

Tatiane Cristina Dal Bosco

organizadora

COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

resultados de pesquisas acadêmicas



Tatiane Cristina Dal Bosco
(organizadora)

Compostagem e
vermicompostagem de
resíduos sólidos: resultados de
pesquisas acadêmicas

Blucher

Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas

© 2017 Tatiane Cristina Dal Bosco (organizadora)

Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora
Edgard Blücher Ltda.

FICHA CATALOGRÁFICA

Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos :
resultados de pesquisas acadêmicas [livro eletrônico] /
organização de Tatiane Cristina Dal Bosco. – São Paulo :
Blucher, 2017.
266 p. ; PDF ; il. color.

Bibliografia

ISBN 978-85-8039-237-1 (e-book)

ISBN 978-85-8039-236-4 (impresso)

1. Resíduos orgânicos como fertilizantes 2. Resíduos
compostos 3. Resíduos agrícolas 4. Reaproveitamento
(Sobras, refugos etc.) 5. Vermicompostagem I. Dal Bosco,
Tatiane Cristina.

17-0397

CDD 631.875

Índice para catálogo sistemático:
1. Compostagem e vermicompostagem

Sobre os autores

Ana Alícia de Sá Pinto

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UTFPR-LD), Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília. Participou do grupo de iniciação científica na área de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos.

Andressa Ferreira Pimenta

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD). Participa do grupo de iniciação científica na área de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos.

Andressa Vitória Duarte de Souza

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UTFPR-LD). Participou do grupo de iniciação científica na área de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos.

Claudio Brigano

Técnico em Vigilância Sanitária e Saúde Ambiental pelo Centro Formador de Recursos Humanos Caetano Munhoz da Rocha (SESA-PR), Técnico em Segurança do Trabalho pelo Colégio Estadual Polivalente de Londrina (SEED-PR), Técnico em Higiene Industrial pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-PR). Técnico A na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA SOJA).

Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori

Licenciada em Química e Especialista em Ensino de Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Câmpus Toledo (UNIOESTE – Toledo), Especialista em Educação Interdisciplinar e Metodologia do Ensino Superior pela Associação Juinense de Ensino Superior do Vale do Juruena, Mestre e Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora do Departamento Acadêmico de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Londrina (UTFPR-LD).

Elizabeth Mie Hashimoto

Bacharel em Estatística pela Universidade Estadual Paulista de Presidente Prudente (UNESP), Mestre e Doutora em Estatística e Experimentação Agronômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Professora do Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Flávia Gonçalves

Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Doutoranda em Engenharia Civil também pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora na Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR). Realizou seu TCC da graduação na área de compostagem e vermicompostagem.

Francine Conceição de Andrade

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD), é mestranda em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e está cursando especialização em Engenharia Segurança do Trabalho pela UTFPR-LD. Realizou seu TCC da graduação na área de compostagem.

Ivan Taiatele Junior

Engenheiro Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD), com período sanduíche (bolsista CNPq) na University of Western

Australia (UWA). Mestre em Biotecnologia, pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Desenvolveu seu TCC da graduação e dissertação na área de compostabilidade e degradabilidade de biopolímeros.

Janksyn Bertozzi

Bacharel em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Mestre em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor do Departamento Acadêmico de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Jaqueline dos Santos Silva

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD) e mestranda em Engenharia Ambiental na mesma instituição. Participou do grupo de iniciação científica sobre gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos e realizou seu TCC da graduação na área.

José Eduardo Armacollo

Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Especialista em Execução de Obras e Gerenciamento de Empreendimentos pelo Centro Universitário Filadélfia de Londrina (UNIFIL). Engenheiro Civil na Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), atuando na manutenção de pistas e pátio, terminal de passageiros e cargas e gerenciamento de resíduos sólidos.

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Bióloga pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP) e Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Marcelo Hidemassa Anami

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente do Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Mariana Sbizzaro

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD). Mestre e Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Realizou seu TCC da graduação na área de compostagem e vermicompostagem.

Monielen Monara Betio

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UTFPR-LD). Participou do grupo de iniciação científica sobre gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos.

Pedro Henrique Presumido

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológico Federal do Paraná (UTFPR-LD), participa do programa de Dupla Diplomação no Mestrado em Tecnologia Ambiental do Instituto Politécnico de Bragança em Portugal. Participou por três anos do grupo de iniciação científica sobre gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos. Realizou estágio na Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) com o gerenciamento dos resíduos sólidos do Aeroporto de Londrina-PR.

Roger Nabeyama Michels

Tecnólogo em Eletromecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Especialista em Automação Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professor do Departamento Acadêmico de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Suzana Mali de Oliveira

Bacharel em Farmácia e Bioquímica, Mestre e Doutora em Ciência de Alimentos, pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora adjunta do Departamento de Bioquímica e Biotecnologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Vitor da Costa Marques

Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD). Participou do grupo de iniciação científica sobre gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos.

Tatiane Cristina Dal Bosco

Tecnóloga Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professora do Departamento Acadêmico de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD) e responsável pela disciplina Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos no curso de Engenharia Ambiental.

Dedicatória

*Dedico à minha família e aos meus afilhados,
amores da minha vida e razão da minha existência.*

*Dedico a todos os colegas companheiros na redação desta obra e alunos,
alguns, hoje, já colegas de profissão, com quem aprendi muito
e continuo a aprender todos os dias.*

*Dedico a todos os meus alunos que vivenciam a
compostagem semestralmente na disciplina Gerenciamento e
Tratamento de Resíduos Sólidos, num processo de ensino
e aprendizagem riquíssimo e repleto de boas recordações.*

Agradecimentos

Agradeço a todos os autores dos capítulos por terem aceitado o desafio da redação deste livro e por sua dedicação aos trabalhos. Obrigada por aceitarem viver este sonho comigo! Estendo este agradecimento aos pais, mães, irmãos, demais familiares, namorados e namoradas que vivenciaram com os autores todo este processo de pesquisa científica, que envolveu muito estudo e muito campo (com direito a muitas botinas sujas).

Agradeço a todos os servidores efetivos e terceirizados da UTFPR que contribuem diariamente para que trabalhos como os que serão relatados nesta obra sejam possíveis, provendo infraestrutura, materiais, equipamentos, limpeza, manutenção e segurança.

Agradeço aos colegas, Suzana Mali de Oliveira, José Eduardo Armacollo e Claudio Brigano pela parceria, por acreditarem nos projetos e por abrirem as portas de suas instituições, oportunizando aprendizado a nossos alunos.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte de toda a minha jornada acadêmica. Cada um contribuiu de forma ímpar para minha formação técnica, profissional, humana e pessoal. Destaco aqui: Prof. Marlene Magnoni Bortoli, minha orientadora da graduação, pelos primeiros ensinamentos na pesquisa científica, por me abrir portas e ser minha inspiração de como “ser professora”; meu orientador da pós-graduação, Prof. Silvio César Sampaio, que foi quem me apontou caminhos, confiou em meu potencial e me incentivava a ir sempre além; minha professora e amiga, Prof. Silvia Renata Machado Coelho, pelos ensinamentos laboratoriais na época do doutorado e pelo apoio constante em minhas empreitadas.

Agradeço a duas pessoas muito inspiradoras e que, além de me apresentar para a área de compostagem e vermicompostagem, deram todo o suporte técnico para meu aprendizado e para que os primeiros trabalhos na área fossem desenvolvidos na UTFPR câmpus Londrina: Prof. Dra. Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa (UNIOESTE) e meu amigo Dr. Dercio Ceri Pereira.

Agradeço ao Prof. Dr. Ajadir Fazolo que foi quem me recebeu na UTFPR câmpus Londrina e me propôs o desafio de trabalhar na área de Resíduos Sólidos. Sou grata pela confiança em meu trabalho, pelo direcionamento a esta área que tanto gosto e por me ajudar na realização das pesquisas, cedendo materiais, equipamentos e espaço físico. Agradeço também pela redação do prefácio desta obra!

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de uma maneira ou de outra para a realização dos trabalhos que serão aqui relatados.

Prefácio

Este livro, organizado pela Profa. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco, aborda de forma integrada a compostagem e a vermicompostagem como alternativas para a destinação final ambientalmente adequada da fração orgânica dos resíduos sólidos.

Embora descreva os resultados de pesquisas acadêmicas, a obra tem notável aplicação prática, podendo servir como guia para estudantes, gestores de sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, organizações não governamentais e demais interessados no assunto.

À luz dos fundamentos teóricos clássicos da tecnologia, são elencados critérios de seleção dos materiais passíveis de serem compostados e vermicompostados, e apresentados os resultados da aplicação da tecnologia para uma grande variedade de resíduos orgânicos.

A compostagem pressupõe a segregação dos resíduos domésticos orgânicos nas fontes geradoras. O acondicionamento em sacos plásticos pode criar dificuldades operacionais nas unidades de compostagem pela dificuldade de separação do produto final. Como alternativa, o livro discute e apresenta formas como sacos compostáveis, que podem facilitar o processo nas usinas e melhorar as características do composto. Ainda, sob o ponto de vista operacional, é apresentado um sistema de monitoramento automatizado de baixo custo que possibilita melhor controle das etapas do processo de compostagem nas leiras.

O composto obtido, além do interesse agrônômico, deve ser seguro do ponto de vista sanitário quando aplicado no solo. Com riqueza de detalhes, o livro relata os efeitos da aplicação do adubo orgânico obtido pelas compostagem e vermicompostagem nas características do solo e no desenvolvimento e na segurança alimentares do cultivo da alface.

Por fim, esta obra serve de inspiração aos profissionais da área de ensino, pois apresenta o relato da experiência de ensino do tema via projeto temático, desenvolvido na disciplina Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos, do Curso de Engenharia Ambiental da UTFPR – câmpus Londrina.

A todos, uma ótima leitura!

Ajadir Fazolo

Tem graduação em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo e doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor do curso de Engenharia Ambiental e docente permanente do programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Londrina.

Apresentação

Este livro compila o esforço individual e coletivo de colegas profissionais de diferentes áreas de atuação e de alunos de iniciação científica, orientados de Trabalhos de Conclusão de Curso e de estágios obrigatórios da UTFPR câmpus Londrina, motivados em estudar soluções para o tratamento de resíduos sólidos.

O Brasil vive um momento histórico em termos de gerenciamento de resíduos sólidos. Com a publicação da Lei n. 12.305/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estratégias como a compostagem e a vermicompostagem ganharam destaque para o tratamento de resíduos, visando à minimização do uso de espaços em aterros sanitários, a eliminação de passivos ambientais e a transformação de um resíduo em material com valor agregado, que pode ser utilizado como adubo para o solo.

Neste sentido, o tratamento de resíduos urbanos, agroindustriais e de origem rural por meio destas técnicas foi investigado e os resultados serão apresentados em oito capítulos, todos pautados na solução de problemas reais vivenciados pelos geradores. O primeiro capítulo abordará uma revisão teórica sobre o tema e o último, um relato de experiências no ensino de engenharia sobre o processo ensino-aprendizagem do tema “compostagem e vermicompostagem” via projetos temáticos.

Para a realização destes trabalhos contou-se com muitos parceiros, pessoas físicas e jurídicas, a quem somos muito gratos, por viabilizarem condições, materiais, recursos, espaço físico e acreditarem nas propostas.

Espera-se, com este livro, motivar os geradores de resíduos sólidos a adotar a compostagem e a vermicompostagem como estratégias para o tratamento e relatar detalhes práticos vivenciados, de modo a facilitar a condução de processos futuros, quer seja em pequena ou grande escala.

Conteúdo

Contextualização teórica: compostagem e vermicompostagem	19
<i>Tatiane Cristina Dal Bosco, Flávia Gonçalves, Francine Conceição de Andrade, Ivan Taiatele Junior, Jaqueline dos Santos Silva, Mariana Sbizzaro</i>	
Tratamento de dejetos ovinos, bovinos e palha-de-açúcar via vermicompostagem.....	45
<i>Mariana Sbizzaro, Tatiane Cristina Dal Bosco, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates, Pedro Henrique Presumido, Ana Alicia de Sá Pinto, Andressa Vitória Duarte de Souza</i>	
Compostagem e vermicompostagem de camas de equinos.....	69
<i>Flávia Gonçalves, Tatiane Cristina Dal Bosco</i>	
Compostabilidade de embalagens biodegradáveis	107
<i>Ivan Taiatele Junior, Tatiane Cristina Dal Bosco, Janksyn Bertozzi, Suzana Mali de Oliveira, Roger Nabeyama Michels</i>	
Compostagem de resíduos agrícolas.....	135
<i>Francine Conceição de Andrade, Tatiane Cristina Dal Bosco, Cláudio Brigano</i>	
Pré-compostagem e vermicompostagem de lodo biológico de laticínio.....	159
<i>Andressa Vitória Duarte de Souza, Andressa Ferreira Pimenta, Vitor da Costa Marques, Pedro Henrique Presumido, Jaqueline dos Santos Silva, Monielen Monara Betio, Tatiane Cristina Dal Bosco, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates</i>	

Riscos biológicos e desempenho agrícola do uso de compostos e vermicompostos no solo	191
<i>Jaqueline dos Santos Silva, Andressa Vitória Duarte de Souza, Pedro Henrique Presumido, Vitor da Costa Marques, Andressa Ferreira Pimenta, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates, Tatiane Cristina Dal Bosco, Marcelo Hidemassa Anami</i>	
Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos em aeroporto.....	225
<i>Pedro Henrique Presumido, Jose Eduardo Armacollo, Vitor da Costa Marques, Tatiane Cristina Dal Bosco</i>	
Importância da automação e da estatística no processo de compostagem.....	241
<i>Roger Nabeyama Michels, Janksyn Bertozzi, Elizabeth Mie Hashimoto, Ivan Taiatele Junior, Tatiane Cristina Dal Bosco</i>	
Projetos temáticos como alternativa para o ensino de compostagem: um relato de experiência	255
<i>Tatiane Cristina Dal Bosco, Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori, Flávia Gonçalves</i>	