



INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Câmpus Goiânia



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE

CARTILHA

GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS EM ESTÂNCIAS DE ECOTURISMO E TURISMO RURAL

Goiânia/GO
2024

AUTORES

Marcelo Levy Marques

Mestrando do Programa Mestrado Profissional em Tecnologia
Gestão e Sustentabilidade IFG Câmpus Goiânia

Laura Cândido Amaral

Graduanda de Bacharelado em Turismo IFG Câmpus Goiânia



ORIENTADOR

Dr. Fernando Schimidt

Professor e Orientador do Programa Mestrado Profissional em
Tecnologia Gestão e Sustentabilidade IFG Câmpus Goiânia

SUMÁRIO

- 01 INTRODUÇÃO
- 02 AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ODS
- 03 OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ODS 12
- 04 ECONOMIA LINEAR
- 05 ECONOMIA CIRCULAR
- 06 LEGISLAÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL
- 07 RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS
- 08 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS
- 08 COMPOSTAGEM
- 10 MÉTODO UFSC DE COMPOSTAGEM LEIRA ESTÁTICA TERMOFÍLICA COM AERAÇÃO PASSIVA
- 11 ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DAS LEIRAS DE COMPOSTAGEM
 - 11 PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
 - 12 SEGUNDA ETAPA: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, DEJETOS E REJEITOS
 - 16 TERCEIRA ETAPA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL
- 17 DICAS DE GESTÃO
- 18 BIBLIOGRAFIA

INTRODUÇÃO

O mundo moderno e industrializado, favoreceu a produção diversificada de produtos e embalagens, objetivando suprir as necessidades da população mundial, consumidora, que exponencialmente cresceu e cresce, gerando resíduos sólidos considerados por muitos como lixo e descartados inadequadamente, impactando assim o meio ambiente (MMA, 2017; BRASIL, 2013).

Não há dúvidas, que a coleta seletiva é uma solução eficiente e lucrativa para o desenvolvimento da gestão dos resíduos sólidos urbanos e rurais, porém há insuficiência (“lacuna”) na destinação final principalmente dos resíduos orgânicos e perigosos (INÁCIO; MILLER, 2009).

Os resíduos orgânicos quando mal manejados inviabilizam a reciclagem, potencializam a proliferação de vetores (aves, roedores e artrópodes), geram contaminação do solo, do lençol freático/águas superficiais e produzem emissões atmosféricas (odores, CH₄, NH₃ e outros) (BRAGA et al., 2002; MMA, 2017).

Identificando e analisando a problemática do consumo irresponsável e da geração de resíduos sólidos manejados irregularmente no Planeta, a Organização das Nações Unidas ONU, através do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável ODS 12 que se dedica ao “Consumo e Produção Responsáveis”, propõe em suas Metas 12.4 e 12.5 a gestão sustentável dos resíduos sólidos por meio de ações de prevenção, redução, reciclagem e o reuso (BUENO; TORRES, 2022).

Com atenção especial ao desenvolvimento do turismo sustentável, a meta 12.b propõe a implementação de ferramentas para monitorar e gerenciar as atividades turísticas atentando para o desenvolvimento sustentável.

Neste cenário, a educação ambiental se apresenta como ferramenta de conscientização e sensibilização, relacionada ao consumo e a produção sustentável, auxiliando os empreendimentos de turismo que se localizam em áreas naturais de relevante interesse ecológico e social, a adequarem os seus processos de gestão dos resíduos sólidos na perspectiva da economia circular.

SORRENTINO et al (2015), ressaltam a importância da Educação Ambiental direcionada para cidadania ativa, promotora do saber ambiental, através da capacitação e vivência prática, objetivando a concepção de competências e habilidades que responsabilizaram e promoveram atitudes sustentáveis, frente a produção e o consumo contemporâneo utilizadores dos recursos naturais. A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social, direcionada para a cidadania sinérgica, estimula o sentimento de pertencimento, de corresponsabilidade e de trabalho coletivo, frente aos impactos ambientais adversos correspondentes as formas de produção e consumo insustentáveis.

Motivados pela importância e oportunidade de contribuir localmente, apoiados pelos ODS, em especial o ODS 12, esta cartilha propõem uma reflexão pertinente a gestão dos resíduos sólidos orgânicos e alternativas de gestão através da compostagem que atenda Estâncias de Ecoturismo e Turismo Rural.

A cartilha expõe o potencial da compostagem e vermecompostagem como ferramenta para a educação ambiental, podendo ser aplicada como incremento de sensibilização dos clientes em Estância de Ecoturismo e Turismo Rural, objetivando a mobilização e capacitação de multiplicadores.

AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ODS

A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, validada e lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, dispõe de dezessete objetivos (ODS) e 169 metas a serem alcançadas até 2030.

Em acordo com a publicação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2015), 193 países, entre eles o Brasil, se comprometeram em implementar os ODS em busca de alcançar os objetivos.

Os ODS são transversais e se relacionam com as três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), são eles: **Objetivo 1** – Erradicação da pobreza; **Objetivo 2** – Fome zero e agricultura sustentável; **Objetivo 3** – Saúde e bem-estar; **Objetivo 4** – Educação de qualidade; **Objetivo 5** – Igualdade de gênero; **Objetivo 6** – Água potável e saneamento; **Objetivo 7** – Energia limpa e acessível; **Objetivo 8** – Trabalho decente e crescimento econômico; **Objetivo 9** – Indústria, inovação e infraestrutura; **Objetivo 10** – Redução das desigualdades; **Objetivo 11** – Cidades e comunidades sustentáveis; **Objetivo 12** – Consumo e produção sustentável; **Objetivo 13** – Ação contra a mudança global do clima; **Objetivo 14** – Vida na água; **Objetivo 15** – Vida terrestre; **Objetivo 16** – Paz, justiça e instituições eficazes; **Objetivo 17** – Parcerias e meios de implementação (ONU, 2025).

Os 17 ODS se correlacionam intrinsecamente com os cinco eixos de atuação, conhecidos como 5Ps, que são: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parceria. Os eixos são bem explanados no Documento 146 da Embrapa Amazônia Ocidental (2019), pertinente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas para 2030, que contextualiza em resumo:

- **Pessoas:** Ênfase no erradicar da pobreza e da desigualdade de todas as formas, garantindo uma vida saudável, dignidade e igualdade entre indivíduos.
- **Planeta:** Enfoque na proteção dos recursos naturais e do clima para as gerações futuras, especialmente por meio da gestão e consumo sustentável desses recursos, além de tomar medidas sobre as mudanças climáticas.
- **Prosperidade:** Com uma nova visão para organizações, aplicações socioeconômicas renováveis e sustentáveis, para que dessa forma garanta uma vivência harmoniosa e uma natureza próspera.
- **Paz:** Promover sociedades baseadas na paz, justas e inclusivas. Garantir o acesso de todos à justiça e à cidadania democratizada e inclusiva.
- **Parcerias:** Visa relações sólidas para proporcionar uma sistema em cadeia de solidariedade global, aspirando o desenvolvimento saudável.

O Brasil como signatário da Agenda 2030, compromete-se especialmente em combater, obstinadamente, a fome e a pobreza. Em 27 de outubro de 2016, através do Decreto N° 8.892 é criada no Brasil a Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável com a finalidade de difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030 (BRASIL, 2016).

Neste contexto de responsabilidade e comprometimento, é de fundamental importância a contribuição da sociedade, em atitudes individuais e coletivas, na perspectiva da sustentabilidade, considerando às dimensões social, econômica e ambiental (GÓES; GUEDES, 2012).

OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ODS 12

Considerando a problemática do consumo irresponsável e da geração de resíduos sólidos manejados irregularmente no Planeta, a Organização das Nações Unidas ONU, através do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável ODS 12 que se dedica ao “Consumo e Produção Responsáveis”, propõe em suas Metas 12.4 e 12.5 a gestão sustentável dos resíduos sólidos por meio de ações de prevenção, redução, reciclagem e o reuso (BUENO; TORRES, 2022).

Com atenção especial ao desenvolvimento do turismo sustentável, a meta 12.b propõe a implementação de ferramentas para monitorar e gerenciar as atividades turísticas atentando para o desenvolvimento sustentável.

Neste cenário, a educação ambiental se apresenta como ferramenta de conscientização e sensibilização, relacionada ao consumo e a produção sustentável, auxiliando os empreendimentos de turismo que se localizam em áreas rurais e/ou em regiões de relevante interesse ecológico e social, a adequarem os seus processos de gestão dos resíduos sólidos na perspectiva da economia circular.

SORRENTINO et al (2015), ressaltam a importância da Educação Ambiental direcionada para cidadania ativa, promotora do saber ambiental, através da capacitação e vivência prática, objetivando a concepção de competências e habilidades que responsabilizaram e promoveram atitudes sustentáveis, frente a produção e o consumo contemporâneo utilizadores dos recursos naturais. A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social, direcionada para a cidadania sinérgica, estimula o sentimento de pertencimento, de corresponsabilidade e de trabalho coletivo, frente aos impactos ambientais adversos correspondentes as formas de produção e consumo insustentáveis.



12 PRODUÇÃO
E CONSUMO
SUSTENTÁVEIS



ECONOMIA LINEAR

O Livro Urjalândia a Circular (2019), basicamente elucida o contexto de economia linear que segundo os autores:

Até há pouco tempo, a economia baseava-se exclusivamente no princípio de extrair – fabricar – consumir – deitar fora, o que gerava grandes quantidades de resíduos que eram colocados em aterros ou simplesmente descartados no meio ambiente sem nenhum tipo de cuidado. Este modelo é chamado de Economia Linear e assume que os recursos naturais disponíveis são abundantes, fáceis de obter e de eliminação barata, não havendo reutilização nem reciclagem de materiais.

O modelo da economia linear, inicia-se na extração de recursos naturais, geralmente sem os cuidados mitigatórios e/ou compensatórios relacionados aos impactos ambientais adversos, estes insumos extraídos são utilizados para a fabricação de produtos desenvolvidos baseados no princípio da obsolescência (perceptiva, programada e funcional), estimulando o consumo inmensurável e gerador de desperdícios e rejeitos (BAUDRILLARD, 2003; LEONARD, 2011).

Fluxograma 01: Economia Linear.



Fonte: Fluxograma construído considerando os conceitos pertinentes a economia linear analisados na Bibliografia Urjalândia a Circular: economia circular, 2019.

A economia linear, além de ser insustentável, produz danos ambientais locais e globais, impactando de forma adversa a qualidade ambiental e a saúde pública, pela geração de poluentes contaminantes do solo, das águas e da atmosférica por meio do descarte de resíduos sólidos e efluentes sem tratamento adequado.

ECONOMIA CIRCULAR

O Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável BCDS Portugal (2013) explana sobre o fundamento da economia circular que: Assume que todos os produtos e serviços se originam em fatores naturais e retornam para a natureza ao final de sua utilidade. No modelo circular, minimiza-se ao máximo a produção de resíduos, preservando a utilidade dos materiais, mesmo quando um produto chega ao fim de sua vida útil, otimizando o ciclo de vida dos produtos. Este modelo enfatiza que os resíduos devem ser alterados, pela inovação, em potenciais subprodutos ou outros materiais, promovendo a reutilização, recuperação e reciclagem.

A economia circular surge da consciência perceptiva, pertinente aos impactos socioambientais adversos contemporâneos, oriundos do modelo linear de produção e consumo, caracterizado por extrair recursos naturais e converter estes recursos naturais em produtos finalizando com o descarte de embalagens e produtos ao final da sua vida útil (QUINTA E COSTA et al, 2019).

Fluxograma 2: Economia circular.



Fonte: Fluxograma construído considerando os conceitos pertinentes a economia circular analisados na Bibliografia Urjalândia a Circular: economia circular, 2019

Ela é uma estratégia da sustentabilidade que busca otimizar e maximizar o valor dos recursos naturais, através da economia criativa, em busca de aumentar a vida útil dos produtos, usar materiais de origem renovável, desenvolver designers de produtos que possam ser consertados, remanufaturados, compartilhados e desmaterializados.

A Economia Circular é concebida pelo Parlamento Europeu, com planos de ações e metas para o seu desenvolvimento e implantação, considerando a particularidade de cada território, a necessidade de infraestrutura e os incentivos fiscais (QUINTA E COSTA et al, 2019).

O comprometimento de todos os setores, políticos, econômicos e produtivos, como de todas as pessoas (consumidores), é de fundamental importância para a progresso alicerçado a sustentabilidade e economia circular apresenta-se como viável alternativa.

LEGISLAÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Segundo a Constituição Federal de 1988, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios possuem competência comum para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (art. 23, inciso VI, CF). Estabelece também a Constituição, em seu Art. 225, que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (art. 23, inciso VI, CF).

Estabelece ainda no § 3º do mesmo artigo, que:

As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (art. 23, parágrafo § 3º, CF).

Neste contexto, os responsáveis pelas externalidades oriundas da gestão inadequada dos resíduos sólidos, podem ser penalizados com sanções administrativas, civis e penais. Os danos causados ao meio ambiente, como a contaminação do solo, a poluição dos corpos hídricos (superficiais e subterrâneos) e a emissão de gases poluentes, devem ser internalizados pelas fontes geradoras (LEFF, 2001).

Outro dispositivo legal importante é a Lei nº 9.605/1998 e o Decreto 6.514/2008, a qual dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A Lei nº 9.605/1998 determina no Art. 54, sanções penais aos responsáveis por causar poluição de qualquer natureza em níveis que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

O Decreto nº 6.514, de julho de 2008, na Subseção III Das Infrações Relativas à Poluição e Outras Infrações Ambientais, no seu Art. 62, trata das infrações sujeitas aos agentes e atividades, que não se comprometem com a gestão adequada e sustentável dos resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) e detritos.

A Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, determina a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

A Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, e define as responsabilidades dos geradores e do poder público. A norma é aplicável para os responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e para quem desenvolva ações relacionadas à sua gestão integrada ou ao seu gerenciamento. A lei nº 12.305/2010, no inciso XVI define resíduos sólidos como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Lei nº 12.305/2010, inciso XVI).

A PNRS classifica os resíduos sólidos quanto à origem e quanto à periculosidade. Quanto à origem, podem ser: domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes, e de mineração. Quanto à periculosidade: perigosos e não perigosos.

Em acordo com a PNRS, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Nos processos de produção e consumo, no ambiente urbano e rural, são gerados consideráveis volumes de resíduos orgânicos diversos, que na gestão responsável e sustentável (perspectiva do ODS 12), tornam-se matéria-prima para a compostagem e/ou para produção de energia.

Na zona rural, considerando a dinâmica das atividades agropecuárias e da indústria rural, são gerados resíduos orgânicos diversos como a biomassa de cascas, restos de culturas, vegetais não comercializados, podas e outros. Os dejetos de animais como esterco, camas e carcaças de animais também são gerados continuamente e em grande volume. Estes resíduos supracitados, quando não tratados e dispostos adequadamente, comprometem a qualidade ambiental, tornando-se potencial poluente do solo, atmosfera e recursos hídricos (FERNANDES, 1999; EDÉSIO, 2004).

Empreendimentos de Ecoturismo, Turismo Ecológico e Turismo Rural, em sua maioria, localizados em regiões de interesse socioambiental e de relevância ecológica, tem em seus procedimentos o consumo (direto e indireto) dos recursos naturais e a geração de resíduos sólidos (NAIME & CARVALHO, 2009).

No meio urbano e rural o maior volume dos resíduos sólidos é orgânico, proveniente de residências, estabelecimentos comerciais e industriais. São restos de alimentos gerados nos procedimentos de produção/consumo, biomassa de podas, dejetos de animais domésticos, carcaças de animais e outros. O resíduo orgânico urbano e rural quando não condicionado, tratado e disposto adequadamente torna-se um grave problema, contaminando o solo, a atmosfera, os recursos hídricos e potencializa a proliferação de vetores de doenças como ratos, mosquitos, moscas, aves e outros (BÜTTENBENDER, 2004)

Os resíduos orgânicos quando segregados junto aos resíduos recicláveis contamina-os ao ponto de inviabilizar a reciclagem, à vista disso, o seu destino final acaba sendo em aterros sanitários, lixões ou queimados a céu aberto. O material orgânico gerado no meio rural e urbano, pode ser aproveitado na compostagem, que também é uma forma de tratamento, e através da reciclagem de nutrientes o produto final (composto) pode ser utilizado como biofertilizante (PEREIRA NETO, 1996; FERNANDES, 1999; EDÉSIO, 2004; MMA, 2017).

MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Atualmente existem várias tecnologias alternativas de tratamento e processamento dos resíduos sólidos orgânicos, objetivando a descontaminação, o aproveitamento energético e produção de biofertilizantes. No Brasil há uma crescente busca, desenvolvimento e instalação de tecnologias de tratamento, reciclagem de nutrientes e produção energética através dos resíduos sólidos orgânicos, como a gaseificação, biodigestão, compostagem, vermicompostagem e outras (BRAGA et al., 2012; SANTO, 2013).

A gestão dos resíduos sólidos, destacando os orgânicos, utilizando ferramentas da economia circular, que repensa o consumo, reutiliza, recicla, não gera e multiplica ações sustentáveis, é oportuna pelo fato de estimular o consumo consciente, envolvendo colaboradores e clientes, promovendo a conscientização e a responsabilidade socioambiental frente aos impactos ambientais adversos atuais e futuros.

Tem viés econômico, em consequência de fomentar, através da usina de compostagem, como produto e ativo econômico mediante a prática da educação ambiental, como produto em eventos pedagógicos, além de ser instrumento para avaliar o desperdício de insumos, em especial os resíduos orgânicos.

COMPOSTAGEM

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no seu Art.3, Inciso VII, reconhece a compostagem como método de destinação, tratamento e reciclagem de nutrientes. A Resolução CONAMA 481/2017, estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos sólidos orgânicos.

INÁCIO e MILLER (2009) definem a compostagem como:

A definição de compostagem pode variar conforme o enfoque microbiológico, agrônômico ou de engenharia ambiental. Mas todos ressaltam o caráter aeróbio e termofílico, o que exclui totalmente processos anaeróbios. Sendo assim, a compostagem é um processo de biodecomposição da matéria orgânica dependente de oxigênio e com geração de calor, levando a temperaturas típicas de 50°C a 65°C, e picos que podem chegar à mais de 70°C (Inácio e Miller, 2009).

A compostagem é dependente da ação de microrganismos (bactérias, fungos, protozoários e actinomicetos) essenciais na decomposição dos compostos orgânicos, em ambiente aeróbio (PALHARES; GEBLER, 2014).

O processo de compostagem, através da temperatura tem a função de tratamento (sanitização) do resíduo orgânico, eliminando os agentes patológicos como: Entamoeba histolytica; Ascaris lumbricoides (ovos); Brucella abortus; Corynebacterium diphtheriae; Salmonella typhi; Escherichia coli; Mycobacterium tuberculosis; Shigella sp.; Mycobacterium diphtheria; Necator americanis; Taenia saginata, Vírus e outros (PALHARES; GEBLER, 2014).

A compostagem possibilita a conversão do nitrogênio amoniacal instável para compostos orgânicos mais estáveis e disponíveis no solo possibilitando uma sinergia entre microrganismos nitrificantes e plantas (FERNANDES, 1999; EDÉSIO, 2004).

PALHARES e GEBLER, no livro *Gestão Ambiental na Agropecuária* (2014), descrevem as seguintes vantagens da compostagem: eliminação de patógenos e sementes invasoras; estabilização microbiana; redução de volume e umidade; remoção e controle de odor; facilidade de armazenamento, transporte e uso; e produção de fertilizante de boa qualidade. Como desvantagens os autores supracitados citam: os custos de instalação e mão de obra; necessidade de substrato; e necessidade de áreas para operação e armazenamento.

EDÉSIO (2004), em sua dissertação descreve métodos de compostagem a partir das categorias Processo Natural e Método Acelerado. Como exemplo de compostagens baseadas em processos naturais o autor cita o Método Windrow e o Método de Leiras Estáticas Termofílicas, sendo este último o aplicado neste trabalho científico de pesquisa. Como Métodos Acelerados, EDÉSIO (2004) expõe as metodologias Compostagem em Pilhas Estáticas Aeradas, Compostagem em Recintos Fechados e Compostagem com Adição de Microrganismos Catalizadores. Percebe-se que a principal diferença entre as categorias é a adição ou não de insumos operacionais (biológicos, químicos e/ou mecânicos) e o desembolso pecuniário.

O processo natural Método Windrow demanda em seus procedimentos, revolvimento periódico das leiras para aeração até a fase de maturação, porém de baixo custo operacional. A metodologia Leira Estática Termofílica não exige o revolvimento das leiras, que só processa-se na fase de maturação, minimizando assim custos operacionais (FERNANDES, 1999; EDÉSIO, 2004).

O método acelerado de Compostagem em Pilha Estática Aerada, implica a adição periódica de ar no interior das leiras através de tubulações perfuradas com injeção forçada de ar através de compressor. A Compostagem em Recintos Fechados baseada em reatores mecânicos permite o controle das variáveis que influenciam no tempo e na qualidade da maturação do composto, porém exige investimentos financeiros. A Adição de Microrganismos Catalizadores exige instalações fechadas de bioestabilização, este método acarreta custos de instalação e operacionais (FERNANDES, 1999; EDÉSIO, 2004).

MÉTODO UFSC DE COMPOSTAGEM LEIRA ESTÁTICA TERMOFÍLICA COM AERAÇÃO PASSIVA

O método de compostagem leira estática termofílica com aeração passiva, não utiliza em seus procedimentos, o reviramento de leiras ou aeração forçada, fato que possibilita a redução de custos e mão de obra (INÁCIO; MILLER, 2009).

Em geral, é de simplificada operação, com pouca exigência de equipamentos e maquinários para a construção dos canteiros de compostagem. O local de instalação do pátio de compostagem deve ser bem drenado, próximo as unidades geradoras de resíduos orgânicos e/ou dejetos, de fácil logística, de solo compactado e plano (INÁCIO; MILLER, 2009).

O método de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva, utiliza na composição das leiras materiais estruturantes (resíduos de podas, roçagens, camas de animais e outros) agregado em camadas de resíduos orgânicos (sobra de alimentos), facilitando a aeração da leira por convecção natural sem a necessidade de revolvimentos ou tombamentos da leira durante a operação (BÜTTENBENDER, 2004).

A dinâmica da temperatura produzida pela ação dos microrganismos mesofílicos e termofílicos é de fundamental importância para a digestão da matéria orgânica depositada em camadas nas leiras (PEREIRA NETO, 1996; FERNANDES, 1999; BÜTTENBENDER, 2004; PEDROSO-DE-PAIVA, 2006; MMA, 2017).

As temperaturas entre 65°C a 78°C, alcançadas no processo de compostagem pela ação dos microrganismo é importante para eliminar microrganismos patogênicos, inviabilizar a germinação de sementes de plantas invasoras, propiciar condições de controle de insetos indesejáveis (moscas, baratas e outros), fornecer condições favoráveis para a manutenção dos processos microbianos de decomposição da matéria orgânica e outros (PEREIRA NETO, 1996; FERNANDES, 1999; BÜTTENBENDER, 2004; PEDROSO-DE-PAIVA, 2006; MMA, 2017).

O composto maturado pode ser utilizado como substrato orgânico para o cultivo agrícola, aumentando a fertilidade do solo, favorecendo a retenção da umidade e a potencialização microbiológica favorável colaboradora dos ciclos geoquímicos (BÜTTENBENDER, 2004).

ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DAS LEIRAS DE COMPOSTAGEM

PRIMEIRA ETAPA: DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos gerados nos procedimentos do empreendimento turismo, é a primeira etapa do manejo sustentável dos resíduos, considerando todas as atividades geradoras (área de camping, piquenique, restaurante, hotelaria e demais atividades).

É importante analisar os meios de condicionamento, transporte, frequência do manejo e destinação final dos resíduos sólidos, considerando todas as instalações geradoras.

A amostragem gravimétrica dos resíduos, é feita através de dados coletados diretamente no local gerador (com a ajuda de colaboradores da empresa), através da separação e pesagem dos resíduos sólidos, considerando a sua tipologia. Orienta-se a consultar os dados indiretos obtidos através de registros de entrada e saída de insumos e em entrevistas com colaboradores da empresa responsáveis pela gestão das atividades geradoras.

Os dados gravimétricos poderão ser inseridos em uma planilha de campo (criada através do software Excel), relacionando-os a destinação, o meio de transporte e a frequência da coleta. É relevante observar as formas de armazenamento dos resíduos sólidos gerados, instalações envolvidas, equipamentos, transporte e transbordo, levando em conta a destinação final.

As informações coletadas auxiliaram os gestores e colaboradores dos setores responsáveis pela gestão e manejo dos resíduos sólidos do empreendimento, considerando as metas do ODS 12, no contexto global e local, além da gestão sustentável dos resíduos sólidos, principalmente orgânicos, considerando também o desperdício e o aproveitamento responsável dos alimentos.

Observação: É necessário pesquisar através da internet e fornecedores, as possíveis alternativas logísticas de recebimento dos resíduos recicláveis e os pertinentes a logística reversa (lâmpadas pneus, filtros, frascos de produtos perigosos e outros).

SEGUNDA ETAPA: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, DEJETOS E REJEITOS

Existem vários métodos de tratamento e destinação dos resíduos orgânicos provenientes de empreendimentos de Ecoturismo e Turismo Rural, considerando as similaridades relacionadas as particularidades locais (área, água, tipo de resíduos, pessoal e outros).

Diante das alternativas de métodos de compostagem, resumimos nesta cartilha a instalação do método UFSC leiras estáticas com aeração passiva desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina (INÁCIO; MILLER, 2009). Considerando a praticidade do manejo, os tipos de resíduos orgânicos gerados (restos de alimentos, dejetos de animais e biomassa vegetal), disponibilidade de área para instalação, acesso a água e energia elétrica, geralmente existentes em empreendimentos de Ecoturismo e Turismo Rural (FERNANDES, 1999; BÜTTENBENDER, 2004; PEDROSO-DE-PAIVA, 2006; MMA, 2017).

As ações de escolha do local, instalação e operação do pátio de compostagem deveram ser fundamentadas no planejamento participativo com envolvimento de todos atores colaboradores do empreendimento.

A escolha do local para instalação do pátio de compostagem, deve considerar o nível do terreno em relação a drenagem pluvial, a proximidade dos pontos geradores de resíduos orgânicos, principalmente o de dejetos de animais pelo fator do volume gerado, e a possibilidade de atividades de educação ambiental voltadas ao turista.

Os resíduos orgânicos (biomassa) que podem ser reciclados pela compostagem:

- Sobra de alimentos oriundos de restaurantes;
- Guardanapos de papel;
- Dejetos de equinos, bovinos, aves e outros;
- Vísceras de peixe procedente do pesque-pague e piscicultura;
- Podas/roçagem de plantas em geral;
- Vegetais descartados de sistemas produtivos (hortas, capineiras, fruticultura e outros).

Instalações do Pátio de Compostagem e Ferramentas de Manejo:

- Cerca de tamanho médio com tela de malha fina tipo de galinheiro, objetivando a privação da entrada de animais;
- Reservatório de Água e sistema de microaspersão (aspersão por gravidade);
- Triturador de matéria orgânica (elétrico);
- Peneira;
- Pá;
- Enxada;
- Enxadao;
- Tambores coletores de matéria orgânica.

Figuras 01: Pátio de Compostagem.



Fonte: Imagens do Pátio de Compostagem do Estância Park Santa Branca, Terezópolis de Goiás, Maio de 2022.

Os canteiros de compostagem são montados nas dimensões de 1,20m de altura, 2m de largura e 2m de comprimento, podendo-se utilizar outros dimensionamentos. Utiliza-se o resíduo fibroso de poda de gramíneas ou outra vegetação semelhante como estruturantes (paredes) e insere-se camadas de biomassa de resíduos orgânicos como restos de alimentos proveniente de restaurante, vegetais não consumíveis da agricultura e dejetos de animais (esterco de bovinos, equinos e outros).

Figuras 02: Montagem e camadas do canteiro de compostagem.



Fonte: Imagens do Pátio de Compostagem do Estância Park Santa Branca, Terezópolis de Goiás, Maio de 2022.

Os dejetos de animais também têm a função de enriquecer com microrganismo as camadas do canteiro de compostagem. Os microrganismos produtores de enzimas, tem a importante função de decomposição (digestão) de macromoléculas (carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos) dos resíduos orgânicos, promovendo a transformação de compostos complexos em compostos mais simples.

Os resíduos volumosos (biomassa de cascas: laranja, melancia, abacaxi, mandioca e abóbora; e sabugos de milho) devem ser triturados (utilizando triturador elétrico) antes de colocá-los como camadas no canteiro de compostagem, visando diminuir o tamanho da biomassa para potencializar a sua digestão microbiana e a homogeneização do composto maturado.

Figuras 03: Imagens do triturador utilizado para triturar cascas (laranja, melancia, abacaxi, mandioca e outros).



Fonte: Imagens do Pátio de Compostagem do Estância Park Santa Branca, Terezópolis de Goiás, Maio de 2022.

A água é utilizada em sistema de micro aspersão, como elemento regulador da temperatura, mantendo-a adequada para os microrganismos, considerando as fases mesofílica inicial (40°C a 45°C), termofílica (45°C a 70°C) e mesofílica final (45°C a 30°C).

Figuras 04: Hidratação dos canteiros de compostagem através da microaspersão.



Fonte: Imagens do Pátio de Compostagem do Estância Park Santa Branca, Terezópolis de Goiás, Maio de 2022.

O tempo de maturação do canteiro de compostagem estará condicionado a ação microbiana e a termodinâmica dos estágios de decomposição. Em geral os canteiros ficaram em pousio no prazo de 90 dias para a sua maturação, após este período eles deveram ser desmontados e novamente amontoados em leiras para propiciar a ação dos microrganismos aeróbios.

Figuras 05: Canteiro maturado 90 dias de biodigestão e composto revirado para aeração e peneiragem.



Fonte: Imagens do Pátio de Compostagem do Estância Park Santa Branca, Terezópolis de Goiás, Maio de 2022.

A ausência de maus odores, líquidos percolados (chorume) e vetores como moscas, ratos e outros é um indicador da qualidade do manejo operacional do sistema de compostagem termofílica em leiras estáticas de aeração passiva.

A obtenção do composto orgânico maturado, estabilizado, com granulometria uniforme e com odor característico de matéria orgânica humificada, atesta o resultado positivo da implantação do método de compostagem, que deverá considerar as características e potencialidades locais em seus procedimentos. O composto peneirado deverá apresentar características de substrato orgânico utilizado na agricultura, com granulometria uniforme, coloração escura e cheiro húmico.

É importante citarmos o baixo custo de instalação e operação do pátio de compostagem, além da mínima dependência de recursos externos (água e energia elétrica), o reduzido desgaste das ferramentas e baixo esforço operacional.

A instalação e utilização do espaço da usina de compostagem como instrumento para a educação ambiental, possibilita a sensibilização dos turistas, mediante a oficina de compostagem auxiliando na viabilidade das funções ambientais, sociais e econômicas da ação de destinar corretamente os resíduos orgânicos gerados no empreendimento, além do cumprimento das normativas ambientais.

Ajustes, correções e melhorias, acompanhadas do comprometimento participativo e contínuo de todos atores responsáveis pelos processos produtivos do empreendimento, são de fundamental importância para a perenidade da gestão sustentável baseada na economia circular.

TERCEIRA ETAPA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental, como ferramenta de multiplicação e cooperação de saberes, é fundamental para o desenvolvimento da consciência (individual e coletiva), responsável em favor da sustentabilidade (HAMMES; RACHWAL, 2012).

O processo de educar vai além do que uma mera transmissão de conhecimentos, devendo incluir nesse processo a socialização em diferentes ambientes, em diversos contextos, considerando sempre a cultura e as características de cada grupo social (LIBÂNEO, 2005; PRONEA, 2005; NEIMAN, 2007).

Para LIBÂNEO (2005), a educação pode ser compreendida como um conjunto de ações, processos, influências e estruturas, que podem intervir no desenvolvimento pessoal ou de comunidades em suas relações ligadas ao meio natural e social, desta forma, a educação apresenta-se essencial para o desenvolvimento de uma consciência criativa, sensibilizada, ética, responsável, democrática e compromissada em incluir as populações (urbana e rural) nas ações que se destinam a promover o desenvolvimento social e equitativa qualidade de vida.

A educação ambiental, como proposta de ensino, é um caminho participativo para transformação e consolidação de competências, habilidades, atitudes, valores e emoções individuais e coletivas. O conhecimento científico aliado ao conhecimento tradicional é fundamental para a preservação da saúde ambiental, conservação, proteção e interação responsável do homem com o meio ambiente e sociedade (Art. 225 da Constituição Federal – V. Lei 9795 / 1999 Educação Ambiental).

Instituída e regulamentada pela lei 9.795 de 1999, que define como deve ser trabalhada e incentivada pelo poder público, assim como institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Logo no primeiro artigo temos a educação ambiental definida:

Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Política Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9795/1999, Art 1º).

As ações referentes ao processo de educação ambiental poderão acontecer no ambiente formal (Escolas) e não formal (espaços não institucionalizados) (HAMMES; RACHWAL, 2012).

Com foco no Consumo e na Produção Responsável (ODS 12), a educação ambiental como proposta pedagógica, em ambientes não formais, colabora para a promoção, estímulo e mobilização do pensamento coletivo, objetivando: a identificação das potencialidades e fragilidades pertinentes a responsabilidade de criar, inovar e produzir sustentavelmente; o planejamento estratégico e participativo; a escolha de tecnologias verdes e intervenções adaptadas à realidade local; e a construção solidária do desenvolvimento social (GÓES; GUEDES, 2012).

Em algumas regiões do Brasil, o termo “ecoturismo” é utilizado para descrever um segmento do turismo que tem em seus processos produtivos uma íntima relação com a natureza e que compartilha com seus clientes valores e emoções relacionadas a sustentabilidade (NEIMAN, 2007).

Projetos de educação ambiental e turismo pedagógico em empreendimentos de Ecoturismo e Turismo Rural, justificam-se pela atual situação de degradação ambiental, que se encontram imersos todos os municípios brasileiros, decorrente do modelo predatório capitalista, industrial e de ocupação desordenada do solo (Artigo 3º, inciso III, da Lei 6.938/81).

Essa situação de degradação ambiental se agrava em comunidades mais carentes e vulneráveis, vítimas deste sistema de desigualdade social que exclui, marginaliza, estimula o consumo e a competição a qualquer preço. Em concordância com CATALÃO & JACOBI (2011), que diz que a banalização da vida é o lado mais perverso da cultura do consumo.

O saber e o poder estão fora de nós e são exercidos por forças anônimas infiltradas na nossa vida cotidiana. Naturaliza-se a cultura e desnaturaliza-se a natureza. Enquanto transitarmos somente no âmbito das externalidades, apartados dos processos interiores que processam e reverberam as aprendizagens, será impossível reverter o modelo civilizatório predador de gente, natureza e cultura (CATALÃO & JACOBI, 2011, p. 97).

Vera Catalão evoca a centralidade dos processos formativos e o potencial de aprendizagem a partir da matriz eco pedagógica na transição de paradigmas. Ela argumenta sobre a necessidade de valorizar os processos de formação que conectam o ser humano com as suas bases territoriais, biológicas, e socioculturais, a fim de sair dos impasses, superar as tensões da sustentabilidade e contribuir para a construção de novas perspectivas de coexistência.

Empreendimentos de ecoturismo, turismo ecológico e turismo rural, em sua maioria, localizados em regiões de interesse socioambiental e de relevância ecológica, tem em seus procedimentos o consumo (direto e indireto) dos recursos naturais e a geração de impactos socioambientais (positivos e adversos) (NAIME & CARVALHO, 2009).

O projeto de gestão dos resíduos sólidos orgânicos e a compostagem como ferramenta para a educação ambiental, é uma proposta que vem de encontro a responsabilização individual e coletiva das questões referentes ao consumo e a produção sustentável. Através do conhecimento e da vivência, aspira o desenvolvimento da percepção da responsabilidade socioambiental individual e coletiva, justificando assim a sua intenção.

DICAS DE GESTÃO

Seguem algumas dicas importantes para a melhoria dos procedimentos de gestão dos resíduos sólidos, que poderão ser aplicados em empreendimentos de Ecoturismo e Turismo Rural:

- I. segregação contínua e eficiente dos resíduos sólidos;
- II. supressão eficiente de resíduos não orgânicos junto aos orgânicos encaminhados para compostagem;
- III. condicionamento e armazenagem adequados para cada tipo de resíduo;
- IV. instalação de baias de armazenamento seletivo dos resíduos sólidos junto ao pátio de compostagem atendendo as práticas de educação ambiental;
- V. avaliação periódica do fluxo de destinação final de cada tipo de resíduo e comprometimento com os parceiros, principalmente recicladores.
- VI. treinamento contínuo dos colaboradores.

BIBLIOGRAFIA

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020, 2021 e 2022). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo. ABRELPE. Disponível em:
- BAUDRILLARD, Jean. **A sociedade de consumo**. Edições 70. Lisboa, 2003.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. 02/07/2010. Disponível https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 01/02/2023.
- Brasil. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências**. 12/02/1998. Disponível https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em 01/02/2023.
- Brasil. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. **Dispõe sobre as sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências**. 22/07/2023. Disponível https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em 01/02/2023.
- BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental**. 27/04/1999. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em 01/02/2023.
- BRASIL. Secretaria Nacional do Consumidor. Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor. **Consumo Sustentável: Caderno de Investigações Científicas**. Volume 3. Brasília, DF. Ministério da Justiça, 2013.
- BUENO, Adriana Mesquita Corrêa; TORRES, Danielle Alencar Parente. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 e bioeconomia: oportunidades e potencialidades para atuação da Embrapa**. Brasília, DF. Embrapa, 2022.
- BÜTTENBENDER, S. E. **Avaliação da compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta seletiva realizada no município de Angelina/SC – Florianópolis/SC**. Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- CATALÃO, V. L.; JACOBI, P.R. **Água Como Matriz Ecopedagógica: uma experiência de aprendizagem significativa e sustentável**. In: **Política de Águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos**. Capítulo 4. P.95-98. Brasília: MMA, 2011.
- Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável BCDS. **Economia Circular**. Portugal, 2003. Disponível <https://bcdsptugal.org/wp-content/uploads/2013/10/BrochuraBCSD-EC.pdf>.
- FERNANDES F. (coordenador), 1999. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. Projeto PROSAB, Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.. **Gestão ambiental na agropecuária**. Embrapa informação tecnológica. Brasília/DF. 2007.

- GÓES, Antônio Carlos Pereira; GUEDES, Marcelino Carneiro. **A educação ambiental como instrumento para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos nas organizações públicas e privadas: contexto, legislação e ações estratégicas**. 3 Edição. Embrapa Amapá. Macapá, 2012.
- HAMMES, Valéria Sucena. **Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. Volume 5: Percepção da gestão ambiental. 3 Edição. Embrapa. Brasília/DF, 2012.
- HAMMES, Valéria Sucena; RACHWAL, Marcos Fernando Gluck. **Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. Volume 7: Meio Ambiente e a Escola. Embrapa. Brasília/DF, 2012.
- INÁCIO, Caio de Teves; MILLER, Paul Richard Mømsen. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Embrapa Solos. Rio de Janeiro/RJ, 2009.
- LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Ed. Vozes. Petrópolis, RJ. 2001.
- LEONARD, Annie. **A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos – Manual de orientação**. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo Cepagro; Serviço Social do Comércio – Departamento Regional de Santa Catarina - SESC/SC. Brasília/DF, 2017.
- NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdg5> Acesso em: 07/02/ 2023.
- NAIME, R.; CARVALHO, S. **Turismo Rural e Geração de Resíduos Sólidos em Lomba Grande, Novo Hamburgo/RS**. Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur), [S. l.], v. 2, n. 3, 2009. DOI: 10.34024/rbecotur.2009.v2.5856. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/5856>. Acesso em: 27 maio. 2023.
- NEIMAN, Zysman. **A educação ambiental através do contato dirigido com a natureza**. 2007. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia, University of - São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-19062008-085321/en.php>. Acesso em 11/02/2023.
- PEDROSO-DE-PAIVA, Doralice. **Cartilha de compostagem de carcaça e resíduos das criações na propriedade rural**. Embrapa suínos e aves. Concórdia/SC, 2006.
- PEREIRANETO, João Tinoco. **Manual de compostagem com processo de baixo custo**. UNICEF. Belo Horizonte/MG, 1996.
- PRONEA. **Programa nacional de educação ambiental Pronea**. Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação. 3 Edição. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF, 2005.
- QUINTA E COSTA, Margarida; MONTEIRO, Isilda; RIBEIRO, Vitor; DIAS, Sofia. **Urjalândia a Circular: economia circular**. Edição: Escola Superior de Educação Paula Frassinetti ESEPF. Porto/Portugal, 2019.
- SANTO, Francisco. **Estimativa do aproveitamento energético do biogás gerado por RSU no Brasil**. 2013. 242f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Programa de Pós-Graduação Em Energia - EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo, São Paulo 2013.
- SORRENTINO, M. et al. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio-agosto. 2005.