CAPÍTULO 9

Impactos ambientais das bitucas de cigarros: redução por meio de reciclagem e compostagem

Hayume Emanuelle Martins Brito, Maurício Novaes Souza, Telma Machado Oliveira Peluzio, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Otávio Pereira Araujo

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-33-6.c9

Resumo

O presente trabalho analisa os impactos ambientais negativos do descarte inadequado de bitucas de cigarro, destacando seu papel como uma das principais fontes de poluição urbana devido às substâncias tóxicas e de difícil decomposição presentes nos filtros, que contaminam o solo e a água. A pesquisa propõe soluções baseadas na reciclagem e na compostagem como estratégias para mitigar esses impactos. A reciclagem se apresenta como alternativa para transformar as bitucas em novos produtos, enquanto a compostagem, apesar dos desafios relacionados à composição química dos filtros, demonstra potencial desde que adequadamente adaptada. Além disso, o estudo enfatiza a importância de ações de coleta seletiva e campanhas de conscientização pública para minimizar os danos ambientais e incentivar práticas sustentáveis. A agroecologia é integrada ao trabalho como abordagem central, oferecendo diretrizes para a gestão ecológica de resíduos. Princípios agroecológicos são explorados na aplicação de tecnologias limpas tanto na reciclagem quanto na compostagem, promovendo o fechamento de ciclos de nutrientes e respeitando os ciclos naturais. O trabalho conclui que essas soluções sustentáveis contribuem para a redução da poluição, recuperação ambiental e fortalecimento de práticas alinhadas à sustentabilidade.

Palavras-Chave: Poluição Urbana. Sustentabilidade. Agroecologia. Gestão de Resíduos. Conscientização Ambiental. Tecnologias Limpas. Recuperação de ecossistemas degradados.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2025 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

Os problemas ambientais resultantes das atividades industriais, agrícolas e urbanas, como a poluição da água e do ar, a extinção de espécies da fauna e flora, e a degradação da fertilidade do solo, têm gerado crescente preocupação entre ambientalistas, governos e a sociedade em geral. Esse cenário reforça a importância do consumo responsável para mitigar a pegada ambiental das atividades humanas e assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis (IPEA, 2024).

Os impactos ambientais negativos, cada vez mais evidentes no cotidiano, afetam e continuarão afetando significativamente a sobrevivência humana. Por isso, é essencial promover ações educativas que contextualizem esses desafios, capacitando os estudantes e a população em geral a compreenderem e enfrentarem tais questões. Além disso, no caso dos estudantes, a química, frequentemente apontada como causadora de diversos tipos de poluição, deve ser tratada de forma contextualizada e interdisciplinar, considerando que os fatores ambientais envolvem questões sociais, econômicas, culturais e éticas.

Nesse contexto, Vaitsman e Vaitsman (2006) defendem que os impactos ambientais negativos podem despertar o interesse dos alunos para a relevância da química, promovendo um aprendizado dinâmico e alinhado à realidade. É fundamental que os alunos compreendam as verdadeiras causas dos impactos ambientais e suas consequências para si e para a sociedade, reconhecendo a complexidade do tema. A Educação Ambiental (EA), portanto, deve partir do contexto em que os alunos estão inseridos, em um processo dialógico e coletivo que favoreça a participação ativa da comunidade.

A EA contemporânea deve considerar as novas formas de trabalho, comunicação e relacionamento presentes em todos os níveis da sociedade, incorporando suportes e linguagens atuais. As tendências educacionais buscam abordar problemas globais, evoluindo em resposta a acontecimentos políticos e sociais. Nesse sentido, a educação relativa ao meio ambiente está profundamente conectada à conscientização sobre a finitude dos recursos naturais.

Barthes e Lange (2024) destacam que a EA passa por um ciclo: inicialmente restrita ao embate entre agentes econômicos e ativistas, ela se

expande para toda a sociedade civil e organizações governamentais. Esse movimento foi impulsionado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (1972) e consolidado com o Relatório Brundtland (1987), as Cimeiras[8] do Rio (1992) e de Joanesburgo (2002)[9].

A educação para o desenvolvimento sustentável evoluiu em duas fases principais. A primeira, comportamentalista e normativa, foi promovida pela Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável da UNESCO (2004-2014), enfatizando ações práticas, como a separação de resíduos. A segunda, baseada no roteiro global 2015-2030, enfatiza a problematização de questões locais com impacto global. Nos últimos anos, emergências climáticas e a iminência de um "ponto de não retorno" nas mudanças climáticas reforçaram a necessidade de hábitos de consumo sustentáveis e adaptaram as empresas a uma economia de baixa pegada ambiental.

A problemática do descarte incorreto de bitucas de cigarro, embora ainda pouco discutida no contexto da EA, possui impactos expressivos no meio ambiente. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2022), o tabagismo é responsável por cerca de 90% das mortes por câncer de pulmão. Além disso, as bitucas de cigarro representam cerca de 30% de todo o lixo descartado em vias públicas, bueiros e praias, configurando-se como um dos resíduos mais comuns e tóxicos do mundo.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), em 2016 havia 1,1 bilhão de fumantes adultos no mundo, em 2024, 1,25 (OMS, 2025), número praticamente inalterado desde 2000. Entre eles, destacam-se mais de 24 milhões de fumantes jovens, na faixa etária de 13 a 15 anos, o que evidencia a necessidade de ações educativas urgentes. Globalmente, são descartadas cerca de 4,5 trilhões de bitucas de cigarro por ano, causando danos ao solo, à

[8]Também conhecida como Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ou simplesmente Eco-92, foi um marco histórico na discussão global sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Realizada no Rio de Janeiro, Brasil, entre os dias 3 e 14 de junho de 1992, ela reuniu representantes de 172 países, incluindo chefes de Estado, ONGs e membros da sociedade civil.

[9] Também conhecida como Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável ou Rio+10, foi uma conferência organizada pela ONU para avaliar os avanços realizados desde a Cimeira do Rio (1992) e reforçar o compromisso global com o desenvolvimento sustentável. Realizada em Joanesburgo, África do Sul, de 26 de agosto a 4 de setembro de 2002, reuniu representantes de governos, organizações internacionais, ONGs e empresas de todo o mundo.

água e ao ar (Figura 1). No Brasil, o cenário é alarmante, com cerca de 12,3 bilhões de bitucas descartadas incorretamente diariamente, segundo dados da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT, 2022).

Figura 1. Cigarros descartados no solo. Fonte: Ciessencia, 2022.

As bitucas de cigarro possuem elementos altamente tóxicos, como o arsênio, que podem contaminar lençóis freáticos ou permanecer em superfícies, comprometendo microrganismos aquáticos. Estudos demonstram que uma única bituca é capaz de poluir até 1,5 litros de água (Moerman, 2009). Adicionalmente, o tempo de decomposição das bitucas varia entre cinco e dez anos, tornando o problema ainda mais crítico.

O impacto ambiental do tabagismo, porém, não se limita ao descarte de bitucas. Durante o cultivo do tabaco, fertilizantes químicos e agrotóxicos são amplamente utilizados, contribuindo para a contaminação do solo e da água. Após o consumo, as bitucas, frequentemente descartadas de forma inadequada, são responsáveis por incêndios florestais em períodos de estiagem, intensificando os danos ambientais (Souza; Conegero, 2009).

Além dos prejuízos ecológicos, o tabagismo gera altos custos econômicos. Nos Estados Unidos, estima-se que o manejo do lixo de fumantes custe aproximadamente US$ 4 bilhões anuais (ACT, 2022). No Brasil, um estudo realizado pela Fiocruz estimou que, em 2011, o tabagismo gerou custos de R$ 21 bilhões ao sistema de saúde (Pinto; Riviere, 2011). De acordo com o Portal Gov.br (2023), o tabagismo gera custos de bilhões de reais ao sistema de saúde

brasileiro. Em 2022, o Instituto Nacional do Câncer (Inca) estimou que o tabagismo custou R$ 153,5 bilhões ao país (R$ 67,2 bilhões, o equivalente a 7% de todo o gasto com saúde; e R$ 86,3 bilhões em custos indiretos decorrentes da perda de produtividade devida à morte prematura e incapacidade e cuidado informal).

Para mitigar esses impactos, é fundamental investir em programas antitabagismo e criar soluções para o descarte adequado das bitucas de cigarro. A reciclagem dessas pontas, por meio de tratamentos que eliminam elementos químicos e contaminantes, pode transformá-las em matéria-prima para a produção de papel, artesanato e tecidos. Assim, além de reduzir os prejuízos ambientais, essas práticas promovem a economia circular.

Este trabalho busca destacar o tabagismo não apenas como um problema de saúde pública, mas também como um agravante ambiental, apontando alternativas sustentáveis relacionadas às bitucas de cigarro, seu descarte e reciclagem. Além disso, propõe abordar a agroecologia e a educação ambiental como ferramentas essenciais para conscientizar a sociedade sobre os prejuízos ao solo e à água, promovendo práticas mais responsáveis e sustentáveis.

2. Os malefícios do cigarro para a saúde e para o Meio Ambiente

O tabagismo, além de ser um dos maiores fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), apresenta impactos profundos na saúde pública e no meio ambiente. Segundo o *National Cancer Institute* (2016), o tabagismo é responsável por 6 milhões de mortes anuais, estando associado a 75% dos casos de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), 22% das mortes por câncer em adultos e 10% das mortes por doenças cardíacas. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2025) mostram que 1,25 bilhão de fumantes adultos existiam em 2024, número que permaneceu praticamente estável desde 2000, enquanto em 2020, 22,3% da população mundial ainda utilizava tabaco.

A questão do tabagismo transcende os impactos individuais de saúde, englobando também prejuízos ambientais, como a poluição causada pelo descarte inadequado de bitucas de cigarro. Estima-se que 4,5 trilhões de bitucas

são descartadas anualmente em todo o mundo, representando o lixo mais comum no planeta, com potenciais danos ao solo, à água e à biodiversidade (Figura 2).

Figura 2. Peixe morto devido à ingestão de bitucas de cigarros. Fonte: Fonte sustentável, 2020.

➢ Medidas de redução do consumo de tabaco

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) aponta que a conscientização é uma ferramenta essencial para a redução do consumo. Estratégias bem-sucedidas incluem:

- ✓ Advertências visuais: Imagens de alerta nas embalagens de cigarro informam os consumidores sobre os riscos à saúde (Figura 3).
- ✓ Proibição de publicidade: Restringir a propaganda de produtos derivados do tabaco.
- ✓ Aumento de impostos: Medida que desestimula o consumo devido ao encarecimento do produto.
- ✓ Combate ao comércio ilícito: Evitar a circulação de produtos de tabaco não regulamentados.

➢ Serviços de Cessação do Tabagismo

A OPAS destaca que, atualmente, 23 países possuem serviços nacionais para cessação do tabagismo, com cobertura total ou parcial de custos. Esses

serviços, associados a campanhas educativas, ajudam a reduzir a prevalência de fumantes e os impactos negativos do tabaco.

Com base nesse panorama, a promoção da educação ambiental e de práticas sustentáveis pode auxiliar na mitigação dos danos causados pelo tabaco, tanto em termos de saúde pública quanto ambiental. O correto descarte e reciclagem de bitucas de cigarro, por exemplo, são medidas importantes para minimizar os impactos ambientais e promover um ciclo sustentável.

De acordo com a OPAS/OMS (2017), o Brasil atualizou as imagens de advertência nos rótulos dos cigarros e de outros produtos derivados do tabaco em 2017. Essas imagens refletem o compromisso do governo brasileiro em evidenciar os danos que o cigarro causa à saúde, utilizando-se de metáforas impactantes para provocar reflexão nos consumidores (Figura 3).

Figura 3. Malefícios do cigarro. Fonte: Bing, 2018.

No que diz respeito aos impostos, a OMS implementa tributação elevada sobre o tabaco e oferece serviços de apoio para ajudar as pessoas a abandoná-lo. Segundo a OPAS (2022), o cigarro brasileiro era o sexto mais barato do mundo. Contudo, a partir de 2007, os tributos sobre os cigarros aumentaram significativamente. Em 2011, uma lei nacional e um decreto modificaram a estrutura tributária, ampliando a participação dos impostos no preço final do produto. Atualmente, sessenta países buscam atingir a meta global de reduzir em 30% o uso do tabaco entre 2010 e 2025 (OMS, 2021).

Conforme dados da FIOCRUZ, o tabagismo é responsável por diversas mortes causadas por cânceres de pulmão, boca, laringe, esôfago, estômago, pâncreas, rim e bexiga, além de doenças respiratórias obstrutivas como

bronquite crônica e enfisema pulmonar. O tabaco também está associado à cerca de 50 doenças, principalmente cardiovasculares, como hipertensão, infarto, angina e derrame. Ademais, reduz as defesas do organismo, aumentando a susceptibilidade a doenças como gripe e tuberculose, e pode causar impotência sexual.

Durante a gravidez, o tabagismo traz sérios riscos para a gestante e o feto. A exposição ao monóxido de carbono e à nicotina pode causar abortos espontâneos, nascimentos prematuros, bebês de baixo peso, mortes fetais e de recém-nascidos, gravidez ectópica, deslocamento prematuro da placenta, placenta prévia e sangramentos. Um único cigarro consumido pela gestante pode, em poucos minutos, acelerar os batimentos cardíacos do feto devido aos efeitos da nicotina. Gestantes fumantes passivas também estão sujeitas a esses riscos, pois absorvem substâncias tóxicas da fumaça, que chegam ao feto pelo sangue. Durante a amamentação, a nicotina também pode ser transmitida ao bebê pelo leite materno.

Os impactos econômicos do tabagismo também são significativos. O custo total, que inclui gastos com saúde e perdas de produtividade, é estimado em cerca de US$ 1,4 trilhão anuais, o equivalente a 1,8% do PIB mundial. Quase 40% desse custo incidem sobre países em desenvolvimento, evidenciando a grande carga enfrentada por essas nações (OMS, 2022).

Além dos danos à saúde, o tabaco também prejudica o meio ambiente. Segundo a OMS (2022), a indústria do tabaco causa a perda de mais de 8 milhões de vidas humanas, 600 milhões de árvores, 200 mil ha de terra, 22 bilhões de toneladas de água e 84 milhões de toneladas de CO_2 anualmente. A maior parte do tabaco é cultivada em países de baixa e média renda, onde terras e água, essenciais para a produção de alimentos, são desviadas para o cultivo de tabaco. No Brasil, 94% da produção nacional de tabaco provêm de pequenos produtores da agricultura familiar (RURAL, 2021).

O relatório da OMS (2022), "Tobacco: Poisoning our planet", destaca que o processamento e transporte de tabaco correspondem a um quinto do CO_2 produzido pela indústria aérea comercial anualmente, agravando o aquecimento global. Desde a preparação da terra para o cultivo até o ciclo de vida do produto,

o tabaco gera degradação ambiental significativa em escala global (Drope *et al*., 2018).

Particularmente no caso do solo, há de se considerar que é um recurso essencial para a vida no planeta, desempenhando funções indispensáveis aos serviços ecossistêmicos, como ciclagem de nutrientes, filtragem de água e captura de carbono. Essas funções contribuem significativamente para a biodiversidade, a produção de alimentos, a regulação climática e o bem-estar humano. Além disso, o solo abriga uma rica diversidade de organismos, cuja microbiota é fundamental para a saúde das plantas e a produtividade agrícola, fortalecendo a segurança alimentar (Manda *et al*., 2023).

No entanto, práticas agrícolas inadequadas, poluição e mudanças climáticas ameaçam a integridade dos solos, destacando a necessidade urgente de estratégias voltadas à sua conservação e recuperação como base para a sustentabilidade global (Gama, 2023).

No Brasil, a plantação de tabaco é um dos principais cultivos responsáveis pelo uso da terra, causando perdas de vegetação, ao lado da soja e do trigo. Na região Sul, durante as décadas de 1970 e 1980, cerca de 12 a 15 mil ha de florestas nativas foram derrubados anualmente, representando cerca de 95% da produção nacional. No geral, o cultivo de tabaco no sul do Brasil contribuiu substancialmente para a redução da cobertura florestal nativa para menos de 2% de sua extensão original. Além do desmatamento, o cultivo de tabaco degrada o solo mais do que outras culturas alimentares e comerciais, esgotando os nutrientes do solo mais rapidamente, incluindo nitrogênio, potássio e fósforo (OMS, 2017).

Além dos efeitos da fumaça dos cigarros que, quando fumados, lançam no ar diversos poluentes, os produtos de tabaco (bitucas) são os itens mais espalhados no planeta, contendo mais de 7.000 produtos químicos tóxicos. Cerca de 4,5 trilhões de filtros de cigarro poluem os oceanos, rios, calçadas de cidades, parques, solo e praias todos os anos. Os filtros de cigarro contêm microplásticos e compõem a segunda forma mais alta de poluição plástica em todo o mundo. A OMS (2022) ainda destaca que cigarros eletrônicos e produtos como tabaco sem fumo também aumentam o acúmulo de poluição plástica no ambiente.

Nos últimos 20 anos, os microplásticos e nanoplásticos[10] emergiram como um desafio global devido ao aumento exponencial da poluição plástica. Estima-se que aproximadamente 51 trilhões de partículas microplásticas estejam dispersas no ambiente, propagando-se com facilidade, contaminando não apenas o solo, mas também as águas doces, o ar, os ambientes marinhos e costeiros, bem como em organismos marinhos. Essa ampla dispersão torna sua identificação e remoção uma tarefa complexa. (TIRKEY; UPADHYAY, 2021).

3. Educação Ambiental

A preocupação com a questão ambiental não é recente. No início dos anos da década de 1960, com diferentes modelos econômicos, exploração e devastação, os problemas ambientais já eram bem notáveis. No entanto, ainda não se falava em Educação Ambiental (EA). Somente em março de 1965, durante a Conferência de Educação realizada na Universidade de Keele, na Grã-Bretanha, usou-se, pela primeira vez, o termo EA, deixando claro que ela deveria vir a se tornar essencial na educação de todos (EFFETING, 2007; MMA, 2008).

Para Layrargues (2003), foi nesse período que a crise ambiental se tornou cada vez mais evidente, sobretudo em função da intensificação dos impactos ambientais resultantes das atividades humanas. Nesse contexto, a necessidade de se introduzir na educação dos cidadãos princípios básicos de Ecologia e de conservação dos recursos naturais, levou ao surgimento da EA. De acordo com Silva (2008), em relação aos conceitos de EA, os principais ainda estavam em fase de construção àquela época, encontrando-se inúmeras definições para definir esta área e suas múltiplas práticas educacionais.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente: “Educação Ambiental é um processo permanente, a partir do qual a comunidade toma consciência de forma global, do meio ambiente em que vive e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação, que os tornam capazes de agir de forma individual e coletiva para resolver problemas ambientais presentes e futuros”. Além disso, a EA vincula o educando com a comunidade,

[10] Nanoplásticos são partículas de plástico com tamanho entre 1 e 1.000 nanômetros, ou seja, até 0,001 milímetros. São formados quando produtos plásticos se degradam, o que pode acontecer devido a fatores ambientais, como a exposição à luz solar, ou pelo desgaste mecânico.

desenvolvendo nele habilidades e atitudes para transformação da sua realidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Conferência Sub Regional de Educação para a Educação Secundária Chosica/Peru 1976).

A EA, segundo o documento final da Conferência de Tbilisi (1977), é o resultado de uma reorientação e articulação das diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, fazendo possível uma ação mais racional e capaz a responder às necessidades sociais (MMA, 2008).

A EA surgiu como resposta às necessidades de se fomentar discussões sobre os problemas ambientais globais, principalmente nas escolas, como forma de assegurar um futuro equilibrado entre a humanidade e a existência do planeta. (BRITO, 2016)

Para Gonçalves (1996, p.95), “a questão ambiental, na verdade, diz respeito ao modo como a sociedade se relaciona com a natureza. Assim, a questão ambiental coloca a necessidade de uma maior reflexão sobre o seu lugar no campo do conhecimento, não podendo ser reduzida ao campo específico de uma única ciência, ela convoca a depor diversos campos do saber”.

Levando em consideração que a questão ambiental exige reflexão no campo do conhecimento, Sousa e Fernandes (2015) *apud* Brito (2016), reiteram que a escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente.

O ensino da Química, bem como o das demais ciências, requer uma ação pedagógica voltada para o desenvolvimento integral do aluno, ou seja, a escola promove ações para que sejam trabalhados os aspectos que abranjam não só os esforços sociais, psicológicos, pedagógicos, mas também os afetivos, procurando, com isso, construir cidadãos críticos que têm possibilidades de adaptar-se à sua realidade e transformá-la construtivamente (Santos *et al*., 2011). Além disso, a Química pode ser um instrumento pelo qual a EA pode ser

vista como um processo de permanente aprendizagem, que valoriza as diversas áreas do conhecimento e forma cidadãos conscientes.

Ainda nas palavras do autor supracitado, a obtenção do conhecimento e do aprendizado só acontece por intermédio da interação do estudante com o docente. O professor precisa desenvolver conteúdos significativos em sala de aula para estimular situações desafiadoras, que pressupõem interações com os alunos e deles entre si e com o conhecimento. Além disso, é importante abordar conceitos relacionados com o cotidiano, de forma a facilitar a compreensão de situação-problema; uma vez que, o cotidiano é “comum” para o aluno e ao relacionar o comum com o aprendizado, é mais efetivo (Santos *et al*., 2011).

O estudante deve ser incentivado a perceber as causas dos problemas ambientais (Brasil, 1998) para agir em prol da preservação da natureza e da sociedade. A abordagem da EA parte do contexto de que o aluno se encontra na forma de um processo dialógico, em que a solução é construída coletivamente, favorecendo a participação de toda comunidade.

Dias (2002) afirma que a EA estimula o exercício pleno da cidadania e resgata o surgimento de novos valores que tornam a sociedade mais justa e sustentável. Esta afirmação mostra a necessidade de se contribuir para a formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida, do planeta e melhores condições sociais para a existência humana. Afirma ainda que o ensino da Química, por meio de temas geradores, tais como os impactos ambientais, facilita as discussões e a abordagem de conteúdo e viabiliza a construção de conceitos relevantes para a melhoria da qualidade de vida.

4. Impactos ambientais causados pela bituca do cigarro

Desde a antiguidade o homem gera lixo e resíduos, sendo a sua produção inevitável. No entanto, há muito tempo o lixo tem sido produzido por uma sociedade que não sabe manejá-lo de forma adequada, trazendo como consequências efeitos prejudiciais ao homem e ao meio-ambiente. Um exemplo disso é o acúmulo de lixo em ruas e imediações da cidade desde a Idade Média. Esta situação foi uma das causas de graves epidemias que mataram milhões de pessoas naquela época (Fadini, 2001).

De acordo com esse mesmo autor, após a Revolução Industrial, o aumento de centros urbanos e o crescimento contínuo de produtos industrializados e descartáveis causaram um impacto ambiental preocupante. No Brasil o lixo sempre foi um problema. Em 1760, a cidade do Rio de Janeiro já contava com cerca de 30 mil habitantes e o lixo produzido era jogado pelas janelas ou nas águas dos rios, lagoas ou mar. Em 1885, o francês Aleixo Gary foi contratado, provisoriamente, para executar o serviço de limpeza das praias e a remoção do lixo da cidade do Rio de Janeiro. Do seu nome, veio denominação popular de gari para os varredores de rua.

A variedade do lixo gerado é enorme: lixo em estado sólido, semissólido e semilíquido são depositados, principalmente, em lixões próximos aos centros urbanos; rejeitos radioativos são isolados em áreas de controle, lixos residenciais e rejeitos industriais são jogados em rios e lagos sem nenhum tratamento, baterias e pilhas, em grande parte, são depositadas em lixo comum. Enfim, existem várias fontes e tipos de contaminação crescente e contínua. Ar, terra, plantas, animais e, principalmente, água recebem, sem controle, o lixo antrópico gerado (*ibidem*).

Embora seja inevitável a produção de lixo pelo ser humano, é necessário o descarte correto do lixo para que o mesmo não traga efeitos prejudiciais para os seres humanos e ao meio ambiente. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo de produtos derivados do tabaco não prejudica somente a saúde das pessoas, mas também causa um "enorme dano" ao meio ambiente.

A bituca de cigarro é um lixo sólido urbano e tóxico, considerada também um lixo orgânico pela sua composição e como microlixo bastante volumoso. Contém mais de 4700 substâncias tóxicas, químicas e radioativas, que prejudicam o solo, contaminam rios e córregos, além de causarem mortes de animais aquáticos, que confundem a bituca de cigarro com alimento, chegando a óbito em decorrência de obstruções do trato gastrointestinal (Bezerra; Bibanco; Bondioli, 2009) (Figura 4).

Além da bituca é fato que o cigarro causa grande impacto ambiental; sua embalagem é feita de papel vegetal e celofane e os filtros são compostos de acetato de celulose, com tempos de decomposição de 5 a 10 anos e 2 a 5 anos, respectivamente. Durante seu plantio e cultivo, são utilizados fertilizantes

químicos e agrotóxicos em grandes quantidades para tornar o solo propício para tais atividades. Tais medidas causam danos como a contaminação do solo e da água. Além disso, após o seu consumo, as pontas de cigarro, quando descartadas de forma inapropriada, continuam causando graves danos ao meio ambiente como os frequentes incêndios que ocorrem em períodos de baixa precipitação pluviométrica. (Souza; Conegero, 2009).

Figura 4. Remoção de 60kg de microlixo de praias de Santos, SP, em 26/01/2019. Fonte: https://www.lignumambientaljr.com.br/2020/01/09/ microlixo/.

As bitucas de cigarro podem ser letais para os microrganismos de água doce. Estudos demonstram que uma bituca pode contaminar 1,5 litros de água, aproximadamente (Moerman, 2009) (Figura 5).

Figura 5. Os perigos da bituca de cigarro. Fonte: https://peticaopublica.com.br/pview.aspx?pi=BR75073.

O correto descarte e a destinação das bitucas de cigarro podem reduzir estes problemas. O resíduo pode ser reciclado, passando por tratamentos que retiram os elementos químicos e qualquer outro item que possa ser contaminante, além de transformá-los em matéria-prima, como o papel, artesanato e tecido.

Boeira (2002) aponta como um dos problemas ambientais a emissão de gases por meio da queima da lenha durante a cura do tabaco (Figura 6). No Sul do Brasil são utilizados, em média, 1,8 milhões de toneladas de lenha por safra para a cura do tabaco. Cada mil estufas queimam cerca de 50 mil metros cúbicos de árvores nativas ou reflorestadas, por safra. Em 1992, a Souza Cruz confirmou que a safra catarinense consumiria cerca de 9 milhões de árvores. Todavia, cabe ressaltar que toda queima de árvore gera poluição, que as queimadas também reduzem a biodiversidade e que as matas nativas não são garantidas pelo reflorestamento.

Figura 6. Fire-cured (cura ao fogo): as folhas são expostas ao fogo e à fumaça. Fonte: https://docachimbo.blogspot.com/2010/03/as-curas-do-tabaco.html.

Técnicos da Souza Cruz confirmam que, em certas propriedades, agricultores derrubam árvores nativas para plantar espécies de crescimento rápido, podendo assim, utilizá-las como combustível, ou mesmo vendê-las (Boeira, 2006). A maioria (59,1%) dos fumicultores utilizava árvores nativas da Mata Atlântica em 1998, no Vale do Itajaí, SC, segundo pesquisa junto aos

técnicos dessa empresa. Percebe-se o predomínio do interesse comercial de curto prazo sobre a consciência ambiental. Entretanto, de forma paradoxal, o setor industrial tem assumido maiores iniciativas que o setor público, com pesquisas para diminuir os níveis de toxicidade dos agrotóxicos utilizados, política de controle ambiental, fundamentalmente reflorestamento e programas de educação ambiental no meio rural (Boeira, 2003).

No caso do setor fumageiro essas iniciativas fazem parte de suas estratégias de marketing visando, especialmente, obter uma boa imagem no mercado globalizado e garantir o fornecimento sistemático de matéria-prima (Boeira, 2002).

A legislação ambiental, em 1999, passou a obrigar os fabricantes a darem destino final para suas embalagens vazias de agrotóxicos, por meio de reciclagem ou incineração. Os comerciantes e, neste caso, as indústrias fumageiras, devem receber as embalagens dos produtos devolvidos pelos agricultores, que estão obrigados, por lei, a devolverem recipientes ao comerciante ou local credenciado para o recebimento, logo após a utilização do produto (Silva, 2004).

Segundo Schoenhals, Fallador e Silva (2009), o setor fumageiro vem atuando no que refere à política ambiental: a) na redução da quantidade de agrotóxicos nas lavouras de fumo; b) no recolhimento de embalagens de agrotóxicos; c) na orientação sobre correto uso, manejo e conservação do solo e dos recursos hídricos; e d) no fomento ao reflorestamento e incentivo à preservação das matas nativas.

Uma destinação adequada desses materiais, utilizando a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, pode minimizar danos ao meio ambiente e a saúde, conforme a política nacional de resíduos sólidos (PNRS, 2010). No entanto, o problema não é somente o descarte inadequado, nem tampouco a legislação, e sim a falta de conscientização das pessoas, que descartam as bitucas no chão. A ausência de lixeira e recipientes para o descarte correto dos filtros também é problemática porque resulta no aumento das bitucas descartadas nas ruas, calçadas e praias das cidades.

5. A reciclagem e a bituca de cigarro

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados e, ou, sem utilidade, que reintroduzem produtos no ciclo produtivo (PNRS, 2010). Como alternativas de tratamento de resíduos sólidos, tem-se a compostagem, aterro sanitário, incineração e reciclagem. Dentre elas, a reciclagem é uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosos, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social, pois reduz o consumo de recursos naturais, economiza energia e água, além de diminuir o volume de lixo e empregar pessoas. Além disso, o lixo tem se tornado um dos problemas ambientais mais graves da atualidade, principalmente nos grandes centros urbanos, atingindo quantidades espantosas, como 14 milhões de quilos coletados diariamente na Cidade de São Paulo.

Além disso, os locais para disposição de todo esse material estão se esgotando, exigindo iniciativas urgentes para a redução da quantidade enviada para os aterros sanitários, aterros clandestinos ou lixões. Com isso, a reciclagem é uma forma bastante eficaz pra diminuir este problema, pois transforma o lixo em insumos e produtos que podem ser usados, além de diversas vantagens ambientais, emprego, contribuição para economia dos recursos naturais e bem estar da sociedade.

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente, cerca de 1/3 de todo o “lixo” é composto de materiais recicláveis como vidro, papel, plástico e latas, com valores de mercado, porque são reaproveitados como matéria-prima no processo de fabricação de novos produtos.

A reciclagem envolve uma série de atividades tais como coleta, seleção, processamento e obtenção de uma nova matéria-prima. Para Fadini (2001) os benefícios obtidos por meio da reciclagem são: a diminuição do volume de lixo depositado em aterros; a preservação dos recursos naturais (diminuição do consumo de matérias-primas virgens); economia de energia; diminuição da poluição do ar e da água; geração de empregos através de cooperativas e indústrias recicladoras.

Em vários países já são conhecidos inúmeros programas para a conscientização da população e da reutilização do lixo. A Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas (ONU), realizada em Istambul de 3 a 14 de junho de 1996, discutiu planos de ação para enfrentar os problemas urbanos em cidades de 150 países. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) determina que todo material produzido pelas atividades domésticas e comerciais que, só devem ser conduzidos para destinação final apenas quando não é possível seu reaproveitamento, seja por meio da reciclagem, da reutilização, da compostagem ou da geração de energia - somente quando não existir tecnologias viáveis os resíduos devem ser destinados a aterros sanitários.

Porém, do volume produzido em 2016, quase 30 milhões de toneladas não tiveram a destinação adequada, representando um percentual de 41,6% do total de lixo gerado, o que transforma os resíduos sólidos em um grave problema ambiental. Em 2022, esse número ainda representava 40% de todo o lixo gerado no Brasil, podendo chegar a 60% no Norte e no Nordeste (Figura 7).

Figura 7. Disposição de lixo no Brasil. Fonte: https://www.poder360.com.br/poder-infra/brasil-tem-40-do-lixo-descartado-deforma-inadequada/.

Dentre os materiais possíveis de reciclagem encontrados nos resíduos sólidos urbanos se destacam o papel, o vidro, os plásticos e o metal,

principalmente o alumínio que representa o maior percentual de reciclagem no país: cerca de 97,9% deste resíduo é reciclado, mantendo a liderança mundial nas atividades de reciclagem; seguido pelo Japão, com 77,1%; e Estados Unidos com 64,3%.

A reciclagem é parte importante da solução do problema do lixo, não só no Brasil, mas em qualquer lugar do planeta. Porém, esse processo não depende apenas de um agente, mas sim de vários personagens que precisam atuar de forma consciente e coletiva. O primeiro passo depende da atitude de cada indivíduo: é indispensável que os cidadãos criem o hábito de separar o lixo orgânico do inorgânico e descartá-lo corretamente. Dessa maneira, valorizam-se os materiais destinados ao processo de reciclagem.

Com relação à bituca de cigarro existem hoje, em alguns locais públicos e privados, lugares adequados para o descarte correto da mesma, são os chamados “coletores de bituca”.

O resíduo do cigarro é considerado, por muitas pessoas, como não reciclável. No entanto, já existem técnicas para reciclá-lo e o seu aproveitamento é de 100%. Segundo a Política Nacional de Resíduo Sólido (PNRS), por meio da Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, a bituca do cigarro é considerada “Resíduo sólido”, definida pela lei como sendo:

> “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”.

Esta lei se resume, basicamente, no correto gerenciamento destes resíduos, apontando para uma melhor qualidade de vida e do meio ambiente, além de definir o tratamento adequado para os resíduos, que consiste na coleta seletiva e, em seguida, a reciclagem, uma das maneiras de se destinar corretamente resíduos como a bituca de cigarro.

A reciclagem da bituca do cigarro começa com a coleta seletiva dos resíduos, que pode ser facilitada com a implantação de coletores de bituca nos locais públicos e locais apropriados para fumante. Logo após a coleta, as mesmas são enviadas às indústrias de reciclagem de cigarro para a destinação final. Abaixo seguem as Figuras 8 a 10 desses coletores de bituca como exemplo.

Figuras 8 e 9. Coletores de Bituca uma empresa privada na cidade de São José do Rio Preto. Fonte: Acervo Hayume Emanuelle M. Brito, 2024.

Figura 10. Porta Bitucas: concepção de um acadêmico de Biologia da UnB em 2002. Fonte: UnB, 2002.

A primeira iniciativa de reciclagem de pontas de cigarro foi realizada em 2013 pela empresa TerraCycle, em Trenton, Nova Jersey, criada por Tom Szaky. A empresa coleta e transforma bitucas em plástico. O processo de reciclagem consiste em extrair da bituca o acetato de celulose, material plástico usado no filtro. No Brasil, a iniciativa pioneira de reciclagem de bitucas de cigarro teve lugar na cidade de Votorantim (SP), a primeira do Brasil a ter uma usina de reciclagem de bitucas de cigarro. O projeto, 100% nacional, desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Brasília, transforma o material em papel. O município já conta com inúmeras caixas coletoras dos resíduos, o que facilita o descarte ecologicamente correto das bitucas.

Para Pires, Gagliard e Gorzoni (2004), o correto gerenciamento deste resíduo deve levar em consideração todos os componentes químicos nele retidos, além do odor. Contudo, o processo de reciclagem da bituca passa por tratamentos que retiram os elementos químicos e qualquer outro item que possa ser contaminante, transformando-os em matéria-prima como papel, cimento, artesanato e tecido.

Um dos processos de reutilização destes resíduos é a hidrossemeadura, no qual o restante do tabaco, o filtro e o papel são separados por um processo mecânico, e todo o resíduo é colocado em um biodigestor por cerca de 90 h, com bactérias específicas que quebram as toxinas e as retiram dos resíduos. Os filtros compõem uma manta de sustentação nos locais degradados, enquanto o papel e restos de tabaco são usados como fertilizantes aplicáveis na mesma área em que a manta está sendo usada (Hori, 2011).

Em 2015, a empresa Eco Prática idealizou o projeto "POA sem Bituca”. A ideia era contribuir com a limpeza da cidade e, ao mesmo tempo, garantir uma destinação final correta para as bitucas de cigarro. A destinação do material tinha como alvo uma iniciativa inédita implantada no país: a produção de cimento. A ação se resume nas seguintes etapas: I) instalação de coletores de resíduos de cigarro, também chamados bituqueiras; II) recolhimento das bitucas pela empresa em Porto Alegre; e III) encaminhamento dos resíduos para uma unidade de coprocessamento, em Nova Santa Rita.

Outro processo é a produção de papel artesanal. Este processo se inicia com a mistura das bitucas com soda cáustica e água oxigenada. Após um

processo de cozimento, a pasta resultante deve ser espalhada e seca naturalmente, o que resulta no papel (Kranz, 2004).

Além de compostagem e adubagem, as bitucas podem ser rentáveis fontes de celulose microcristalina, um produto amplamente utilizado como matéria-prima de espessantes na alimentação enteral e mesmo em curativos modernos na área da saúde.

Destaca-se o potencial econômico da reciclagem e exploração comercial do resíduo do descarte de bitucas de cigarro, a partir dos estudos de Ogundare, Moodley e Van Zyl (2017). Segundo os autores, as bitucas descartadas no meio ambiente são uma fonte viável de celulose, sendo possível, em laboratório, isolar celulose nanocristalina de alta qualidade das amostras. Isso demonstra o potencial econômico do resíduo, aliando sustentabilidade e geração de renda à preservação ambiental.

Além de ações governamentais para a coleta seletiva das bitucas e sua obtenção nas vias urbanas e locais onde são descartadas, a iniciativa privada pode gerar todo um nicho econômico de coleta e processamento do material, criando novos empregos e, concomitantemente, retirando da natureza um dos resíduos mais poluentes e numerosos no ambiente urbano.

Segundo Castro e Ribeiro (2023), trilhões de bitucas ainda são descartadas anualmente em todo o mundo. Ainda referente ao estudo desses mesmos autores, considerando que cada bituca tem 0,5g, o descarte total de bitucas passa das 500 mil toneladas, que poderiam ser descartadas na coleta seletiva ou retiradas da natureza para a fabricação de celulose microcristalina. O valor estimado de retorno, dado o alto valor agregado da celulose microcristalina, seria de cerca de 985 bilhões de reais. Com efeito, a economia sustentável é realmente lucrativa e viável do ponto de vista econômico e sustentável.

6. A reciclagem do cigarro

Há vários componentes na bituca do cigarro: papel, filtro (composto de acetato de celulose), cinzas, restos de tabaco, entre outros. A partir daí é feito um processo de digestão alcalina e nesse processo o acetato de celulose é hidrolisado, voltando a ser celulose. A celulose do papel que tem em volta do

filtro é desagregada e o tabaco também sofre uma digestão alcalina, liberando a celulose contida. Resta uma massa sólida de celulose e um licor alcalino no qual os compostos da bituca (principalmente os mais tóxicos), serão dissolvidos, inclusive a cinza é dissolvida no licor alcalino. Resta, então, a massa de celulose, que se transforma em papel.

Existem várias formas de reciclar a bituca do cigarro e os resultados (produto final) são diversos, como, papel, cimento, plástico, adubo dentre outros. Na Tabela 1 destacam-se as principais indústrias de reciclagem de cigarro no Brasil, sua unidade e produto final.

Tabela 1. Principais indústrias de reciclagem de cigarro no Brasil

Empresa	Unidade	Produto Final
Poiato Recicla	Votorantim (SP)	Papel
Escola Técnica Estadual de Heliópolis	São Paulo (SP)	Papel
Conspizza, Poiato Recicla	Uberlândia (MG)	Adubo
Eco Prática	Porto Alegre	Cimento
Ecocity	Votorantim (SP)	Hidro-semeadura
Bituca Verde	São Paulo	Carvão

Fonte: Os autores.

A Poiato Recicla produz papel por meio das bitucas de cigarro. Após uma triagem as bitucas são colocadas em um caldeirão com água e uma solução química, que faz a desintoxicação. Após 5 horas, fervendo a 100ºC, a mistura descansa e se resfria. Logo depois é peneirada e lavada em tanques. Desse processo sai uma massa celulósica que resulta em uma folha de papel A4 a partir de 25 bitucas (Figuras 11 e 12).

Kranz (2004) descreve, de forma sucinta, este processo e afirma que o mesmo se inicia a partir da mistura das bitucas com soda cáustica e água oxigenada. Após um processo de cozimento, a pasta resultante deve ser espalhada e seca naturalmente, tendo como resultado o papel.

Figuras 11 e 12. Bitucas se transformam em papel após processo de reciclagem. Fonte: Reprodução/TV TEM, 2016.

Estudantes de administração da Escola Técnica Estadual de Heliópolis, em São Paulo, por meio de projetos e pesquisas científicas também desenvolveram formas de reciclagem de bitucas. Descobriram, por exemplo, como transformar estes resíduos em pasta de celulose ou papel semente. Neste processo 300 unidades do resíduo de bituca produzem sete folhas em tamanho A4, aproximadamente, uma folha a partir de 43 bitucas.

6.1. Adubo como produto de reciclagem da bituca

O mesmo projeto, iniciado em Votorantim (SP), da empresa Poiato Recicla, que obtinha o papel como produto final, foi adaptado para se obter adubo. Neste caso o material é recolhido regularmente e encaminhado para outra parceira, a Conspizza, de Uberlândia (MG), onde as bitucas são submetidas a um processo de descontaminação, compostagem, trituração e normalização para que sejam retirados os metais pesados e outros componentes agressivos. Em seguida, os restos de cigarro são misturados a um composto orgânico e resíduos vegetais. É um processo parecido com o processo de compostagem de resíduos orgânicos comuns. Após a normalização e estabilização, o resíduo de bituca tem sua carga tóxica neutralizada, podendo ser usado para aplicação no solo (Poiato Recicla, 2022).

6.2. Cimento como produto de reciclagem da bituca

Em 2015 a empresa Eco Prática idealizou o projeto "POA sem Bituca". A ideia era contribuir com a limpeza da cidade e, ao mesmo tempo, garantir uma destinação final correta das bitucas de cigarro. O destino do material tinha como alvo a produção de cimento. A ação tem início com a instalação de coletores de bituca de cigarro (Figura 13). Em seguida as bitucas, recolhidas pela empresa em Porto Alegre, são encaminhadas para uma unidade de coprocessamento em Nova Santa Rita. Lá as bitucas passam pelo procedimento de coprocessamento, que produz uma mistura que passa a ser usada nas fornalhas. A mistura tem um alto potencial de combustão e é usada na produção de cimento.

Figura 13. Coletor de bitucas na cidade de São Sebastião-SP. Fonte: Acervo Hayume Emanuelle M. Brito, 2020.

6.3. Hidrossemeadura como produto de reciclagem da bituca

A hidrossemeadura é um processo de revestimento vegetal, que consiste na aplicação de uma massa pastosa, composta por fertilizantes, sementes, adesivos e matéria orgânica viva, lançada por jato de alta pressão, que adere à superfície, formando uma camada protetora, fixando as sementes e demais componentes, e agindo como um escudo contra a ação da chuva, vento e outros agentes causadores da erosão (Tonon *et al*., 2012).

No caso da hidrossemeadura a partir de resíduos do cigarro, o restante do tabaco, o filtro e o papel são separados por um processo mecânico e todo o resíduo é colocado em um biodigestor por 90 horas, em contato com bactérias específicas que quebram as toxinas, retirando-as dos resíduos que serão separados. Os filtros irão compor uma manta de sustentação nos locais degradados e o papel e restos de tabaco serão usados como fertilizantes que, posteriormente, poderão ser aplicados na mesma área em que a manta está sendo usada (Hori, 2011).

6.4. Bituca Verde

A Bituca Verde é uma empresa de reciclagem de bitucas, criada em São Paulo em 2010. É uma iniciativa sustentável que recicla mais de 700 quilos de bitucas por ano. A iniciativa começou com a proposta de fabricação e venda de cinzeiros externos e específicos para coleta de bitucas de cigarro. A partir da iniciativa, a Bituca Verde decidiu “abrir espaço para ações mais conscientes de preservação ambiental” (Russo, 2010). O projeto começa com a coleta das bitucas. A seguir elas passam por um tratamento químico, resultando em um produto que substitui o carvão em fornos de indústrias cimenteiras. A empresa explicita que qualquer um pode se tornar parceiro, basta ter um coletor específico para o resíduo.

6.5. Sementuca

Outro projeto de reciclagem de bitucas de cigarro, é o projeto chamado “Sementuca”, que transforma os resíduos de bituca em folhas de papel. É um projeto desenvolvido por três estudantes de uma Escola Técnica em Heliópolis (SP). O objetivo do projeto é reutilizar as bitucas de cigarros descartadas na capital. Os jovens relatam que a ideia veio depois da Lei Antifumo, que entrou em vigor em agosto de 2009, período em que houve aumento no descarte das bitucas nas ruas.

O projeto foi desenvolvido no curso de Administração e contribuiu para a aprendizagem de Química pelos estudantes, principalmente dos conceitos

necessários para o desenvolvimento do projeto. No experimento foram utilizadas 200 gramas de bitucas (cerca de 300 bitucas), que resultaram em sete folhas de papel em tamanho A4, aproximadamente 43 bitucas para obter uma folha de papel neste tamanho. Em resumo, o experimento consiste na “limpeza” das bitucas, mergulhando-as em uma solução química que tira o odor do fumo. Em seguida, são levadas ao forno, onde é formada uma pasta de celulose. Os estudantes usaram para a reciclagem metade de papel reciclado e a outra metade de bitucas, mas afirmam que o processo pode ser feito apenas com bitucas.

O projeto foi apresentado na 6.ª Feira Tecnológica do Centro Paula de Souza, Expo Barra Funda. Foram apresentados mais de 280 projetos de escolas técnicas do Estado. O mesmo foi apresentado também na Feira do Empreendedor, promovida pelo Sebrae, em São Paulo, um projeto que pretende reutilizar as bitucas nas indústrias siderúrgica e cimenteira.

6.7. Cigarro Biodegradável

Além das empresas que reciclam o cigarro, existem outras iniciativas sustentáveis com o objetivo de reduzir o impacto ambiental das bitucas descartadas. Uma dessas propostas é a CiggSeeds, um conjunto de cigarros que contém sementes de flores no interior e filtros biodegradáveis. Após serem descartadas, as bitucas germinam e florescem, contribuindo para a recuperação do ambiente. O projeto foi desenvolvido pelo designer inglês Ben Norman, que acredita que a iniciativa ajuda a evitar a degradação do solo e da paisagem natural. No entanto, Norman destaca que, embora o projeto seja positivo para o meio ambiente, ele não elimina os riscos de doenças e morte para os fumantes, evidenciando que questões de saúde e de preservação ambiental nem sempre caminham juntas (Figuras 14 e 15).

O projeto de hortas agroecológicas realizado no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Burarama, no distrito de Cachoeiro de Itapemirim, com crianças de 11 a 14 anos, teve um foco pedagógico. A experiência evidenciou o papel fundamental das hortas agroecológicas no processo de

ensino-aprendizagem, atuando como uma ferramenta para incentivar práticas socioambientais e promover uma alimentação saudável.

Figuras 14 e 15. Cigarro Biodegradável. Fonte: CiggSeeds, 2022.

7. Considerações

O presente trabalho proporcionou uma análise abrangente dos impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado das bitucas de cigarro, destacando seu potencial poluente e os riscos que representam tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. As bitucas, compostas por uma série de substâncias tóxicas e de difícil degradação, representam uma das formas mais comuns de poluição em áreas urbanas, exigindo urgentemente um manejo adequado para mitigar seus impactos.

A pesquisa demonstrou que as soluções tradicionais de descarte, como o envio a aterros sanitários, são insuficientes para lidar com a magnitude do problema, o que torna imprescindível a busca por alternativas mais sustentáveis. Nesse cenário, a reciclagem e a compostagem emergem como estratégias promissoras. A reciclagem das bitucas pode permitir a reutilização de seus componentes, gerando novos produtos e diminuindo a pressão sobre os recursos naturais. A compostagem, por sua vez, embora envolva desafios devido à toxicidade dos filtros e às substâncias químicas presentes, tem grande potencial se adaptada a processos controlados e criteriosos, alinhando-se a princípios semelhantes aos da agroecologia.

A agroecologia, por sua vez, se revelou um conceito essencial para a discussão, pois propõe uma integração entre práticas agrícolas e sustentabilidade ambiental. Aplicada ao manejo de resíduos como as bitucas de cigarro, ela oferece uma visão sistêmica que permite a compostagem e o reaproveitamento desses resíduos dentro de um ciclo fechado. Esse modelo de economia circular, no qual o descarte de um processo alimenta outro, visa não apenas minimizar os impactos ambientais, mas também promover uma abordagem integrada que considere os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Um aspecto relevante ressaltado neste trabalho foi a importância da educação ambiental e da conscientização pública na transformação dos hábitos da sociedade. A pesquisa revelou que uma grande parte da população ainda desconhece os efeitos nocivos das bitucas no meio ambiente, o que reforça a urgência de campanhas educativas que incentivem o descarte correto, a coleta seletiva e a valorização de soluções sustentáveis, como a reciclagem e compostagem. Além disso, políticas públicas que regulamentem o descarte das bitucas e promovam práticas de economia circular são essenciais para a implantação efetiva dessas soluções.

É fundamental que a conscientização sobre o impacto ambiental das bitucas seja ampliada, e que práticas sustentáveis sejam adotadas como parte de uma transformação cultural mais ampla. A implantação de projetos de coleta seletiva, em parceria com o setor privado e a sociedade civil, pode não apenas gerar emprego e renda, mas também promover um ciclo mais sustentável de produção e consumo, criando uma cadeia de valor que reduza os impactos negativos desse resíduo.

Por fim, é recomendável que futuras pesquisas se aprofundem na viabilidade técnica e econômica das soluções propostas, com um foco particular na compostagem, além de explorar o potencial das tecnologias emergentes na gestão dos resíduos de bitucas. Investir em inovação e educação ambiental é crucial para a conscientização pública, reforçando a importância de práticas que promovam um desenvolvimento verdadeiramente sustentável. A integração de princípios agroecológicos e de economia circular pode ser o caminho para um

futuro mais responsável, onde a preservação ambiental, a saúde pública e a educação caminham juntas.

Conclui-se, portanto, que é possível enfrentar o problema do descarte inadequado das bitucas de cigarro por meio de soluções práticas, viáveis e sustentáveis, como a reciclagem, compostagem e a educação ambiental. Quando bem implantadas, essas iniciativas podem trazer benefícios significativos para a preservação do meio ambiente, contribuindo para um futuro mais equilibrado e responsável, alinhado com os princípios da sustentabilidade.

8. Referências

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Report of the Working Group on Tobacco Additives.** Rio de Janeiro: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014.

BARTHES, A.; LANGE, J. M. Education au développement durable. In: **Dictionnaire critique des enjeux et concepts des «éducations à».** Paris: L'Harmattan. 2 ème édition revue et augmentée. Paris Éducation, 2024.

BEZERRA, D. P.; BIBANCO, J. F. P.; BONDIOLI, A. C. V. **Dados preliminares sobre a ingestão de material antrópico por tartarugas marinhas na região do complexo estuarino lagunar de Cananéia-SP, Brasil.** IV Jornadas de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlântico Sur Occidental – AOS – 30 de setembro – 1 de outubro de 2009. Mar del Prata, Bs. As, Argentina.

BOEIRA, S. L. **Atrás da cortina de fumaça:** tabaco, tabagismo e meio ambiente: estratégias da indústria e dilemas da crítica. Itajaí: Editora Univali, 2002.

BOEIRA, S. L. Indústria de tabaco e cidadania: confronto entre redes organizacionais. **RAE**, v. 46, n. 3, 2006.

BOEIRA, S. L.; GUIVANT, J. S. Indústria de tabaco, tabagismo e meio ambiente: as redes ante os riscos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** (Embrapa). v. 20, n. 1, 2003.

Brasil. **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato 2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 25 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Instituto Nacional de Câncer (Inca). **Coordenação de Prevenção e Vigilância - CONPREV.** Programa Nacional de

Controle do Tabagismo e outros Fatores de Risco - Brasil. Rio de Janeiro: Inca; 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Programas Especiais de Saúde. Grupo Assessor para o Controle do Tabagismo no Brasil. **Tabagismo e Saúde:** informação para os profissionais de saúde. Brasília-DF, 1987. Centro de Documentação do Ministério da Saúde. 52p.

BRITO, V. L. T. Importância da Educação Ambiental e Meio Ambiente na Escola: uma percepção da realidade na Escola Municipal Comendador Cortez em Paraíba (PI), **Revista brasileira de educação ambienta (Revbea)**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 22-42, 2016

CASTRO, Í. B. C.; RIBEIRO, V. V. R. **Bitucas de cigarro descartadas:** relações entre impactos ambientais, demografia e mercado em cidades brasileiras altamente urbanizadas. Rio de Janeiro: ACT Promoção da Saúde, 2023.

CIESSENCIA. **Bitucas de cigarro e seus impactos.** Disponível em: <https://ciessencia.com/meio-ambiente/em-estudo-capitaneado-por-pesquisadores-da-unifesp-bitucas-de-cigarro-compuseram-50-dos-residuos-encontrados-em-mutirao-realizado-em-praia-na-regiao-de-santos-sp/>. Acesso em: 23 set. 2024.

DIAS, G. F. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**, 3ª Edição, 2006.

DROPE, J.; SCHLUGER, N. W.; CAHN, Z.; DROPE, J.; HAMILL, S. **The Tobacco,** Atlas. 6. ed. Atlanta: American Cancer Society And Vital Strategies, 2018. P.58. Disponível em: https://tobaccoatlas.org/wp- Acesso em: 19 set. 2022.

EFFETING, T. R. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas:** realidade e desafios. Marechal Cândido Rondon, 2007.

FADINI, P. S. Lixo: Desafios e Compromissos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola.** v.1, 2001.

FIOCRUZ. **Tabagismo, o mal da destruição em massa**. Disponível em:<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/tabagismo.htm> Acesso em: 02 jul. 2019.

GAMA, J. T. The Role of Soils in Sustainability, Climate Change, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. **Ecologies**, [*s. l.*], v. 4, n. 3, p. 552-567, 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2673-4133/4/3/36. Acesso em: 23 nov. 2024.

GONÇALVES, C. W. P. Um pouco de filosofia no meio ambiente. In: OLIVEIRA, E. M. **Educação Ambiental:** uma possível abordagem. Brasília: IBAMA, 1996. 95 p.

HORI, J. **A cadeia reversa das bitucas.** 2011. Disponível em: <http://iejorgehori.blog.uol.com.br/desenvolvsustentavel/arch2011-07-16_2011-07-31.html>. Acesso em: 02 set. 2012.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. **Número de fumantes no Brasil.** Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2012/numero_fumantes_no_brasil_cai_pela_primeira_para_menos_de_15_por_cento_segundo_pesqui sa_vigitel >. Acesso em: 16 jun. 2019.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. GOMES da SILVA, J. A. **Aditivos em cigarros, notas técnicas para controle do tabagismo**. Rio de Janeiro, Brasil. 2014. 47 p.

INCA. Instituto Nacional do Câncer. **Custos atribuíveis ao tabagismo – agosto de 2022.** Disponível em: https://www.inca.gov.br/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/custos-atribuiveis-ao-tabagismo. Acesso em: 12 set. 2022.

INCA. Instituto Nacional do Câncer. **Programa de Tratamentos**. 2004. Disponível em: http://www.inca.gov.br/tabagismo/frameset.asp?item=programa&link=tratamentos.htm. Acesso em: 9 maio 2019.

INCA. Instituto Nacional do Câncer. **Programa de Tratamentos**. 2004. Disponível em:http://www.inca.gov.br/tabagismo/frameset.asp?item=programa&link=tratamentos.htm Acesso em: 29 nov. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agenda 2030:** Objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 12: consumo responsável – assegurar padrões de consumo e produção sustentável. Brasília: Ipea, 2024. 19 p. (Cadernos ODS, 12). DOI: http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS12

KRANZ, B. **Professora transforma bituca em papel**. 2004. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/. Acesso em: 29 nov. 2018.

LAYRARGUES, P. P. **A natureza da ideologia e a ideologia da natureza:** elementos para uma sociologia da educação ambiental. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Universidade de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000293110. Acesso em: 23 maio 2019.

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. 2010.

Lei nº **12.305/10. Política Nacional de Resíduo Sólido (PNRS).** Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos> Acesso em: 15 maio 2019.

MANDA, R. R. *et al.* Soil Health Management and Microorganisms: Recent Development. In: SINGH, U. B.; KUMAR, R.; SINGH, H. B. (Org.). **Detection, Diagnosis and Management of Soil-borne Phytopathogens**. Singapore: Springer Nature, 2023. p. 437-493. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-19-8307-8_18. Acesso em: 23 nov. 2024.

Ministério da Saúde. **Grupo de Tabagismo:** uma iniciativa para parar de fumar. 2012. Disponível em: <http://www.fw.uri.br/site/publicacoes/publicacoesarquivos/148.pdf#page=14>. Acesso em: 28 nov. 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Reciclagem**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/destaques/item/7656-reciclagem>. Acesso em: 20 jul. 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **História da Educação Ambiental**. 2008. Disponível em: WWW.mma.gov.br/ Acesso em: 04 maio 2019.

MOERMAN, J. **Not Just an Eyesore:** Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. 2009. Disponível em: Acesso em: 10 de julho de 2016. Disponível em: <http://www.tennessean.com/assets/pdf/DN14664411 13.PDF>. Acesso em: 15 abr. 2019.

OGUNDARE, S. A.; MOODLEY, van Z. Y. L.; WERNER, E. Nanocrystalline cellulose isolated from discarded cigarette filters. **Carbohydrate Polymers**, n. 175, p. 273-281, 2017. ISSN 0144-8617.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **OMS:** 1 em cada 5 pessoas no mundo fuma, 01/06/2018, Disponível em: <https://nacoesunidas.org/oms-1-em-cada-5-pessoas-no-mundo-fuma/> Acesso em: 19 jun. 2019.

OMS. **Tabagismo causa enorme dano ao Meio Ambiente**: alerta OMS. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/tabagismo-causa-enorme-dano-ao-meio-ambiente-alerta-oms,809cf31647dac5e6466f8deff994aeaf3xt17eot.html. Acesso em: 05 mar. 2019.

PINTO, M.; RIVIERE A. **Custo do Tabagismo para o Brasil.** ACTbr, 2011. Disponível em: http://www.actbr.org.br/uploads/conteudo/721_Relatorio_Carga_do_tabagismo. Acesso em: 14 set. 2022.

PIRES, S. L.; GAGLIARD, R. J.; GORZONI, M. L. Estudo das frequências dos principais fatores de risco para acidente vascular cerebral isquêmico em idosos. **Arq Neuropsiquiatr,** v. 62, n. 3-B, p. 844-851, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/anp/v62n3b/a20v623b.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

SANTOS, P. T. A.; DIAS, J.; LIMA, V. E.; OLIVEIRA, M. J.; NETO, L. J. A.; CELESTINO, V. Q. Lixo e Reciclagem como tema motivador no Ensino de Química. **Eclética Química**, São Paulo, v. 36, n.1, 2011.

SILVA, A. S. Educação Ambiental: aspectos teórico-conceituais, legais e metodológicos. **Educação em Destaque**. Juiz de Fora, v. 1, n. 2, p. 45-61, 2. sem. 2008.

SILVA, C. A. **A produção de fumo na agricultura familiar e os reflexos na saúde do produtor**. 2004. Francisco Beltrão. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Economia Doméstica – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

SOUZA CRUZ. Agricultores derrubam árvores nativas para plantar espécies de crescimento rápido. Disponivel em:< http://www.souzacruz.com.br/ group/sites/ SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DO9Y DBC8?opendocument >. Acesso em: 3 jun. 2019.

SOUZA CRUZ. **Tabaco e seus produtos:** cigarros. Disponível em:<http://www. souzacruz.com.br/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DO9YAEU S>. Acesso em: 11 jan. 2020.

SOUZA CRUZ. **Tabaco e seus produtos:** Impacto e importância econômica. Disponível em: <http://www.souzacruz.com.br/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/ vwPagesWebLive/DO9YDBC9>. Acesso em: 11 jan. 2020.

SOUZA, J. C. de A.; CONEGERO, C. I. **Uma experiência interdisciplinar na prevenção e controle do tabagismo no distrito de Salles de Oliveira em 2009**. 2009. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pdf/arquivos/ 2276-8.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

TIRKEY, A.; UPADHYAY, L. S. B. Microplastics: An overview on separation, identification and characterization of microplastics. **Marine pollution bulletin**, v. 170, p. 1-12, 2021.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. **Química & Meio Ambiente**: ensino contextualizado. 1. ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2006.