidades significativas, oriundas principalmente de produções como Bovinocultura de corte e de leite, as quais possuem seus confinamentos

correspondentes e conseqüentemente certa facilidade de limpeza. Menor, porém não menos importante, a caprinocultura também tem sua geração de resíduo, vinculada com a ovinocultura do campus.

Além da produção animal, outras duas vertentes são responsáveis pela geração de resíduo sólido orgânico neste campus. O restaurante universitário, em sua totalidade, possui duas regiões específicas de geração de resíduo, sendo elas: a cozinha, onde são gerados resíduos oriundos de restos do preparo do alimento assim como do alimento já exposto ao público consumidor do restaurante, o qual não pode ser reaproveitado; limpeza das bandejas, onde são gerados resíduos oriundos da sobra de alimentos dos usuários. E para complementar o conjunto de resíduos gerados, o campus conta com uma grande área urbanizada e arborizada a qual gera uma grande quantidade de resíduo vegetal, proveniente da poda de arvores, que em conjunto com restos de silagem, irão equilibrar posteriormente a relação de C/N.

O campus está em processo de implantação do Plano Diretor Socioambiental Participativo, com a formação dos grupos de trabalhos em diferentes áreas e atividades. O grupo de trabalho sobre resíduos tem-se deparado com incrementos na geração e acúmulo de resíduos orgânicos, reflexo do aumento populacional interno ao Campus, principalmente devido à implantação dos novos cursos de graduação. Juntamente com o fato de ser uma fazenda de intensa atividade pecuária e com grande geração de material vegetal oriundo de podas para manutenção das áreas verdes. O somatório das partes resulta em uma considerável quantidade de resíduos sólidos de origem orgânica distribuídos no campus sem aproveitamento e com potencial a risco de contaminação do solo e das coleções hídricas.

Para atendimento do objetivo da sustentabilidade com manutenção da qualidade ambiental, é proposto à implantação do processo de compostagem para o campus de Pirassununga/USP, procurando atender a legislação vigente na geração de resíduos sólidos orgânicos e levar educação ambiental a comunidade interna e externa do campus.

O principal público alvo é a comunidade interna da USP/Pirassununga por se beneficiar das melhorias na qualidade ambiental do campus pela implantação da compostagem. Com a difusão do conhecimento será possível atingir a comunidade

rural de Pirassununga, hortas, creches, escolas, parques e jardins do município. Além do benefício do produto obtido nas propriedades físicas e químicas do solo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O composto de resíduos sólidos orgânicos para ser utilizado de maneira segura e eficiente deve ser corretamente estabilizado. Isto significa que a matéria orgânica original deve ser convertida para uma forma que seja mais resistente à degradação, contenha quantidades mínimas de componentes tóxicos e contaminantes (inertes e metais pesados) e seja livre de patógenos de plantas e animais (Parr e Papendick, 1982; Zucconi e De Bertoldi, 1986)

A maioria das usinas no país apresentam o processo de compostagem natural, no qual a matéria orgânica, após separação dos materiais inservíveis para a compostagem, é disposta em montes nos pátios e recebem revolvimentos periódicos para melhorar a aeração. No entanto, existem alguns casos que utilizam os processos acelerados com injeção de ar nas leiras e biodigestores.

Segundo FERNANDES & DA SILVA (2008), o processo de compostagem pode ser definido como uma bioxidação aeróbia exotérmica, através de uma população diversificada de microrganismos, de um substrato orgânico heterogêneo, em estado sólido, com liberação de CO₂, água, algumas substâncias minerais e dando origem a matéria orgânica estável, podendo este ser utilizado como insumo agrícola, fácil de manipular, rico em matéria orgânica e nutrientes para o solo. Sendo então um processo biológico, os principais fatores que irão influir na decomposição da matéria orgânica estão vinculados ao controle do ambiente de atividade de tais microrganismos, como a aeração, temperatura, umidade, pH e granulometria das partículas. Um dos principais, senão o principal fator, totalmente interligado com o citados anteriormente, é a relação de C/N (carbono nitrogênio) entre os materiais utilizados no processo.

Dentre os diversos materiais passíveis para utilização na compostagem, existem aqueles que se destacam pela presença de uma maior quantidade de carbono, comparado ao nitrogênio e existem aqueles que se destacam por uma baixa presença de carbono comparado a quantidade de nitrogênio, contudo faz-se necessário o equilíbrio dentre tais relações, para um processo adequado de

degradação. O carbono é responsável pela inserção de matéria prima e como fonte de energia para o processo, e o nitrogênio, responsável por acelerar o processo de compostagem, devido o fato de o nitrogênio ser necessário para o crescimento dos microrganismos, de modo que genericamente, quanto mais baixa a relação C/N mais rápido termina o processo para ser completado.

O processo pode ser dividido em duas etapas:

a) a decomposição ou fase de compostagem, na qual a atividade dos microrganismos que participam do processo é máxima porque tem ao seu dispor uma grande quantidade de compostos orgânicos prontamente disponíveis procedentes do material de partida.

Nessa fase atuam dois tipos de comunidades microbiológicas: os mesofílicos, cuja temperatura ótima de crescimento está entre os 28 a 40°C, e são responsáveis pela 1ª. fase da fermentação aeróbica. Esses microrganismos possuem metabolismo exotérmico e liberam energia para o meio na forma de calor. Esse calor gerado e acumulado eleva a temperatura interna da leira criando condições para a instalação de outras comunidades microbiológicas (termofílicas) em detrimento delas próprias.

Os termofílicos desenvolvem-se muito bem em temperaturas na faixa de 40 a 65°C. Esses tipos de microrganismos são extremamente eficientes na degradação da Matéria Orgânica e exaurem rapidamente todos os compostos facilmente biodegradáveis, provocando a elevação da temperatura da pilha e mantendo-a alta por vários dias. Promovem, ainda, a inativação de microrganismos patogênicos e substâncias fitotóxicas. Quando os compostos facilmente biodegradáveis acabam, as populações termofílicas entram em declínio, a temperatura interna da pilha cai e criam condições para que novas comunidades mesofílicas instalem-se iniciando o segunda fase do processo de compostagem.

b) a fase de maturação ou cura, na qual ocorre a degradação de materiais remanescentes mais resistentes como celulosas e ligninas.

Para o desenvolvimento do processo de compostagem é preciso que sejam rigorosamente seguidos procedimentos para o recebimento dos resíduos e a produção do composto, a fim de se atingir os objetivos propostos.

OBJETIVO GERAL

Integrar as atividades agropecuárias do campus da USP de Pirassununga pela compostagem.

Objetivo específico:

Produzir e caracterizar compostos orgânicos a partir de resíduos vegetais, animais e restos do restaurante universitário.

METODOLOGIA

O projeto será executado em três etapas, sendo que na primeira etapa (inicial) os resíduos orgânicos originados no campus USP Pirassununga-SP, passíveis de serem compostados, serão quantificados e caracterizados. Na segunda etapa (proposta neste projeto), os resíduos serão misturados e homogeneizados e passarão pelo processo de compostagem. E na terceira etapa, os compostos orgânicos serão aplicados como condicionadores de solo e fornecedores de nutrientes no cultivo do milho e da soja.

Etapa 1 – Quantificação e caracterização dos resíduos

Os resíduos vegetais, de alta relação C/N, originado das podas de árvores, jardinagem dos espaços verdes, restos de silos, entre outros, serão amostrados e pesados. Também os dejetos animais, de baixa relação C/N, serão coletados nas áreas de produção e pesados. Amostras dos resíduos vegetais e dos dejetos serão analisadas para quantificar a concentração de macro e micronutrientes, bem como o seu conteúdo de umidade. A determinação do nitrogênio total das amostras será feita utilizando o método Kjeldahl (Bremner & Mulvaney, 1982) e a do carbono pelo método da combustão (Kiehl, 1985). Os teores totais dos demais elementos serão determinados, após extração nítrico-perclórica, em espectrofotômetro de plasma.

Esta etapa já se iniciou em março de 2013 e conta com um estagiário de 20 horas, com bolsa fornecida pela Superintendência de Gestão Ambiental, como parte do apoio ao Plano Diretor Participativo Socioambiental do Campus de Pirassununga-SP, e com apoio da Prefeitura do Campus de Pirassununga-SP (PUSP-P). Na tabela 2 e 3 são exemplificados alguns desses

Tabela 2. Exemplo da quantificação dos dejetos animais das diferentes unidades produtoras.

n°	N° Pesagem	Localidade	Produto	Peso (kg)
1	3518	Gado de Leite	Esterco de curral	7280
2	3541	Fábrica de rações	Varredura e pré-limpeza	920
3	3540	Fistulados FMVZ/FZEA	Esterco de curral	1550
4	3543	Caprinocultura	Esterco de curral	540
5	3513	Curral - Prof. Luis Felipe	Esterco de curral	5240
6	3529	Fazendinha - Prof. Rennó	Esterco	8230
7	3527	Fazendinha - Prof. Rennó	Esterco	8470
8	3533	Fazendinha - Prof. Rennó	Esterco	6310
9	3530	Fazendinha - Prof. Rennó	Esterco	9190

Tabela 3. Exemplo da quantificação semanal dos resíduos do restaurante universitário.

Dia	Preparo da comida*	Restos Comida		Total do dia
		Almoço	Jantar	
		Kg		
22/3/2013	13,0	8,8	-	21,8
25/3/2013	39,0	35,0	35,5	109,5
26/3/2013	27,0	9,8	35,0	71,8
27/3/2013	35,4	6,0	45,5	86,9
28/3/2013	25,4	20,0	27,5	72,9
Total Semana	139,80	79,6	143,50	362,90

* Aparas de verduras, cascas, talos

Etapa 2 – Compostagem

As normas, estabelecidas pela CETESB, têm como objetivo evitar a contaminação do solo e lençol freático no local onde será feita a compostagem.

A área de compostagem será dividida em quatro áreas distintas, a saber:

- Pátio de Recebimento e Homogeneização de Resíduos
- Pátio de Compostagem
- Pátio de Cura
- Peneiramento.

O solo será nivelado e o piso será em concreto armado impermeabilizado, de modo que os resíduos não tenham contato direto com o solo. As águas pluviais externas são desviadas, através de “camaleões”, e as águas internas são amostradas em caixas específicas, e enviadas para análises. Serão construídas redes de drenagem pra facilitar o escoamento de águas e retiradas periodicamente amostras de solo dos três pátios para análises de controle dos níveis de metais pesados.

Feita a homogeneização, a mistura inicial será levada para o pátio de compostagem, gerando um documento, o ML (Monitoramento das Leiras), no qual são apontados todos os materiais, que compõem uma determinada leira ou pilha.

Processamento

As diferentes misturas, porém todas com as mesmas condições de Umidade e relação C/N (Carbono/Nitrogênio), são levadas para o Pátio de Compostagem propriamente dito, onde são dispostas para receberem fluxos de ar (oxigênio) adequados, de maneira a prover não apenas a oxigenação adequada da mistura a ser compostada, como também controlar a temperatura interna das leiras de modo que ela não ultrapasse 70°C, pois acima desse valor as reações deixam de ser microbianas e passam a ser químicas, originando compostos de odores desagradáveis e chorume.

O ar será insuflado dentro das pilhas por ventiladores do tipo “Siroco” e conduzido através de mangotes perfurados de modo a se obter uma distribuição uniforme de ar por toda a extensão das pilhas. O diâmetro do mangote, o tamanho dos furos e o espaçamento entre eles, são calculados de acordo com o peso, em base seca, dos componentes da pilha e das características de fabricação do ventilador (potência, fluxo de ar, velocidade do ar e outras).

Os ventiladores estão conectados a temporizadores eletrônicos (“timers”), que permanecem ligados 24 horas por dia até que se finalize essa etapa do Processo. Cada “timer” recebe uma programação para ligar/desligar os ventiladores em determinados períodos de tempo, de modo a se fornecer todo o oxigênio que os microrganismos necessitam para degradar a matéria orgânica aerobicamente, ou seja, mineralizá-la.

Será feita a leitura da temperatura, diariamente, sempre no período da manhã por volta das 08:00h e anotada em um documento no qual são especificados o Número da Leira e a Temperatura em 10 (dez) pontos ao longo de sua extensão, esses dados vão alimentar um “software”, para que sejam obtidas a média diária, a periodicidade de aeração e o fluxo de ar que cada leira deve receber.

De acordo com a média da temperatura interna de cada pilha os “timers” são reprogramados para atender a demanda de oxigênio de cada etapa do processo sem provocar o esfriamento das pilhas.

O funcionário responsável pelas anotações de temperatura também preenche o DPP (Diário do Pátio de Produção) onde ele verifica diariamente os seguintes parâmetros: Produção de Vapor pelas leiras, Funcionamento dos Ventiladores e “timers”, Presença de Líquidos Livres, Odores, Cogumelos e as Condições Climáticas do dia.

Finda essa etapa a leira **será** desmanchada e levada para o pátio de cura, e lá permanece por no mínimo 2 meses, para que o composto seja maturado e atinja seu ponto de utilização. Essa etapa é extremamente importante no Processo, pois aqui ocorrem as reações de polimerização e policondesação, as quais originam os ácidos húmicos e fúlvicos entre outras substâncias, que possuem cadeias muito grandes, ramificadas e estáveis, características de uma Matéria Orgânica humificada.

Nesse momento gera-se um novo documento PC (Pátio de Cura) que especifica o Número de cada Monte de Cura e de que Leiras ele é constituído.

Peneiramento

O peneiramento do monte de cura será feito para separar o composto do estruturante residual que não se degradou durante o Processo.

O composto obtido estará padronizado e pronto para ser utilizado, o estruturante residual volta para o processo para ser reaproveitado na construção de novas leiras, agora com a vantagem de já estar inoculado com os microrganismos adaptados para a degradação daqueles substratos, apressando a biodegradação e diminuindo o tempo de residência das leiras no Pátio de compostagem.

Controle de qualidade do composto

Mensalmente serão retiradas amostras compostas dos 4 últimos montes de cura montados.

O procedimento para a retirada das amostras é o seguinte:

São coletadas com o auxílio de um trado do tipo “holandês”, 06 (seis) amostras de 06 (seis) pontos diferentes de cada monte, cada ponto é homogeneizado e “quarteado”, guarda-se um quarto (1/4) de cada amostra e despreza-se os demais. Ao final, da amostragem do monte junta-se todos os quartos das amostras, homogeneiza-se, “quarteia-se” e obtém-se a Amostra que será enviada ao laboratório de Solos da FZEA/USP, onde serão feitas várias análises:

* pH em CaCl_2 (0,01M), Umidade Perdida a 60-65°C, Umidade Perdida entre 65 e 110°C, Umidade Total, Matéria Orgânica Total, Matéria Orgânica Compostável, Matéria Orgânica Resistente à Compostagem, Carbono Total (Orgânico e Mineral), Carbono Orgânico, Resíduo Mineral Total, Resíduo Mineral Insolúvel, Resíduo Mineral Solúvel, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Potássio Total, Cálcio Total, Magnésio Total, Enxofre Total, Relação C/N Total e Relação C/N Orgânico.

* Análise do tipo Respirometria, onde se avalia o Grau de Maturidade do Composto).

* CRA % (Capacidade de Retenção de Água).

* Condutividade Elétrica.

* Densidade.

ORÇAMENTO ESTIMADO

Abaixo é detalhado o orçamento, com os itens de custeio e os itens de capital.

ITENS DE CUSTEIO	
MATERIAL DE CONSUMO	
Descrição	Valor (R\$)
• Mangueiras para aeração (mangotes perfurados) (R\$ 20,00/m) x 200 metros	4.000,00
Justificativa: o material listado será utilizado para identificação dos ensaios, contenção de material para análise de planta e solo, adubos orgânicos e micronutrientes para garantir o melhor potencial das plantas em estudo.	
• Controle de qualidade do composto - análises	1.900,00
Justificativa: Serão analisados os seguintes parâmetros: pH em CaCl ₂ (0,01M), Umidade Perdida a 60-65°C, Umidade Perdida entre 65 e 110°C, Umidade Total, Matéria Orgânica Total, Matéria Orgânica Compostável, Matéria Orgânica Resistente à Compostagem, Carbono Total (Orgânico e Mineral), Carbono Orgânico, Resíduo Mineral Total, Resíduo Mineral Insolúvel, Resíduo Mineral Solúvel, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Potássio Total, Cálcio Total, Magnésio Total, Enxofre Total, Relação C/N Total e Relação C/N Orgânico.	
* Análise do tipo Respirimetria, onde se avalia o Grau de Maturidade do Composto).	
* CRA % (Capacidade de Retenção de Água).	
* Condutividade Elétrica.	
* Densidade.	
As análises serão realizadas no laboratório de análise de solos e plantas das Ciências Agrárias (FZEA/USP).	
SERVIÇOS DE TERCEIROS	
Descrição	Valor (R\$)
• Consultoria no processo de dimensionamento do sistema de aeração e implantação do sistema na área de produção.	2.500,00
Justificativa: consultoria de profissional capacitado a fim de auxiliar no processo de implantação do sistema.	
Sub-total: R\$ 8.400,00	

ITENS DE CAPITAL

Descrição

Valor (R\$)

- Ventilador (tipo “siroco”) e chave de proteção.

6.000,00

Justificativa: Equipamento a ser utilizado para ventilação das pilhas de composto.

-
- Temporizadores eletrônicos

500,00

Justificativa: Programação para ligar/desligar os ventiladores em determinados períodos de tempo

-
- Peneira circular para padronização do material compostado.

15.000,00

Justificativa: Utilizada para separar o composto do estruturante residual que não se degradou durante o processo de compostagem.

-
- Esteira para movimentação do composto a ser peneirado.

19.800,00

Justificativa: Utilizada para conduzir o composto para ser peneirado e para o carregamento.

Sub-total: R\$ 41.300,00

Total: R\$ 49.700,00

IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES DO PROJETO

O projeto tem a participação de outros professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP) (Tabela 1), que irão colaborar no estudo das atividades agropecuárias do campus da USP de Pirassununga pela compostagem.

Tabela 1. Demais professores doutores da FZEA/USP participantes do projeto.

Nome	Departamento	Formação	Área de Concentração
Marcelo Machado De Luca de Oliveira Ribeiro	Zootecnia	Zootecnista	Ciências Sociais
Maria Estela Gaglianone Moro	Zootecnia	Médica Veterinária	Animais Silvestres
Pedro Henrique de Cerqueira Luz	Zootecnia	Engenheiro Agrônomo	Solos e Nutrição de Plantas
Valdo Rodrigues Herling	Zootecnia	Zootecnista	Forragicultura e Pastagem
Murilo Mesquita Baesso	Engenharia de Biossistemas	Engenheiro Agrônomo	Mecanização e Agricultura de Precisão

Além disso, o projeto conta com apoio da área de Ciências Agrárias da FZEA e da Prefeitura do Campus de Pirassununga (PUSP-P), através do trabalho dos seus técnicos (Tabela 2).

Tabela 2. Funcionários da PUSP-P e da FZEA/USP participantes do projeto.

Nome	Instituição	Formação	Função
Renato Nascimento Rodrigues	PUSP-P	Zootecnista	Chefe Técnico da Divisão Agropecuária
José Andrietta Neto	PUSP-P	Técnico Agropecuário	Chefe da Seção de Agricultura e Recursos Naturais
Paulo Sérgio Tonetti	FZEA	Técnico Agrícola	Técnico Agrícola
Marcos Roberto Ferraz	FZEA	Químico	Técnico de Laboratório

O projeto conta também com o aluno José Arthur Zorzetto de Paula, bolsista da PUSP-P (com verba da Superintendência de Gestão Ambiental), sob orientação do Prof. Dr. Fabrício Rossi, com dedicação de 20 horas semanais, e também com mais dois alunos(as) a serem selecionados(as), através do edital de “Aprender com Cultura e Extensão 2013), sob orientação da Profa. Dra. Tamara Maria Gomes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRAME, K.G. 2004. Fontes alternativas de matéria orgânica e nutrientes para agricultura orgânica. p. 120-130. In: Curso de Capacitação em Agricultura Orgânica. CATI: Campinas/SP, 231p.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total In: PAGE, A.L.; MILLER, L.H.; KEENEY, D.R. (Ed.) **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. Madison: ASA, SSSA, 1982. pt.2, p. 595-624.
- DE BERTOLDI, M., VALLINI, G., PERA, A. *The biology of composting: A review*. Waste Man & Res. p. 153-176. 1983.
- GRAY, K.R, SHERMAN, K., BIDDLESTONE, A.J. *A review of composting Part 1*. Proc Bioch 6(10): 22-28. 1971.
- GREBUS, M.E.; WATSON, M.E.; HOITINK, H.A.J. Biological, chemical and physical properties of composted yard trimmings as indicators of maturity and plant diseases uppression. **Compost Science &Utilization**, v.2, n.1, p.57-71, 1994.
- HUTCHINSON, H.B., RICHARDS, E.H. *Artificial farmyard manure*. The J Min of Agri 28: 398-411. 1922.
- KIEHL, E.J. *Manual de compostagem – maturação e qualidade do composto*. Piracicaba: Editora Degaspari; 1998.
- KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- MAYNARD, A.A. Sustained vegetable production for three years using composted animal manures. **Compost Science &Utilization**, v.2, n.1, p.88-96, 1994.
- PARR, J.F., HORNICK, S.B. *Agricultural use of organic amendmets: a historical perspective*. Am J of Alt ; 7(4): 181-189. 1992.
- SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; VIDIGAL, S.M.; MATOS, A.T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. *Sciencia agricola*. 2000, vol.57, n.1, pp. 185-189.
- SENESI, N. *Composted materials as organic fertilizers*. The Sciofthe Total Envir. 81/82: 521-542. 1989.
- ZUCCONI, F, DE BERTOLDI, M. *Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste*. In: M. DE BERTOLDI, editor. Compost.- Production, Quality and Use. pp.30-60, 1986.

Enviado para: sga.edital@usp.br