



RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARRO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

ALISSON BARROS Y SILVA

RESUMO

A cultura do tabaco é uma das principais culturas agrícolas não alimentícias do mundo, porém o cigarro gera resíduos desagradáveis ao meio ambiente quando são descartados indevidamente, sendo considerado um micro lixo tóxico. O cigarro é composto por filtro, feito de acetato de celulose; papel, feito de celulose; mistura de fumo; e agentes de sabor. O acetato de celulose presente no filtro tem lenta degradabilidade, além de reter metais pesados e diversas substâncias tóxicas, que contaminam o solo, os ciclos de água, e frequentemente são ingeridas por peixes, aves e baleias, além disso, a bituca de cigarro é a principal causadora de incêndios nas margens de estradas. Devido à falta de conscientização a respeito do descarte correto de bitucas de cigarro e os inúmeros problemas ambientais acarretados por este fator, foi realizada uma revisão bibliográfica na plataforma Google Acadêmico e buscas por notícias em veículos de comunicação, com o objetivo de identificar e destacar quais possíveis métodos de reciclagem de resíduos de cigarro estão sendo desenvolvidos pelo mundo. Foram encontrados diversos métodos de reciclagem economicamente e ecologicamente viáveis adotados. Alguns produtos possíveis de serem originados pela utilização de bitucas de cigarro são papel artesanal, paletes de plástico, manta de sustentação para áreas de degradação ambiental, fertilizantes, incremento para tijolos de argila, diferentes inseticidas, isolante acústico, tecidos, entre outros materiais. Após identificar diferentes possíveis destinos para esses resíduos, que são uma questão ambiental alarmante para o planeta, argumenta-se a favor de mais pesquisas sobre novos métodos de reciclagem e otimização dos mesmos, políticas voltadas para a sustentabilidade e educação ambiental, e instalação de pontos de coletas de bitucas nas cidades, disseminando, assim, a conscientização sobre o descarte correto e sobre os possíveis destinos para os resíduos de cigarro.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Educação ambiental; Hidrossemeadura; Papel artesanal; Resíduos.

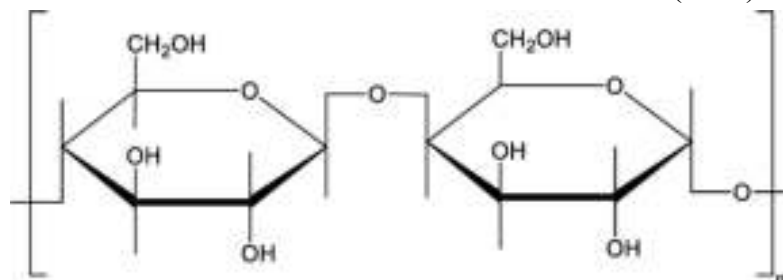
1 INTRODUÇÃO

A produção de tabaco é de grande importância econômica em diversos países, sendo uma das principais atividades agrícolas não alimentícias do mundo (Alves, 2016, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017; Gudeta; Myneni, 2021), porém o cigarro gera resíduos que quando descartados indevidamente, são prejudiciais ao meio ambiente, sendo considerado micro lixo tóxico, aquele lixo que é tão pequeno que quem descarta acredita que não faz diferença para o meio ambiente (Becker *et al.*, 2013, *apud* Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014; Becker *et al.*, 2013, *apud* Almeida, 2019). Em relatório de 2017 do Dia Internacional para a Limpeza das Costas Marítimas, divulgado pela ONG Ocean Conservancy, é destacado que a bituca de cigarro foi o resíduo mais coletado, somando 1,863,838 unidades, ultrapassando o número de garrafas de plástico (Fernandes; Guilherme, 2017).

O cigarro é composto pelo filtro, papel, mistura de fumo e agentes de sabor. O filtro é feito de acetato de celulose, o papel, de celulose, e a mistura de fumo, de inúmeras substâncias. Também estão presentes umectantes, responsáveis por reter a umidade,

aglutinantes, que ajudam as partículas se manter unidas, flavorizantes, que melhoram o aroma da fumaça, açúcares, e melhorantes, que melhoram a qualidade da fumaça (Bello; Libano, 2012). Alcatrão e outras substâncias tóxicas presentes na fumaça ficam em parte retidas no filtro durante o ato de fumar, reduzindo sua inalação (Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014). O acetato de celulose (Figura 1) presente no filtro do cigarro causa grande contaminação ao meio ambiente, pois tem degradabilidade muito lenta, além de liberar químicos mais nocivos quando em contato com a água (Lozano-Rivas, 2015; Pinzón; Moyano; Chaparro, 2017, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017).

Figura 1: Estrutura do acetato de celulose Fonte: Macedo (2017)



O arsênio e outros metais pesados, que compõem o cigarro, ao entrarem em contato com a água no ciclo pluviométrico, atingem lençóis freáticos e podem permanecer armazenados nas superfícies (Bello; Libano, 2012). Ferro, cobre, cromo, cádmio, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, nicotina, chumbo, estrôncio, alumínio, manganês e etilfenol também são agentes tóxicos da fumaça do cigarro que contaminam ecossistemas aquáticos (Lee, 2015, *apud* Almeida, 2019). Dessa forma, é comum encontrar filtros de cigarros no estômago de peixes, aves e baleias, que confundem com comida (Misu *et al.*, 2010, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017). Esses resíduos também são os principais causadores de incêndios nas margens de estradas em períodos de pouca chuva (Fernandes; Guilherme, 2017).

Devido a falta de conscientização a respeito do descarte correto de bitucas de cigarro e aos inúmeros problemas ambientais acarretados por este fator, este trabalho tem como objetivo identificar e destacar quais métodos viáveis de reciclagem de bitucas de cigarro estão sendo desenvolvidos pelo mundo, e quais os principais desafios relacionados a essa prática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica sobre possíveis métodos de reciclagem de bitucas de cigarro desenvolvidos pelo mundo, e os desafios para a reciclagem desse material. A revisão foi realizada no período entre 28 de junho e 8 de julho de 2024, em buscas de artigos e resumos científicos na plataforma Google Acadêmico, e de notícias sobre o tema em veículos de comunicação.

Foi feita a leitura integral dos artigos, dos resumos e das notícias, e selecionados os quais o foco da abordagem fossem quais destinos possíveis para os resíduos de cigarro, e menos sobre os efeitos nocivos do cigarro à saúde e ao meio ambiente, apesar desses tópicos também estarem inclusos no trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conversão de bitucas de cigarro em paletes foi o programa de reciclagem desse material pioneiro no mundo, iniciado em 2012, em Vancouver, Canadá, pela empresa TerraCycle, responsável por coletar e processar resíduos de cigarro. Fernandes e Guilherme (2017) e Almeida (2019) destacam que no processo, o material é esterilizado, triturado e separado em dois: os filtros, que são limpos, derretidos e peletizados, assim, o acetato de

celulose é convertido em paletes e utilizados por empresas de transporte; enquanto o papel e o tabaco são utilizados em compostagem. Empresas e indivíduos podem participar gratuitamente do programa, basta se inscrever no site da empresa, armazenar bitucas em um recipiente, imprimir uma etiqueta no site e enviar para um dos locais disponíveis. Até 2019, a empresa havia reciclado 124.738,982 bitucas de cigarro nos Estados Unidos, 127.004.097 no Canadá e 5.566.295 no Reino Unido (Almeida, 2019).

No Brasil, o primeiro processo de reciclagem de bitucas de cigarro foi a conversão destas em papel artesanal, desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB) e patentado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) em 2014, segundo Fernandes e Guilherme (2017), Rios e Oliveira (2018) e Ortiz (2019). Desde então, em Brasília, o Supremo Tribunal de Justiça e o Senado Federal transportam as bitucas coletadas em seus prédios para a UnB, e de lá, a empresa Poiato Recicla, parceira nesse projeto, transporta o material para São Paulo, onde este é neutralizado, filtrado, analisado para controle ambiental, prensado e convertido em papel. Nesse processo, 25 bitucas podem originar 1 folha de papel, que pode ser utilizado para diversos fins. As bitucas coletadas no Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) também são encaminhadas para a UnB para a produção de papel (Bello; Libano, 2012), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Papel produzido a partir de bitucas de cigarro Fonte: Bello; Libano (2012)

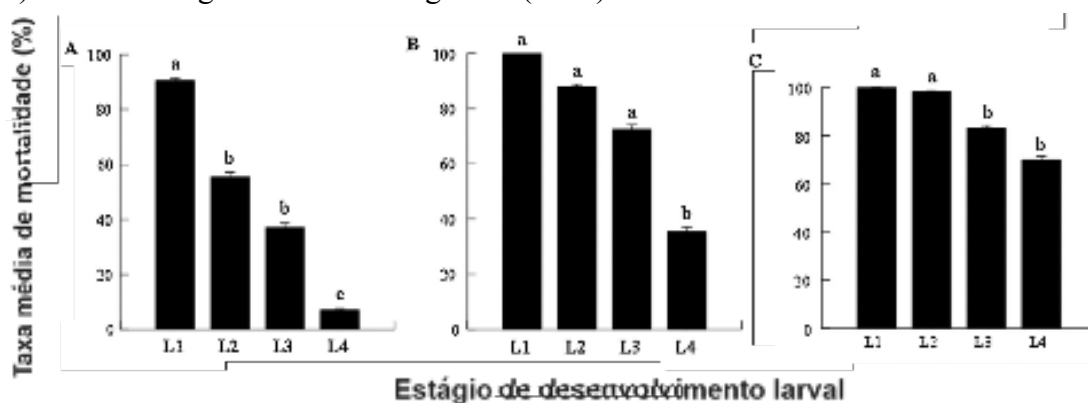


Outro possível destino para os resíduos de cigarro é a hidrossemeadura, destacado por Bello e Libano (2012), Fernandes e Guilherme (2017), Rios e Oliveira (2018) e Almeida (2019). Nesse processo, o resto de tabaco, o filtro e o papel são separados mecanicamente, e todo o resíduo é colocado em um biodigestor por 90 horas, onde bactérias específicas quebram as toxinas e retiram-nas dos resíduos. Então, os filtros são convertidos em uma manta de sustentação, utilizada em áreas de degradação ambiental, enquanto o papel e o resto de tabaco servem de fertilizante, que pode ser utilizado nas mesmas áreas. Fernandes e Guilherme (2017) afirmam que o processo é realizado pela empresa Poiato Recicla, já Almeida (2019) afirma que é realizado pela Ecocity.

Pesquisas indicam que é possível utilizar bitucas de cigarro como inseticidas, conforme Dieng *et al.* (2013), que testaram soluções com 1, 2 e 3 bitucas de Marlboro em 100 mL de água contra larvas de *Aedes Aegypti* nos estágios L1, L2, L3 e L4 de desenvolvimento. Foi observada alta taxa de mortalidade, indicada na Figura 3, principalmente em larvas em estágios iniciais de desenvolvimento e com maior número de filtros de cigarro nas soluções, indicando novas possibilidades não só para a reciclagem de resíduos de cigarro, mas para o controle e prevenção da dengue, zika, chikungunya e febre amarela. Gudeta e Myneni (2021) extraíram nicotina de restos de cigarro e testaram seu potencial inseticida em pulgões de repolho. O procedimento consistiu na extração da nicotina com solução de metanol e etanol, o rendimento ideal do extrato foi de 17,75 e o conteúdo de nicotina 3,26% nas condições ótimas: temperatura 60°C, por 4 horas e concentração de NaOH 2,83M. A nicotina foi

emulsionada com mistura de óleo de palma e surfactantes e testados diferentes parâmetros. Os testes em pulgões de repolho tiveram melhor potencial inseticida na concentração 1:100 de nicotina para solvente. Os autores defendem que esse bioinseticida tem uma série de vantagens em relação a inseticidas convencionais, inclusive são menos prejudiciais ao meio ambiente. Após a extração da nicotina das bitucas, é possível utilizar o material restante em diversos outros procedimentos de reciclagem.

Figura 3: Taxa de mortalidade larval de *Ae. Aegypti* perante inseticidas com 1(A), 2(B) e 3(C) bitucas de cigarro Fonte: Dieng *et al.* (2013)



Também é possível a utilização de bitucas de cigarro como incremento na fabricação de tijolos, conforme Fernandes e Guilherme (2017) citam Mohajenari (2011), e Rios e Oliveira (2018) e Almeida (2019) citam Mohajerani (2016), o qual também foi consultado. Foram fabricados tijolos com 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de bitucas de cigarro em massa de tijolo, e feitos testes das propriedades físico-mecânicas, de emissões de gases e calculada a energia economizada, entre outros testes, em comparação com tijolos sem esses resíduos. A resistência à compressão diminui à medida que mais bitucas são incorporadas nos tijolos, assim, os pesquisadores recomendam tijolos com até 5% de bituca para estruturas residenciais de baixa altura, que exigem tijolos com resistência a compressão de no mínimo 5 MPa. Foi calculada a emissão dos gases monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de nitrogênio, cloro e cianeto na queima dos tijolos com 0% e 5% de bitucas em diferentes taxas de aquecimento, gases esses que em alta concentrações tem grande potencial poluente. A economia de energia consumida na queima de tijolos com 2,5% e 5% de bituca foi estimada em, respectivamente, 30,8% e 58,4%. Os autores concluíram que a incorporação de bitucas de cigarro em tijolos é uma solução potencial para o descarte desses resíduos, fornecendo um material com mais ou menos resistência, de acordo com a quantidade de bituca incorporada e com o tipo de construção destinada. Os autores defendem que se os tijolos tiverem 1% de bituca em toda a indústria, resolveria a questão da reciclagem desses resíduos, e ainda manteriam propriedades semelhantes aos tijolos convencionais. Além disso, estimam a partir de cálculos, que 2,5% da produção anual mundial de tijolos seria necessária para compensar a produção anual de cigarros.

Além dos produtos já citados, Almeida (2019) destaca diversos outros, como adsorvente, adsorvente de poluentes, adsorvente para nitrosaminas, adsorvente de fluoroquinolonas, adsorvente na determinação de diclofenaco, adsorvente para mistura de imiscíveis, isolante acústico, tecidos, concreto, catalisador, material de reforço em borracha natural, inibidor de corrosão para aço, eletrodo para supercapacitor e eletrodo fluorescência para detecção de corantes. Fernandes e Guilherme (2017) citam Dienga e colaboradores (2013), que destacam Alexandra Guerrero, uma pesquisadora chilena que utilizou 5 mil bitucas de cigarro para fazer peças de vestuário. Rios e Oliveira (2018) citam Ghosh e

colaboradores (2017) que utilizaram bitucas para fazer um material condutor de eletricidade, e Escobar e Maduelero (2017) que também as utilizaram para fins de isolamento acústico.

Para resolver o problema das bitucas de cigarro, é necessário o descarte correto e a coleta seletiva desses resíduos. Para isso, primeiramente é necessária a implantação de bituqueiras (Figura 4) em diferentes lugares, como ocorre na UnB (Rios; Oliveira, 2018; Ortiz, 2019), no UniCEUB (Bello; Libano, 2012) e na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014), mas não apenas em instituições, mas em diversos pontos das cidades, como praias, praças e calçadões. Ainda assim, apenas a instalação de bituqueiras não é suficiente, como Oliveira e Yokoyama (2020) relatam em seu estudo de caso, no qual, mesmo com a instalação de 6 bituqueiras ao longo da orla de uma praia em Itanhaém, o número de bitucas de cigarro jogadas no chão nas áreas das bituqueiras foi maior que as descartadas dentro das bituqueiras. Entre as hipóteses dos autores para o resultado, estão a falta de conscientização ambiental e a falta de conhecimento sobre os impactos ambientais do descarte incorreto desse material.

Figura 4: Bituqueira na UFSM Fonte: Jung; Tocchetto; Gonçalves (2014)



4 CONCLUSÃO

São diversos os produtos que podem ser originados a partir da reciclagem de bitucas de cigarro, utilizando diversos métodos economicamente e ecologicamente viáveis. Alguns dos produtos possíveis são papel artesanal, paletes de plástico, manta de sustentação, fertilizantes, tijolos, inseticidas, material de isolamento acústico, tecidos, entre outros materiais. Argumenta-se a favor de mais pesquisas sobre o tema, para que novos métodos sejam criados e os já existentes sejam otimizados, a fim de reduzir o consumo de energia e favorecer o meio ambiente.

O maior desafio para a resolver a questão dos resíduos de cigarro não está no desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem e otimização das mesmas, mas sim em tornar hábito a prática de descartar as bitucas adequadamente, não no lixo comum nem em vias públicas. Para isso é fundamental a articulação entre escolas, universidades, empresas privadas e o governo, para que sejam promovidas políticas voltadas para a sustentabilidade e para a educação ambiental, instaladas bituqueiras em diferentes lugares, disseminando assim, a consciência sobre o descarte adequado e sobre os possíveis destinos dos resíduos de cigarro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. M. **Técnicas para reciclagem de bitucas de cigarros**: Uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal do Pampa. Caçapava do Sul, 2019;

BELLO, A. V.; LIBANO, A. M. **Bitucas de cigarro, riscos ambientais, descarte correto e reciclagem**. Licenciatura em Biologia. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - FACES. Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2012;

DIENG, H.; RAJASAYGAR, A.; AHMAD, A. H.; AHMAD, H.; RAWI, C. S. M.; ZUHARAH, W. F.; SATHO, T.; MIAKE, F.; FUKUMITSU, Y.; SAAH, A. R.; GHANI, I. A.; VARGAS, R. E. M.; MAJID, A. H. A.; ABUBAKAR, T. Cigarette butt waste into an alternative control tool against an insecticide-resistant mosquito vector. **Acta Tropica**, Malásia, v. 128, p. 584-890. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.013>. Dec. 2013;

FERNANDES, J. R. E. V.; GUILHERME, C. **Alternativas sustentáveis de coleta e reciclagem das bitucas de cigarro**. Curso de Ciências Biológicas Bacharelado. Universidade Feevale. 2017;

GUDETA, B.; MYNENI, V. R.. Bioinsecticide Production from Cigarette Wastes. **International Journal of Chemical Engineering**, v. 2021. Hindawi. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/4888946>. 8 nov. 2021;

JUNG, A. A.; TOCCHETTO, M. R. L.; GONÇALVES, J. A. Papa- bitucas: Coletor para descarte correto de bitucas de cigarro. **IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, Porto Alegre, 18-21 mai. 2014;

MACEDO, W. R. **Enzimas e sua importância para a indústria de alimentos**. Mai. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Acetato-de-celulose_fig42_316884106. Acesso em: 07 jul. 2024;

MOHAJERANI, A.; KADIR, A. A.; LAROBINA, L. A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks. RMIT University. Melbourne, Austrália. **Waste Management**, v. 6, p. 228-244. Jun. 2016;

OLIVEIRA, F. R. F., YOKOYAMA L.Q. (2020). Ensine a pescar: a instalação de bituqueiras não é o suficiente para o descarte correto de cigarro. **Educação Ambiental (Brasil)**, v.1, n.3, p.02-09. ISSN: 2675-3782. 2020;

ORTIZ, B. **Bituca de cigarro vira papel reciclado em projeto inovador da UnB**. G1. 05 jun. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/06/05/bituca-de-cigarro-vira-papel-reciclado-em-projeto-inovador-da-unb.ghtml>. Acesso em: 02 jul. 2024;

RIOS, D. A. M.; OLIVEIRA, F. D. D. S. Resíduo de cigarro: Uma proposta de manejo ambiental. **I Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Gramado, RS. 12-14 jun. 2018.