

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GLENDIA FAUTH

AMOROSA COMPOSTAGEM: PROJETO SOCIOAMBIENTAL DE  
COMPOSTAGEM NA PRAIA DO ROSA/SC

CURITIBA

2020

GLEND FAUTH

AMOROSA COMPOSTAGEM: PROJETO SOCIOAMBIENTAL DE  
COMPOSTAGEM NA PRAIA DO ROSA/SC

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador (a): Profª Greyce C. Benedet Maas

CURITIBA

2020

# AMOROSA COMPOSTAGEM: PROJETO SOCIOAMBIENTAL DE COMPOSTAGEM NA PRAIA DO ROSA/SC

Glenda Fauth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Ambiental e Sanitarista, glendafauth@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho apresenta o relato de experiência do Projeto AmoRosa Compostagem, ocorrido no ano de 2018, na Praia do Rosa, município de Imbituba, no Estado de Santa Catarina. O objetivo do Projeto foi impulsionar a prática da compostagem na região, por meio da educação ambiental e da distribuição de composteiras artesanais que funcionam pelo processo de vermicompostagem. O presente trabalho teve como objetivo relatar as atividades desenvolvidas e quantificar o impacto ambiental gerado pelo projeto, com a estimativa de resíduos orgânicos que deixaram de ser enviados para aterro sanitário e das emissões de metano evitadas. Para estimar a quantidade de resíduos orgânicos que deixaram de ser enviados para aterro foram utilizados dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina que apresenta a geração média per capita de resíduos sólidos e a porcentagem de geração de resíduos orgânicos para a região, obtendo-se a média de geração de  $0,295 \text{ kg. hab}^{-1}. \text{ dia}^{-1}$  de resíduos orgânicos. Utilizando esse valor com a quantidade de usuários das composteiras entregues no Projeto estimou-se a compostagem de 14,03 toneladas de resíduos orgânicos em um ano. A estimativa de emissões de metano evitadas foi realizada em duas etapas, sendo a primeira a estimativa de emissões de metano para 14,03 t/ano de resíduos enviados para aterro sanitário, utilizando a ferramenta de cálculo de emissões da GHG Protocol versão 2019, obtendo-se a estimativa de 15,78 tCO<sub>2</sub>eg/ano. Na segunda etapa, para cálculo das emissões de metano no processo de compostagem, utilizou-se a ferramenta de cálculo denominada *Project and leakage emissions from composting - Determination of project emissions of methane*, desenvolvida pela UNFCCC, obtendo-se 0,78 tCO<sub>2</sub>eg/ano. Para obter o valor das emissões de metano evitadas em um ano, foi calculada a diferença entre o total das emissões se os resíduos fossem depositados em aterro sanitário e o total correspondente às emissões dessa mesma quantidade de resíduos orgânicos sendo tratadas nas composteiras. Obteve-se o valor de 15,00 tCO<sub>2</sub>eg de emissões de metano evitadas para o período de um ano para todos os usuários das composteiras do Projeto Amorosa Compostagem.

Palavras-chave: Educação ambiental. Resíduos sólidos. Redução de emissão de gases de efeito estufa.

## ABSTRACT

This study presents the experience report of the AmoRosa Compostagem Project, which took place in 2018, in Praia do Rosa, city of Imbituba, Santa Catarina State. The aim of the project was to boost the practice of composting in the region, through environmental education and the distribution of artisanal composters that work through the vermicomposting process. This study aims to report the activities developed and quantify the environmental impact generated by the project, by estimating organic waste that is no longer sent to landfill and avoided methane emissions. To estimate the amount of composted waste, we used data from the Santa Catarina State Solid Waste Plan, which presents the per capita generation of solid waste and 37.1% of organic waste for the region, obtaining an average of 0.26 kg/day. Using this value with the number of compost users delivered to the Project, it was estimated that 14,03 t of organic waste were composted in one year. The methane emissions avoidance estimate was performed in two steps, the first being the methane emissions estimate for 14,03 t of waste sent to landfill, using GHG Protocol version 2019 emission calculation tool, obtaining the estimated 15,78 tCO<sub>2</sub>eg/year. In the second stage, to calculate methane emissions in the composting process, the calculation tool called *Project and leakage emissions from composting - Determination of project emissions of methane* developed by UNFCCC was obtained, obtaining 0,78 tCO<sub>2</sub>eg/year. To obtain the value of methane emissions avoided in one year, the difference between the total emissions if the waste was landfilled and the total corresponding emissions of the same amount of organic waste being treated in the composting plants was calculated. A value of 15,00 tCO<sub>2</sub>eg of one-year avoided emissions was obtained for all users of the Amorosa Compostagem Project.

Keywords: Environmental education. Solid waste. Reduction of greenhouse gas emissions.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS .....	9
2.1 OBJETIVO GERAL .....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1 AMOROSA COMPOSTEIRA .....	10
3.2 ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	15
3.3 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO ENVIO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ATERRO SANITÁRIO .....	17
3.4 ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO EVITADAS .....	17
4. RESULTADOS .....	20
4.1 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO ENVIO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ATERRO SANITÁRIO .....	20
4.2 ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO EVITADAS .....	21
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS.....	26

## 1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são materiais resultantes das atividades humanas e, se não reduzidos, reutilizados, reciclados, tratados ou dispostos de forma adequada, causam impacto direto na sociedade. Tais impactos refletem na saúde pública e no meio ambiente, o que compromete a qualidade de vida das pessoas e o equilíbrio ecológico das comunidades.

Para reduzir os diversos impactos sociais e ambientais relacionados aos resíduos urbanos, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), legislação federal instituída em 2010, determina em seu primeiro objetivo a proteção da saúde pública e qualidade ambiental, promovendo em seguida a “não geração” de resíduos sólidos como prioridade na gestão. Para complementar, essa legislação esclarece que cada pessoa, instituição, empresa (pública ou privada) e comunidades são responsáveis pelos resíduos que produzem, e para que sejam reduzidos os impactos causados, todos devem ser conscientizados de forma a dar o adequado tratamento e destinação aos resíduos que lhes compete.

Sabe-se que a não geração de resíduos é um desafio, diante dos atuais padrões econômicos e sociais de consumo, mas que, por meio do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos produzidos e da educação ambiental e conscientização das comunidades locais, é possível a realização de uma gestão integrada que promova uma mudança na relação entre as pessoas e o meio ambiente, diminuindo os impactos negativos causados pela problemática dos resíduos sólidos.

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2019), revela que, em 2018, foram geradas no Brasil 79 milhões de toneladas de resíduos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Isso significa que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de 1 quilo de resíduo por dia. Desse montante, 92% (72,7 milhões) foram coletados.

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina – PERSSC (2018), os resíduos domiciliares orgânicos representam 37,10% dos resíduos coletados no município de Imbituba, onde a Praia do Rosa se encontra e é o objeto do presente estudo. Ou seja, grande parte dos resíduos gerados pelos

habitantes da região são constituídos de matéria orgânica que, através da compostagem, podem ser utilizados para a produção de um excelente insumo agrícola, o composto orgânico.

Atualmente, os resíduos orgânicos coletados na Praia do Rosa são destinados até um aterro sanitário que fica a cerca de 50 km da região. Segundo o Contrato nº 40/2019, entre o Município de Imbituba e a empresa Serrana Engenharia, foram investidos mais de R\$ 6 milhões de reais em 2019 para o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos pelo município (IMBITUBA, 2019).

O Projeto AmoRosa tem como intuito fomentar a realização da compostagem na região e dar um destino sustentável e adequado aos resíduos orgânicos - que atualmente são enviados para os aterros sanitários - transformando-os em composto orgânico, um adubo rico em nutrientes que pode ser usado em hortas e jardins.

De acordo com Souza et. al. (2001) a compostagem é o processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas. Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhadas, dentre outros, obtêm-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A compostagem é uma solução que vai ao encontro da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), sendo definida por esta como uma forma de destinação final ambientalmente adequada. Além disso, também contribui significativamente com os objetivos apresentados na Política, como a redução na pressão sobre os aterros sanitários e na valorização econômica dos resíduos.

Outras vantagens dessa prática, são o baixo custo de implantação e a redução do impacto gerado no transporte dos resíduos, além de aproximar o gerador do local onde os seus resíduos são tratados, gerando assim maior conscientização da população. Associando a compostagem com a jardinagem e a agricultura urbana, transforma-se um potencial problema ambiental em fonte de saúde coletiva, além de promover a reconexão com a terra e o aprofundamento dos laços sociais (BRASIL, 2017).

A prática de compostagem pode variar desde pequenos sistemas de baixa complexidade na escala domiciliar até a compostagem industrial em larga escala. Sistemas de compostagem, independentemente do tamanho, são alternativas de tratamento e, conseqüentemente, de aproveitamento de resíduos orgânicos, que podem trazer benefícios diretos como a geração de renda, inclusão e empoderamento social, incentivos à agricultura urbana e à educação ambiental, combate à insegurança alimentar e difunde cultura e conhecimentos com os moradores do entorno (PLATT et. al., 2014).

A compostagem doméstica é a que trata os resíduos orgânicos diretamente na fonte de geração, à nível residencial. São aplicáveis diversos sistemas, dentre eles o sistema de vermicompostagem. Conhecidos como minhocários, esses sistemas utilizam o processo digestivo das minhocas para realizar a decomposição da matéria orgânica.

O processo de vermicompostagem geralmente é feito em local fechado e coberto, onde os resíduos são dispostos no minhocário com adição de matéria seca. Os minhocários podem ter diversos tamanhos, proporcionais à produção de resíduos orgânicos. No Brasil, as minhocas mais utilizadas para tratar resíduos orgânicos são as minhocas californianas (BRASIL, 2017).

No contexto atual, em que lidar com os resíduos sólidos urbanos é considerado um desafio diário, o Projeto AmoRosa propõe o desenvolvimento de atividades e práticas para gestão dos resíduos orgânicos produzidos na Praia do Rosa e de grande importância para a comunidade local, trazendo benefícios sociais e ambientais para a região.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi quantificar o impacto ambiental gerado e apresentar os resultados obtidos pelo Projeto AmoRosa, na Praia do Rosa, por meio da compostagem de resíduos orgânicos realizada por moradores locais, bem como sugerir melhorias e propor atividades futuras.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) Descrever a metodologia de construção das composteiras residenciais;
- b) Relatar as atividades de educação ambiental desenvolvidas nas escolas, seminários e feiras comunitárias;
- c) Estimar a quantidade de resíduos que deixaram de ser enviados para aterros sanitários a partir das composteiras entregues;
- d) Estimar a quantidade de emissões de metano (CH<sub>4</sub>) evitadas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem deste trabalho pode ser caracterizada como um relato de experiência sobre o Projeto AmoRosa Compostagem, idealizado em março de 2018, pela autora deste trabalho juntamente com Ana Maria Cañete e Isadora Mello, residentes da Praia do Rosa.

O projeto teve início efetivo em abril do mesmo ano, por meio de construção artesanal de minhocários que funcionam pelo sistema de vermicompostagem, os quais foram chamados de AmoRosa Composteiras. Para complementar foram também realizadas atividades de educação ambiental na região. Este trabalho leva em consideração seis meses de atuação do projeto, onde o projeto ficou ativo, com atividades de distribuição de composteiras e de educação ambiental, entre os meses de abril a outubro de 2018.

O município de Imbituba está localizado no litoral sul de Santa Catarina, a 90 km da capital do Estado, Florianópolis e entre as coordenadas 28°14'24"S e 48°40'13"W. Possui área de 182,9 km<sup>2</sup> e tem como municípios limítrofes: ao norte, Garopaba e Paulo Lopes; ao sul, Laguna; a oeste, Imaruí; a leste, o Oceano Atlântico (IBGE, 2019).

O Projeto AmoRosa Compostagem foi realizado na Praia do Rosa, localizada no Bairro Ibraquera do município de Imbituba, sendo que algumas atividades de educação ambiental foram realizadas também no Bairro Centro em Imbituba e na cidade vizinha, Imaruí.

Com o intuito de descrever a metodologia de construção das composteiras e apresentar os resultados do projeto, bem como as atividades de educação ambiental, foi realizada uma análise de documentos internos do projeto, como registros de participantes, quantidade de composteiras entregues e de pessoas que as utilizam.

#### 3.1 AMOROSA COMPOSTEIRA

A construção das composteiras foi baseada no documento publicado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2015), intitulado como "Manejo de Minhocários Domésticos", o qual apresenta informações básicas,

porém essenciais, sobre sistemas de vermicompostagem, o qual subsidiou diversas tomadas de decisões na construção da AmoRosa Composteira.

As composteiras domésticas processam os resíduos orgânicos com a ajuda de minhocas californianas (*Eisenia andrei*). Elas consomem diariamente o equivalente ao seu peso em matéria orgânica e duplicam a população a cada 2 meses (SÃO PAULO, 2014).

Inicialmente foi realizado um protótipo, a fim de criar uma metodologia para construção das composteiras, bem como registrar o passo-a-passo e definir os materiais que seriam utilizados. Os materiais necessários para a construção (em vermelho), materiais opcionais (em amarelo) e materiais para funcionamento e manutenção (em verde) são listados abaixo (Figura 1):



FIGURA 1 – MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS COMPOSTEIRAS  
FONTE: O AUTOR, 2019.

A partir da lista de materiais necessários, foi desenvolvida a metodologia de construção das composteiras. Cada parte do minhocário tem uma função, por isso a metodologia foi dividida em preparação, baldes digestores, balde coletor, corte e adaptação das tampas, colagem do tecido e montagem do kit, como se segue:

1) Preparação: consiste na lavagem dos baldes com água e sabão neutro. Tendo em vista que os baldes eram doados por restaurantes, a grande maioria eram recebidos sujos;

2) Baldes digestores: são os dois baldes na parte superior do sistema, chamados de digestores, pois são neles que as minhocas processam os resíduos orgânicos. São realizados furos no fundo dos recipientes com espaçamento de aproximadamente 5 cm entre eles utilizando a broca de 6mm (Figura 2a), a fim de permitir a circulação das minhocas entre os baldes. São também realizados furos na parte superior dos baldes para permitir a entrada de ar, pois esse é um sistema aeróbio. Esses furos devem ser menores e feitos com a broca de 2 mm (Figura 2b).

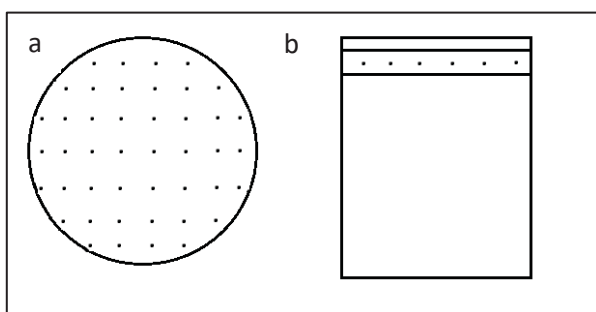


FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DOS FUROS NOS BALDES DIGESTORES.  
FONTE: O AUTOR, 2019

3) Balde coletor: é o balde na parte inferior do sistema, e serve para armazenar o chorume que escorre do processo de vermicompostagem. Esse balde deve ser furado a 5 cm de distância do fundo do balde (Figura 3 à esquerda), somente para a instalação da torneira, possibilitando a coleta do líquido. Devem ser colocados anéis de vedação na base da torneira na parte interna e externa fora do balde.

4) Corte e adaptação das tampas: são três tampas que compõem o sistema, sendo que a primeira não é cortada. A segunda tampa deve ser cortada rente à borda, a fim de fazer uma base para encaixe do balde superior. A terceira tampa, do balde coletor, é cortada entre 5 e 10 cm de distância da borda, para que em seguida seja fixada a tela mosquiteiro com cola quente. Este sistema permite

que o chorume escorra para o balde coletor e que as minhocas não caiam no líquido.

5) Colagem do tecido: com o intuito de dar um acabamento às composteiras produzidas, são colados tecidos do tipo chita nos três baldes do sistema. Para a fixação do tecido são utilizados cola branca e pincel. Cabe ressaltar que esta etapa não se faz necessária para correto funcionamento do sistema.

6) Montagem do kit: a AmoRosa Composteira é constituída de todos itens necessários para realização da compostagem. Por isso, integram o kit, além do sistema de baldes digestores e coletor, um pote para a pia da cozinha, para separação dos resíduos orgânicos na fonte; um pacote de serragem de madeira não tratada (sem compostos químicos), material rico em carbono que auxilia o processo de compostagem, aeração do sistema, evita perda de umidade, presença de animais indesejáveis (como larvas e moscas) e odores desagradáveis; um pacote com aproximadamente 70 minhocas californianas, a quantidade necessária para cobrir o fundo do balde digestor; uma garrafa para coleta do chorume; e um manual de compostagem, o qual contém informações essenciais para manuseio da composteira, como montar o sistema, como realizar a compostagem, quais resíduos orgânicos podem ser compostados e quais devem ser evitados, como retirar os compostos sólido e líquido, onde e como usar os compostos e como identificar e solucionar problemas no sistema.

A Figura 3 ilustra a AmoRosa Composteira antes do acabamento com colagem do tecido, bem como após, com o kit montado.



FIGURA 3 – AMOROSA COMPOSTEIRA ANTES E DEPOIS DO ACABAMENTO.  
FONTE: O AUTOR, 2018.

Além da construção propriamente dita das composteiras, outras atividades se mostraram necessárias, tais como: coleta dos baldes nos restaurantes, cuidado e procriação das minhocas, coleta de serragem nas madeiras, compra de materiais e comunicação do projeto nas redes sociais.

O custo aproximado de uma composteira está detalhado na Tabela 1. Alguns materiais foram obtidos por doação e reaproveitados e, conseqüentemente, não possuem custo. A categoria “Outros materiais”, incluíam ferramentas de propriedade pessoal, tais como furadeira e brocas, tesoura, pincel, pistola e cola quente, acrescentaram o valor de R\$ 20,00 no custo. Também foram adicionados o valor de R\$ 20,00 pela mão de obra envolvida na construção das composteiras e em outras atividades necessárias de manutenção do projeto. Embora não tenha sido utilizada nenhuma metodologia de cálculo para definição do valor de distribuição das composteiras, o valor foi definido em R\$ 55,00, bem abaixo dos preços de mercado pesquisados para minhocários domésticos.

TABELA 1 – CUSTOS RELATIVOS À CONSTRUÇÃO DE UMA COMPOSTEIRA.

<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>	<b>R\$</b>
<b>Baldes</b>	3 unidades	0,00
<b>Torneira</b>	1 unidade	3,00
<b>Tela</b>	0,25 metros	2,00
<b>Tecido Chita</b>	1 metro	10,00
<b>Outros Materiais</b>	-	20,00
<b>Mão de Obra</b>	-	20,00
<b>TOTAL</b>		55,00

FONTE: O AUTOR, 2019.

Cabe ressaltar que o projeto foi desenvolvido sem investimentos iniciais, com o intuito de promover a compostagem na região e sem visar lucros. As composteiras foram distribuídas a partir de lista de interessados, sendo cobrado 50% do valor para viabilizar a construção, e a outra metade na entrega.

### 3.2 ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Durante seis meses de atuação do projeto foram desenvolvidas atividades de educação ambiental na Escola de Educação Básica Prof.<sup>a</sup> Justina Da Conceição Silva, em duas edições da Feira Integrativa Inspirando Diferenças e no 1º Seminário Sul Catarinense de Coleta Seletiva em Imbituba. As atividades de educação ambiental com a Escola Justina ocorreram em três encontros, nos dias 28/08/2018 e 15/09/2018 na própria escola e 25/10/2018 na cidade de Imaruí.

No primeiro encontro, foi trabalhado com duas turmas do 6º e 7º anos. Foi realizada uma apresentação aos alunos, com a temática resíduos sólidos e compostagem, em que foram discutidos conteúdos sobre separação dos resíduos sólidos e o aproveitamento dos orgânicos por meio da compostagem: a diferença entre resíduos sólidos, recicláveis, compostáveis, perigosos e rejeitos; o que é compostagem e como fazer; dias e horários da coleta seletiva na região; a importância de realizar a compostagem; entre outros assuntos relacionados. Após a apresentação, foi realizado uma brincadeira para fixação de conteúdo no estilo “caça ao tesouro”. Foram elaboradas vinte perguntas sobre a temática e distribuídas em papéis pela área externa da escola. Quando os times encontravam as pistas, tinham que responder às perguntas e, quando corretas, recebiam dicas que levavam à pergunta subsequente. Os alunos se mostraram colaborativos e interessados, tendo em vista que ambos os times responderam todas as perguntas corretamente.

No segundo encontro, também realizado na escola, o Projeto AmoRosa Compostagem foi apresentado durante a feira de ciências da Instituição, idealizada sob a temática sustentabilidade. Desta vez, com a presença de todos estudantes, pais, professores e funcionários, além da apresentação sobre a temática resíduos sólidos e compostagem, também foi ensinado o passo-a-passo da construção da composteira doméstica. Junto com os alunos, realizou-se uma oficina de construção das composteiras e de plantação de mudas nativas no terreno da escola (Figura 4).



FIGURA 4: 2º ENCONTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA JUSTINA  
FONTE: DO AUTOR, 2018.

Já o terceiro encontro ocorreu na cidade vizinha, Imaruí, onde duas alunas da Escola Justina levaram a composteira construída na escola para a Feira de Ciências Regional de Santa Catarina, apresentaram e explicaram o processo de vermicompostagem, o impacto e a importância da realização da compostagem. Tal feito rendeu para a Escola e alunos o 3º lugar no evento.

As participações em duas edições da Feira Integrativa Inspirando Diferenças, que ocorreram nos dias 07/07/2018 e 22/09/2018, e no 1º Seminário Sul Catarinense de Coleta Seletiva e Reciclagem, 18 e 19 de outubro de 2018, ocorreram de forma semelhante, através de exposições em stands e rodas de conversa.

A Feira Integrativa Inspirando Diferenças, promovida pela comunidade local, reúne moradores da Praia do Rosa e região para vivenciar dias com arte, cultura e sustentabilidade. Durante as edições, aconteceram rodas de conversa com a comunidade, a fim de apresentar a temática sobre resíduos sólidos, coleta seletiva e compostagem, bem como esclarecer dúvidas e discutir soluções sobre a problemática voltadas à região.

O 1º Seminário Sul Catarinense de Coleta Seletiva e Reciclagem, ocorreu no Bairro Centro em Imbituba e foi promovido pela Prefeitura Municipal. O projeto Amorosa Compostagem em parceria com o Projeto Jogue Limpo Praia do Rosa, expuseram conteúdos em stands e receberam estudantes de toda a região (Figura 5).



FIGURA 5: PARTICIPAÇÃO NO 1º SEMINÁRIO SUL CATARINENSE DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM.

FONTE: O AUTOR, 2018.

### 3.3 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO ENVIO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ATERRO SANITÁRIO

Para estimar a quantidade de resíduos orgânicos que deixaram de ser enviados para aterro sanitário, ou seja, que foram compostados, foram utilizados dados do PERSSC (SANTA CATARINA, 2018), que apresenta a geração per capita de resíduos sólidos urbanos no município de Imbituba entre 0,7 e 0,89 kg/hab.dia e o percentual de 37,1% de resíduos orgânicos, de acordo com a composição gravimétrica regional apresentada no mesmo estudo. A composição gravimétrica apresentada no PERSSC apresenta-se dividida nas categorias resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos. Sendo assim, pode-se supor que a categoria de resíduos orgânicos seja contemplada pela fração de resíduos passíveis de compostagem.

Realizou-se a média dos valores de geração per capita de resíduos e definiu-se o valor de 0,795 kg/hab.dia para este estudo. Em seguida, estimou-se a geração de resíduos orgânicos per capita em 0,295 kg/hab.dia, que unido aos dados de nº de pessoas que utilizam as composteiras do Projeto Amorosa, resultaram na estimativa da quantidade de resíduos orgânicos gerados. Considerou-se a quantidade de geração de resíduos orgânicos para um ano, que, por fim, serviu de base para as estimativas de emissões de metano.

### 3.4 ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO EVITADAS

A compostagem, quando desenvolvida via processo aeróbio, gera baixas quantidades de metano por tonelada de resíduo orgânico em comparação com

formas de tratamento anaeróbio ou disposição em aterros sanitários (INÁCIO, 2010).

Para a estimativa de emissões evitadas foram utilizadas duas ferramentas de cálculos em dois cenários, sendo o primeiro, resíduos orgânicos enviados para aterro sanitário, e o segundo, a mesma quantidade de resíduos sendo tratados por meio de compostagem aeróbica.

Para o cálculo do potencial de emissões sobre resíduos orgânicos enviados para aterro sanitário, utilizou-se a ferramenta *GHG Protocol* versão 2019. Foi selecionado o cálculo de emissões indiretas provenientes do tratamento de resíduos sólidos, indicados no Escopo 3, para o ano-base 2018. Utilizou-se a seção “Resíduos aterrados” e foram inseridos dados somente para a categoria “Resíduos alimentares”, considerando-os como 100% da composição sob os resíduos produzidos, tendo em vista ser a categoria que mais se aproxima dos resíduos orgânicos produzidos nas residências e objetivo de avaliação deste trabalho.

O aterro sanitário da empresa Serrana Engenharia, localizado no município de Pescaria Brava, para onde são enviados os resíduos de Imituba é licenciado como aterro sanitário, de acordo com a Licença Ambiental de Operação (LAO) nº 5485/2011, possui vida útil estimada em 20 anos, até novembro de 2023, e possui controle de aterramento de resíduos e compactação mecânica. Foi então considerado categoria “D” na ferramenta de cálculo da *GHG*, que são os aterros sanitários que tem controle do aterramento de resíduo (ex. resíduo destinado especificamente para uma área do aterro, controle de escavação e de chamas), incluindo ao menos um dos seguintes métodos: (i) material de cobertura; (ii) compactação mecânica; ou (iii) nivelamento do resíduo. Como o objetivo do estudo é estimar as emissões evitadas por meio da compostagem, optou-se por desconsiderar o fato do aterro sanitário possuir ou não sistema de captura ou queima do gás gerado.

Devido a ferramenta de cálculo da *GHG Protocol* considerar apenas emissões para processos de compostagem anaeróbios, o que não se aplica ao processo de vermicompostagem aplicado no Projeto AmoRosa, para o cálculo do potencial de emissões de metano proveniente das composteiras utilizou-se a metodologia denominada como *Project and leakage emissions from composting* -

*Determination of project emissions of methane* desenvolvidas pela *United Nations Framework Convention on Climate Change* dada pela Fórmula 1 (UNFCCC, 2017):

$$PE_{CH_4,y} = Q_y \times EF_{CH_4,y} \times GWP_{CH_4}$$

FONTE: (UNFCCC, 2017).

A descrição dos parâmetros da fórmula, bem como os valores utilizados para o cálculo das emissões proveniente do processo de compostagem encontram-se abaixo (Tabela 2).

TABELA 2 – VARIÁVEL, DESCRIÇÃO E VALOR UTILIZADO PARA CÁLCULO DE EMISSÕES NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM.

Variável	Descrição	Valor utilizado
<b>Q<sub>y</sub></b>	Massa de resíduos (ton), enviada para as composteiras no ano y.	14,03
<b>EF<sub>CH<sub>4</sub>,y</sub></b>	Fator de emissão do metano por tonelada de resíduo compostado	0,002
<b>GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub></b>	Potencial de aquecimento global do metano.	28

FONTE: UNFCCC, 2017, ADAPTADO PELO AUTOR.

Para obter o valor das emissões de metano evitadas em um ano, foi calculada a diferença entre o total das emissões se os resíduos fossem depositados em aterro sanitário e o total correspondente das emissões dessa mesma quantidade de resíduos orgânicos sendo tratadas nas composteiras. Essa diferença corresponde ao metano que deixa de ser emitido a partir do desvio da parcela de orgânicos avaliada do aterro sanitário para o tratamento aeróbio de compostagem.

## 4. RESULTADOS

O Projeto Amorosa Compostagem, em seis meses de atuação, entregou 63 composteiras residenciais para tratamento aeróbio de resíduos orgânicos. Com relação às atividades de educação ambiental, não se tem um número exato de participantes dessas atividades, apenas sabe-se que foram mais de 100 adultos, jovens e crianças envolvidos.

Os dois indicadores utilizados para mensurar o impacto ambiental do projeto AmoRosa Compostagem são as estimativas da quantidade de resíduos orgânicos que deixaram de ser enviados para aterro, ou seja, que foram compostados, e das emissões de metano evitadas, calculados em tCO<sub>2</sub>eg.

A participação nas atividades de educação ambiental em feiras, escolas, seminários e a divulgação do Projeto nas redes sociais possibilitou a distribuição de 63 composteiras, que de acordo com dados internos do projeto, totalizou 163 pessoas utilizando as composteiras para destinação dos resíduos orgânicos, conforme Tabela 3.

TABELA 3 – Nº DE PESSOAS QUE UTILIZAM AS COMPOSTEIRAS DO PROJETO AMOROSA.

Nº moradores por residência	Nº de composteiras residenciais entregues	Nº de pessoas que utilizam as composteiras
1	10	10
2	17	34
3	25	75
4	11	44
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>163</b>

FONTE: O AUTOR, 2019.

### 4.1 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO ENVIO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ATERRO SANITÁRIO

A partir do índice de geração per capita diária de resíduos orgânicos, foi possível calcular a geração mensal e anual e extrapolar para o número de usuários das composteiras. O potencial máximo da quantidade de resíduos orgânicos que deixaram de ser enviados para aterro sanitário pela utilização das composteiras entregues no Projeto Amorosa Compostagem foi estabelecido em 17.547,75 kg/ano, conforme resultados apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – GERAÇÃO DIÁRIA, MENSAL E ANUAL DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA TODOS PARTICIPANTES DO PROJETO.

Geração per capita de resíduos orgânicos	0,29 kg/hab.dia
Nº total de usuários das composteiras	163 pessoas
Geração diária de resíduos orgânicos para todos usuários	48,07 kg/dia
Geração mensal de resíduos orgânicos para todos usuários	1462,31 kg/mês
Geração anual de resíduos orgânicos para todos usuários	17547,75 kg/ano

FONTE: O AUTOR, 2019.

A estimativa de 17,54 t/ano de resíduos compostados considera que todos 163 usuários destinam 100% dos resíduos orgânicos produzidos em suas residências para o tratamento de compostagem. Como o sistema de vermicompostagem possui algumas limitações, como por exemplo o fato de não suportar alimentos cozidos ou cítricos, utilizou-se 80% do valor total para as estimativas de emissões de metano, o que resulta em 14,03 t/ano de resíduos.

#### 4.2 ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE METANO EVITADAS

Após inserir os dados descritos na metodologia na ferramenta de cálculo do *GHG Protocol* para a quantidade de 14,03 t de resíduos orgânicos enviados para aterro sanitário, obteve-se a emissão de 15,78 tCO<sub>2</sub>eg/ano, para o ano de 2018.

Para o cálculo do potencial de emissões de metano proveniente do processo de compostagem utilizou-se a metodologia da UNFCCC dada pela Fórmula 1. A descrição dos parâmetros da fórmula, bem como os valores utilizados para o cálculo das emissões proveniente do processo de compostagem encontram-se na Tabela 2.

Obteve-se o valor de 0,78 tCO<sub>2</sub>eg/ano de emissões para a quantidade de 14,03 t de resíduos orgânicos tratados por meio da compostagem, o que corresponde a uma redução de mais de 90% de emissões.

Para obter o valor das emissões de metano evitadas em um ano, foi calculada a diferença entre o total das emissões se os resíduos fossem depositados em aterro sanitário e o total correspondente as emissões dessa mesma quantidade de resíduos orgânicos sendo tratada nas composteiras. Essa diferença corresponde ao metano que deixa de ser emitido a partir do desvio da parcela de orgânicos avaliada do aterro sanitário para o tratamento aeróbio, ilustrado pela

Figura 6. Obteve-se o valor de 15,00 tCO<sub>2</sub>eg de emissões evitadas para o período de um ano para todos os usuários das composteiras do Projeto Amorosa Compostagem.

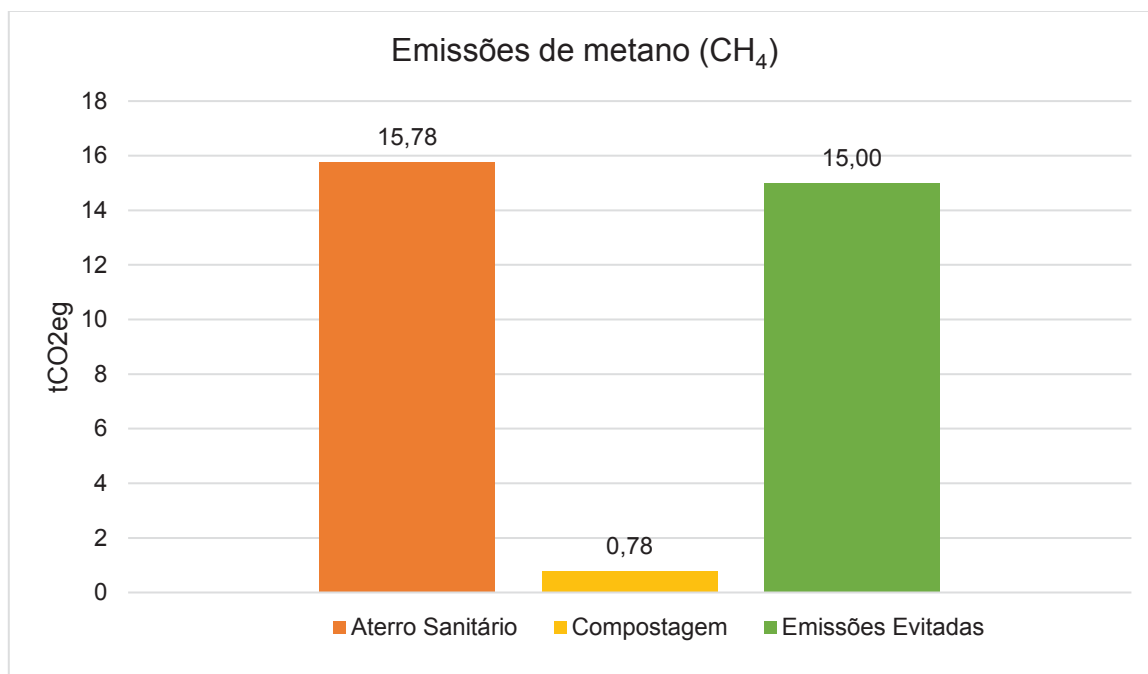


FIGURA 6 – EMISSÕES DE METANO CALCULADAS EM ATERRO SANITÁRIO, COMPOSTAGEM E EMISSÕES EVITADAS.

FONTE: O AUTOR, 2019.

A utilização de composteiras residenciais pode ser considerada uma maneira fácil, eficaz e descentralizada, para tratamento de resíduos orgânicos. Os minhocários domésticos distribuídos no Projeto AmoRosa são de fácil construção e manutenção, e acredita-se que pequenas ações como a implantação e a operação dessas composteiras, pode levar ao tratamento adequado de parcela significativa de resíduos orgânicos, além da geração de impactos sociais e ambientais positivos.

A estimativa da quantidade de resíduos que deixaram de ser enviados para o aterro sanitário, bem como a estimativa de emissões de metano evitadas, como proposta no presente trabalho, possibilita a visualização dos impactos positivos para a comunidade local em geral. O tratamento de resíduos sólidos orgânicos por meio da compostagem, reduz a quantidade de resíduos recebidos pelos aterros sanitários, aumentando sua vida útil, e reduz as emissões de gases de efeito estufa, como o metano.

Chiabi (2017) e Bringhenti *et. al.* (2017) realizaram em seus estudos o cálculo de emissões evitadas com o envio dos orgânicos para a compostagem em comparação ao sistema de envio para o aterro sanitário. Mesmo sendo utilizadas metodologias de cálculos diferentes, assim como no presente trabalho, a redução de emissões de GEE para a atmosfera foram significativas, sustentando a premissa que emissões de metano a partir da adoção do tratamento aeróbio de resíduos orgânicos via compostagem são muito menores do que a disposição em aterros sanitários.

Através do reconhecimento dos impactos gerados, podem ser incentivados a criação e continuidade de projetos e programas de práticas sustentáveis, podendo até incentivar mudanças na gestão de resíduos na região.

## 5. CONCLUSÃO

Tendo como base os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que, embora pequeno, o Projeto AmoRosa Compostagem resultou em impactos sociais e ambientais positivos, através da redução estimada de emissões de 15 tCO<sub>2</sub>eg. A compostagem possui papel importante para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, e sua prática deve continuar sendo impulsionada.

Porém, entende-se que para a ideal gestão de resíduos orgânicos na Praia do Rosa, e para efetivo cumprimento dos objetivos propostos pelo Projeto, além das composteiras de baldinhos, diferentes atividades são importantes: a realização da compostagem através de um Centro Comunitário de Compostagem, ou seja, em maior escala, como solução para a gestão dos resíduos orgânicos produzidos na região; a realização de outros métodos de compostagem residenciais, podendo citar leiras como exemplo; a adoção da prática de compostagem por parte dos comércios regionais, como bares e restaurantes locais; e a continuidade de atividades de educação ambiental para que a comunidade se una pela causa e entenda a real importância e o impacto positivo que podem causar no local onde vivem.

A construção das composteiras residenciais, conforme descritas neste estudo e distribuídas pelo Projeto, são de fácil construção e manutenção. Tendo os materiais a disposição, são uma maneira eficiente e descentralizada de tratar resíduos orgânicos domiciliares.

Sobre o desenvolvimento de atividades de educação ambiental na comunidade local, embora não se tenha um número exato de participantes, conclui-se que tais atividades possuem papel importante no processo de transformação da sociedade. Através das diversas atividades de educação ambiental realizadas, percebeu-se interesse e engajamento da comunidade sobre a problemática dos resíduos sólidos.

Em relação as estimativas de resíduos que deixaram de ser enviados para aterro sanitário e as emissões de metano evitadas, ou seja, o impacto ambiental do Projeto, pode-se ser expresso através dos seguintes dados: Mais de 14 toneladas de resíduos “compostados”, que são equivalentes a 15 tCO<sub>2</sub>eg em emissões evitadas, totalizando 60 famílias atendidas.

De uma maneira geral, a simplicidade é o ponto forte para modelos de gestão de resíduos. A compostagem comunitária é um ótimo caminho a ser seguido, pois o investimento inicial é baixo, assim como os custos de transporte. Além da técnica de compostagem ser de baixa complexidade, o que permite esse modelo seja replicado em outras cidades e contextos.

Outro desafio que o Projeto AmoRosa tem pela frente, é encontrar o caminho ideal para que seja reaplicado em outras cidades e contextos, levando em conta as particularidades de cada comunidade. Cabe ressaltar, que diagnósticos como o realizado nesse estudo, são importantes e devem ser feitos com maior frequência, a fim de identificar mudanças no projeto e acompanhar a sua evolução, bem como dar suporte para o planejamento de atividades futuras.

## 6. REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, 2019. Disponível em: < <http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 20 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305. **Política Nacional Dos Resíduos Sólidos, 2010**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em 15 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem Doméstica, Comunitária E Institucional De Resíduos Orgânicos: Manual De Orientação, 2017**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao\\_MMA\\_2017-06-20.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf)> Acessado em: 19 ago. 2019.

BRINGHENTI, J.R; BARRETO, G.A.R; GUNTHER, W.M.R; KORRES, A.M.N.. **Avaliação de Sustentabilidade Aplicada a Iniciativas de Compostagem e Vermicompostagem de Resíduos Orgânicos: Estudo de Caso em Instituições de Ensino Superior, 2017**. FENASAN: Congresso Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2017.

CHIABI, Lucas. **Ciclo Orgânico: um Empreendimento Social, de Compostagem Comunitária e Gestão de Resíduos, 2017**. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica & Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

EMBRAPA. **Manejo De Minhocários Domésticos, 2015**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1042106/manejo-de-minhocarios-domesticos>> Acesso em 5 out. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/imbituba/panorama> >. Acesso em: 1 de nov. 2019

IMBITUBA. Prefeitura Municipal. **Portal Da Transparência, 2019**. Disponível em: < <https://e-gov.betha.com.br/transparencia/01037-029/recursos.faces>> Acesso em 10 nov. 2019.

INÁCIO, Caio de Teves. **Dinâmica de Gases e Emissões de Metano em Leiras de Compostagem, 2010**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica & Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PLATT, Brenda; MCSWEENEY, James; DAVIS, Jean. **Growing Local Fertility: A Guide to Community Composting, 2014**. Hardwick, VT: Institute for Local Self-Reliance, 2014. Disponível em: <<https://www.texasenvironment.org/wp-content/uploads/2015/04/Growing-Local-Fertility-ISLR-July-2014.pdf>> Acesso em 24 ago. 2019

SANTA CATARINA. **PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. 2018. Disponível em: <<http://perssc.premiereng.com.br/documentos>> Acesso em 24 nov. 2019.

SÃO PAULO. Projeto Composta São Paulo. **Manual de Compostagem Doméstica com Minhocas**. Morada da Floresta, São Paulo: Editora Blue. 2014. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/cartilhas/compostasp\\_pdf\\_site.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/compostasp_pdf_site.pdf)> Acesso em 16 nov. 2019.

SOUZA, F.A. de; AQUINO, A.M. de; RICCI, M. dos S.F.; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agrobiologia, 11 p, 2001. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-publicacoes/-/publicacao/624199/compostagem>> Acesso em 15 out. 2019.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. **Project and leakage emissions from composting**. Version 02.0. Germany: UNFCC, 2017. Disponível em: <<https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-13-v2.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.