

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JEFFERSON MAURICIO ALMEIDA

**TÉCNICAS PARA RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARROS: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

**CAÇAPAVA DO SUL
2019**

JEFFERSON MAURICIO ALMEIDA

**TÉCNICAS PARA RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARRO: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Prof^a Dra. Maria Amélia Zazycki

**CAÇAPAVA DO SUL
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

A447t Almeida , Jefferson Mauricio

TÉCNICAS PARA RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARROS: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA / Jefferson Mauricio Almeida .
48 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, 2019.
"Orientação: Maria Amélia Zazycki " .

1. Tabaco. 2. Acetato de Celulose. 3. Resíduos Sólidos. 4.
Filtros de Cigarros. I. Título.

JEFFERSON MAURICIO ALMEIDA

**TÉCNICAS PARA RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARRO: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Ambiental e Sanitária

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 20/011/2019.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Amélia Zazycki
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Pedro Daniel da Cunha Kemerich
UNIPAMPA

Prof. Dr. Mateus Guimarães da Silva
UNIPAMPA

RESUMO

O mercado de cigarros produz no mundo cerca de 5,4 trilhões de unidades por ano, sendo o Brasil o maior mercado latino americano com consumo correspondente a 42% do total vendido na América Latina. O país descarta anualmente 25.415 toneladas de lixo provenientes da indústria do cigarro, sendo 16.222 toneladas de resíduos proveniente das embalagens e 9.193 toneladas de resíduos proveniente das pontas de cigarro. Mesmo com esses números alarmantes de produção e descarte, resíduos de cigarro são jogados de forma indiscriminada diariamente em todos os lugares. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo investigar formas possíveis de reciclagem por meio de uma revisão bibliográfica sistemática. Como resultado, verificou a ampla gama de estudos com diversas aplicações das bitucas, dando destaque em especial aos produtos gerados para setores da química laboratorial como, por exemplo, os adsorventes. Também são relatados estudos que denotam a possibilidade do beneficiamento através de filtros reciclados em setores que produzem papel, tecidos, tijolos, concreto e isolamento acústico. Por fim, foi observado a necessidade de harmonia da sociedade, estado e empresas de reciclagem para viabilizar a sua coleta para futuros processos de reciclagem.

Palavras-Chave: Tabaco, Resíduos Sólidos, Acetato de Celulose, Filtros de Cigarros.

ABSTRACT

The cigarette market, produces in the world, around 5.4 trillion units per year, Brazil is the largest Latin American market with its consumption corresponding to 42% of the total sold in Latin America. The country discards 25,415 tonnes of waste from the tobacco industry, with 16,222 tonnes of waste from packaging and 9,193 tonnes of waste from cigarette butts, per year. Even with these alarming numbers of production and disposal, cigarette waste is thrown indiscriminately everyday and everywhere. Given this, this study aimed to investigate possible forms of recycling through a systematic literature review. As a result, it has verified a wide range of studies with various applications of the butts, with special emphasis on products generated by sectors of laboratory chemistry such as adsorbents. They are also related studies that denote the possibility of benefiting from recycled filters in sectors that produce paper, fabrics, bricks, concrete and sound insulation. Finally, the need for harmony between society, the state and recycling companies was observed to enable their collection for future recycling processes.

Keywords: Tobacco; Solid Waste, Cellulose acetate, Cigarette Filters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curva de concentração-resposta da espécie Topsmelt	16
Figura 2 – Curva de concentração-resposta da espécie Fathead	16
Figura 3 – Bitucas coletadas ao longo de 26 anos	18
Figura 4 – Componentes de um cigarro	19
Figura 5 – Fluxograma com critérios de inclusão e exclusão	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrão de Cores	10
Tabela 2 – Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/2004.	11
Tabela 3 -Resumo das técnicas encontradas na literatura para reciclagem	23
Tabela 4 – Países e quantidade de bitucas recicladas pela TerraCycle.	11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas -
ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública
CL50 - Concentração Letal para 50% da População
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
INCA - Instituto Nacional de Câncer
PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS - Política Nacional De Resíduos Sólidos
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO	8
2.1 Objetivo Geral	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3 JUSTIFICATIVA	8
4.1 A importância da coleta seletiva para reciclagem.	9
4.2 Resíduos Sólidos	10
4.3 Contaminação Causada por Bitucas	13
4.4 Tempo de decomposição das Bitucas	19
5 METODOLOGIA	20
5.1- Revisão Sistemática	20
6 RESULTADOS	22
7 DISCUSSÃO	36
9 REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento acelerado e desordenado da população, aumentou-se o consumo e produção de produtos, que quando descartados incorretamente demoram anos para se decompor, além de contaminar a fauna e a flora, desencadeando uma problemática em todo ecossistema. Com isso, os resíduos sólidos passaram a ser um grande desafio devido aos seus impactos ambientais até mesmo para países desenvolvidos.

Estudos do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, realizados pela ABRELPE (2017), apontam que à geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) somam um total anual de 78,4 milhões de toneladas no país, sendo coletados um total de 71,6 milhões de toneladas tendo como consequente o descarte impróprio de 6,9 milhões de toneladas. Dos resíduos coletados, cerca de 42,3 milhões de toneladas são dispostos em aterros sanitários e mais de 29 milhões são despejados em lixões que não possuem nenhum critério sanitário de proteção do meio ambiente.

Para enfrentar essa problemática, foi instituída a lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que aborda com maior preocupação a questão do manejo dos RSU. Uma das diretrizes dessa lei trata da prioridade na gestão e gerenciamento dos RSU sendo o aterro sanitário uma opção somente após esgotadas as possibilidades de não geração, reutilização e reciclagem, incluindo o uso energético (BRASIL, 2010)

O Brasil descarta 25.415 toneladas de lixo provenientes da indústria do cigarro a cada ano, sendo 16.222 toneladas de resíduos procedentes das embalagens e 9.193 toneladas oriundos das pontas de cigarro (THE TOBACCO ATLAS, 2018). Segundo a Souza Cruz (2019), uma das maiores produtoras de cigarros do Brasil, mais de 5,4 trilhões de cigarros são produzidos no mundo. O Instituto Nacional de Câncer - INCA (1996), afirma que a bituca de cigarro é considerada o lixo mais comum do mundo, representando cerca de 30% de lixo de mão jogado nas ruas, bueiros, praias e é um resíduo totalmente tóxico. Por ser um lixo pequeno não tem a devida atenção como outros resíduos, mas são agentes causadores de poluição em solos e águas quando descartado de forma incorreta.

Diante desse panorama, é necessário buscar formas para reutilizar ou reciclar as bitucas que são geradas. No Brasil, mesmo que poucas, existem iniciativas públicas e privadas que procuram dar finalidade sustentável e rentável para o que hoje muitos jogam nas ruas. Assim, esse trabalho tem como objetivo analisar as formas de reaproveitamento das bitucas de cigarros existentes na bibliografia.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Específico

- I. Compreender formas de tratamento e técnicas para o reaproveitamento de bitucas de cigarros.

3 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho se justifica em primeiro momento pelo fato de boa parte dos artigos relacionados ao cigarro se tratarem dos malefícios causados pelo uso extensivo de agrotóxicos no cultivo do tabaco ou ao uso do cigarro, sendo poucos os trabalhos relacionado ao seu impacto pelo descarte incorreto pós consumo. Outro ponto importante é que apesar de estudos evidenciarem que as bitucas são poluentes tóxicos para alguns animais, mesmo em pequenas quantidades, o hábito de descartá-las no local mais próximo, seja ruas ou corpos d'água, ainda é feito de forma indiscriminada por boa parte das pessoas que o consomem. Portanto, sintetizar informações acerca de tecnologias capazes de reciclar ou reaproveitar bitucas, ajudará a compreender melhor suas características e conseqüentemente suas possíveis aplicações em setores industriais.











4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A importância da coleta seletiva para reciclagem.

De acordo como Grippi (2006), a reciclagem é o resultado de uma série de atividades através das quais os materiais que se tornariam lixo ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de outros bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem. Os principais elementos que motivam a reciclagem são: preservação de recursos naturais (matéria-prima, água, energia), minimização da poluição, diminuição da quantidade de lixo nos aterros (destinação correta do lixo) e geração de empregos (Rosa, 2005). Segundo O'Leary et al (1999), para que aconteça a reciclagem, o resíduo sólido terá que passar por um processo que envolve uma triagem na sua coleta, onde a sociedade e o poder público (os municípios) terão que investir em duas frentes: 1) num sistema de coleta eficiente com locais apropriados para o descarte do material, entre outras medidas; 2) na conscientização da sociedade sobre a importância da reciclagem dos resíduos sólidos.

Em abril de 2001, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 275 estabeleceu um código de cores para diferentes tipos de materiais, com o objetivo de incentivar e facilitar a coleta seletiva. A tabela 1 apresenta o padrão de cores.

Tabela 1: Padrão de cores.

	AZUL - Papel/Papelão
	VERMELHO - Plástico
	VERDE - Vidro
	AMARELO - Metal
	PRETO - Madeira
	LARANJA - Resíduos Perigosos
	BRANCO - Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
	ROXO - Resíduos radioativos
	MARROM - Resíduos orgânicos
	CINZA - Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2011.

De acordo com Dionysio (2013) a coleta seletiva está ligada diretamente com a educação ambiental. Esta ação traz benefícios no âmbito educacional, pois através da separação dos resíduos conforme sua composição o indivíduo é conscientizado sobre o tempo de degradação dos diversos materiais no meio ambiente, no âmbito social pois o descarte feito de forma correta reforça o espírito comunitário e estimula a cidadania, e no campo ambiental pois a coleta seletiva diminui o impacto causado por detritos em lixões e aterros contribuindo para a diminuição de matéria-prima retirada da natureza.

Com o passar do tempo, a tendência é que a sociedade passe a ampliar a coleta seletiva, separando resíduos de difícil reciclabilidade, como é o caso das bitucas de cigarros, chicletes ou esponjas de limpeza viabilizando o processo de reciclagem.

4.2 Resíduos Sólidos

Ao longo dos séculos as cidades se desenvolveram e algumas criaram políticas ambientais, mas para muitas outras a ação para com a questão dos resíduos sólidos começou somente quando este se tornou um problema sanitário, apresentando perigo à sociedade (DEUS et al., 2015).

Após 20 anos tramitando no congresso brasileiro, a Lei Federal 12.305 de 2 de agosto de 2010 foi aprovada e instituída a Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS), onde trata de assuntos importantes que permite o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, econômicos e sociais decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A PNRS define resíduo sólido 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”.

Todo o resíduo produzido deve passar por um processo de gerenciamento, sendo esta uma atividade de grande importância, pois leva em consideração os impactos ecológicos, a correlação com a defesa da saúde pública, o modo de geração na sociedade tecnológica e sua grandeza em termos quantitativos e qualitativos (SCHALCH et al., 2002). No Brasil os resíduos sólidos são classificados de acordo com a ABNT/NBR nº 10.004 de 2004, como perigosos e não perigosos, conforme os riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública (Tabela 2), podendo ser resultantes das atividades de origem doméstica, industrial, resíduos de serviço de saúde, resíduos da construção civil e de equipamentos eletroeletrônicos.

Tabela 2 - Classificação dos resíduos sólidos conforme a NBR 10.004/2004.

<p style="text-align: center;">Resíduos classe I - perigosos</p> <p>São aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais. Possuem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.</p>	<p style="text-align: center;">Resíduos classe II – Não perigosos (Classe II A não inertes)</p> <p>Podem ter propriedades, como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água</p>	<p style="text-align: center;">Resíduos classe II – Não perigosos. (Classe II B inertes)</p> <p>Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.</p>
--	--	---

Fonte: Adaptado ABNT, 2004

A PNRS traz em seu capítulo II a definição de destinação final ambientalmente adequada:

“destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.”

A destinação final dos RSU ainda se resume, em quase todo o território brasileiro, no aterramento dos materiais sem qualquer processamento prévio (SNIS, 2017), indo de conflito com a Lei Federal vigente no país desde 2010. O aterramento é a última opção para o descarte dos resíduos, não sendo sustentável a longo prazo devendo ser evitado e somente praticado se esgotadas as demais possibilidades de não-geração, reutilização e reciclagem, incluindo o uso energético (BRASIL,2010)

Além dos aterros sanitários, o Brasil possui tecnologias que têm significativo avanço no tratamento dos RSU, como é o caso da compostagem, incineração, digestão anaeróbica, plasma, pirólise e gaseificação tecnológica. Considerando ainda que cada fração do RSU (orgânica, reciclável e rejeito) deve receber tratamento adequado, é recomendado que seja feita uma triagem preliminar dos materiais em qualquer alternativa escolhida (PRATES et al., 2019).

As quantidades referentes à geração de RSU evidenciam um total anual de 78,4 milhões de toneladas no país. Em 2017 o montante coletado foi de 71,6 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2%, revelando que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. Dos 71,6 milhões de toneladas coletados cerca de 42,3 milhões de toneladas de RSU, ou 59,1%, foram dispostos em aterros sanitários. O restante, correspondente a 40,9% dos resíduos coletados, foi despejado em locais inadequados, totalizando mais 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente (ABRELPE, 2017).

No mesmo estudo, outro índice que chama a atenção, são as regiões que possuem coleta seletiva, revelando que no Sul 90,5% dos municípios possuem iniciativas de coleta seletiva, seguido do Sudeste (87,8%), Norte (60%), Nordeste (50,3%) e Centro-Oeste (44,8%). Com isso, o Brasil possui cerca de 70,4% dos

municípios com iniciativas de coleta seletiva e 29,6 % não possuindo esse serviço (ABRELPE, 2017).

Devido a esse panorama, entre os princípios e instrumentos introduzidos pela PNRS, é importante destacar a logística reversa, onde obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos específicos a estruturar e implementar sistemas destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Atualmente esse instrumento engloba seis grupos (BRASIL, 2010):

I - agrotóxicos

II - pilhas e baterias

III - pneus

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

No momento, somente as empresas dos setores submetidos a logística reversa estão obrigadas a fazer a coleta dos produtos e resíduos provenientes das suas atividades. Porém, a proposta permite que essa exigência seja estendida a outros setores como embalagens plásticas, metálicas e de vidro e aos demais produtos e resíduos, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos provenientes de suas atividades (BRASIL, 2010).

4.3 Contaminação Causada por Bitucas

Além dos malefícios que o consumo da droga recreativa traz à saúde e da agressão ao solo causada pelo uso extensivo de agrotóxicos no cultivo do tabaco, existe outro grave problema relacionado ao uso de cigarros: a poluição oriunda do descarte incorreto das bitucas. Esse lixo, aparentemente insignificante, polui o solo, águas, entope vias fluviais e também é visto como o principal causador

de incêndios nas margens das estradas em épocas de seca, além de ser classificado como micro lixo tóxico (BECKER et al., 2013)

Na produção a embalagem e a rotulagem dos produtos de tabaco exigem muitos recursos em termos de papel, plástico e produtos químicos que os fabricantes usam. Milhões de toneladas de resíduos de embalagens, muitas delas de plástico, acabam como lixo ou ajudam a sobrecarregar os aterros sanitários em todo o mundo. Da mesma forma, o descarte de resíduos de cigarro após o consumo causa danos ao meio ambiente. Em todo o mundo é possível encontrar iniciativas públicas e privadas que promovem as limpezas na praia apontando as bitucas de cigarros como o maior componente do lixo (CAHN et al., 2018).

O mercado de cigarros produz no mundo cerca de 5,4 trilhões de unidades por ano, sendo o Brasil o maior mercado latino americano, tendo seu consumo correspondente a 42% do total vendido na América Latina (SOUZA CRUZ, 2019). Dados da Afubra (2012), revelam que a China é o maior consumidor e produtor de cigarro mundial. Estima-se que em 2016, na China foram descartados cerca de 1.104.735 toneladas de resíduos provenientes de cigarro, sendo 705.150 toneladas de resíduos devido a embalagens e 399.585 toneladas de resíduos devido as pontas de cigarro. O segundo país com o maior número de resíduos de cigarro é a Indonésia com produção total de 148.705 toneladas de resíduos, sendo 94.918 toneladas provenientes das embalagens e 53.787 toneladas provenientes das pontas de cigarro. Mesmo com dados menos preocupantes comparado com a China ou Indonésia, o Brasil descarta cerca de 25.415 toneladas de lixo tóxico provenientes do cigarro, sendo 16.222 toneladas de resíduos proveniente das embalagens e 9.193 toneladas proveniente das pontas de cigarro a cada ano (TOBACCO ATLAS, 2018).

Uma pesquisa realizada pelos professores da Universidade de São Paulo (USP) acerca da contaminação das bitucas na água, foi publicada no Jornal Gazeta do Povo (2010) e está descrita abaixo:

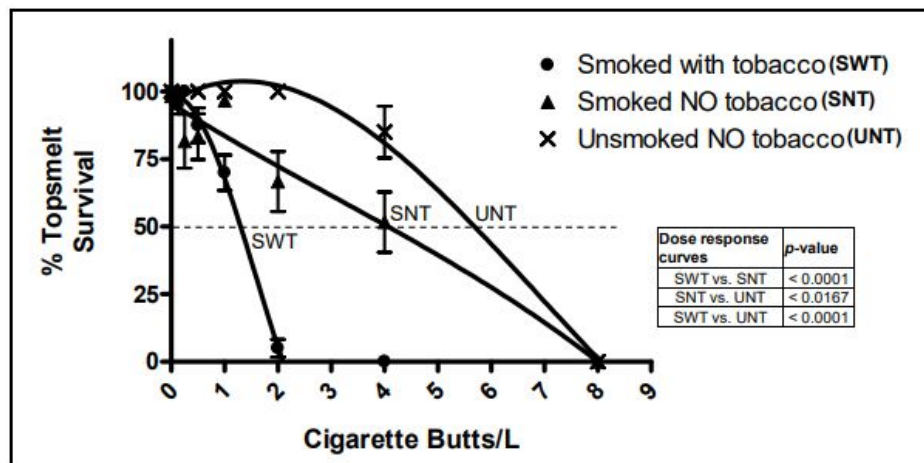
“Vinte pontas de cigarro foram colocadas em um recipiente com 10 litros de água e submetidas a um processo de agitação. A mistura permaneceu em infusão por oito dias. Do líquido resultante, que apresentava coloração amarelo-escura e forte odor de nicotina, foram retiradas amostras de 100 mililitros para análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), indicador que mede a poluição

causada por matéria orgânica biodegradável[...]

[...]O esgoto doméstico, em geral, rouba o oxigênio da água em taxas que variam de 300 a 600 mg/l. Na experiência com as 20 guimbas dissolvidas em 10 litros de água, a DBO atingiu 317 mg/l. Considerando-se que o peso médio de uma bituca é de 0,5 grama e provoca uma DBO de 0,75 mg/l, torna-se possível concluir que 2 bitucas ou 1 grama promove uma demanda de oxigênio de 1,5 mg/l. Esse valor corresponde à poluição causada por um litro de esgoto doméstico.”

Em outro estudo feito na Universidade de San Diego, pesquisas apresentadas pelo Professor de saúde pública Novotny (2011), comprovam que as bitucas foram tóxicas para peixes marinhos e de água doce das espécies *Atherinops Affinis* (Topsmelt) e *Pimephales promelas* (Fathead Minnow). O teste foi realizado com bitucas contendo tabaco residual, bituca sem o tabaco residual e filtros que não foram fumados. Os resultados apresentados no estudo evidenciam que a CL50 (Concentração Letal para 50% da população), para ambas as espécies expostas a cigarros fumados com 1-2cm de tabaco remanescente, foram de 1,1 bitucas de cigarros L⁻¹ de água, demonstrando a toxicidade em apenas uma bituca de cigarro. Os peixes Topsmelt apresentaram uma CL50 de 4,1 bitucas de cigarros L⁻¹ de água quando expostos as bitucas sem tabaco remanescente enquanto os peixes Fathead Minnow apresentaram uma CL50 de 5,5 bitucas de cigarro L⁻¹ de água demonstrando que é necessário cerca de 4 bitucas sem tabaco remanescente para fazer o mesmo trabalho que 1 bituca contendo 1-2 cm de tabaco. Por último, as CL50 para os filtros não fumados foram de 5,2 e 13,5 bitucas de cigarros L⁻¹ de água para os peixes Topsmelt e Fathead Minnow, respectivamente.

Figura 1: Curva de concentração-resposta da espécie Topsmelt.



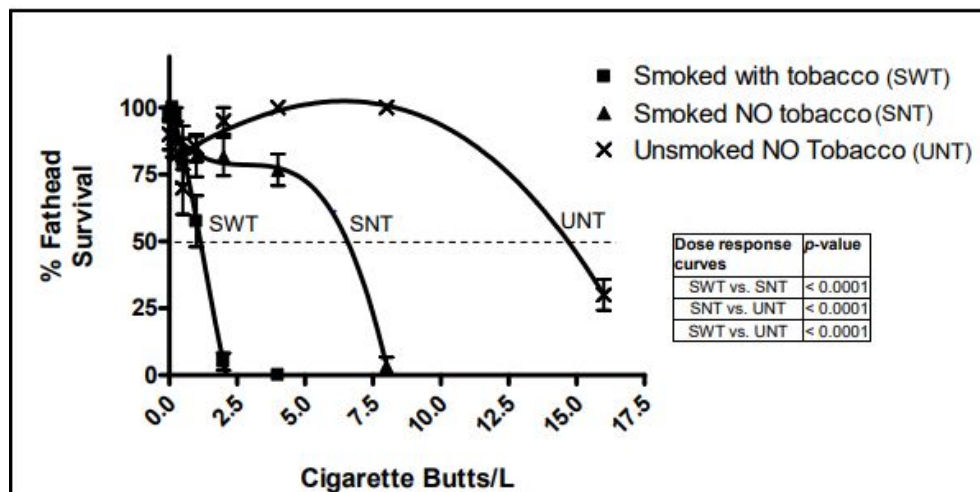
SWT - lixiviado das bitucas de cigarro fumadas com tabaco remanescente.

SNT - lixiviado das bitucas de cigarros fumadas sem tabaco.

UNT - lixiviado dos filtros.

Fonte: Novatny, 2011.

Figura 2: Curva de concentração-resposta da espécie Fathead.



SWT - lixiviado das bitucas de cigarros fumadas com tabaco remanescente.

SNT - lixiviado das bitucas de cigarros fumadas sem tabaco.

UNT - lixiviado dos filtros.

Fonte: Novatny, 2011.

Outros estudos anteriores mostraram que substâncias químicas que lixiviam de bitucas de cigarros podem ser agudamente tóxico para organismos aquáticos.

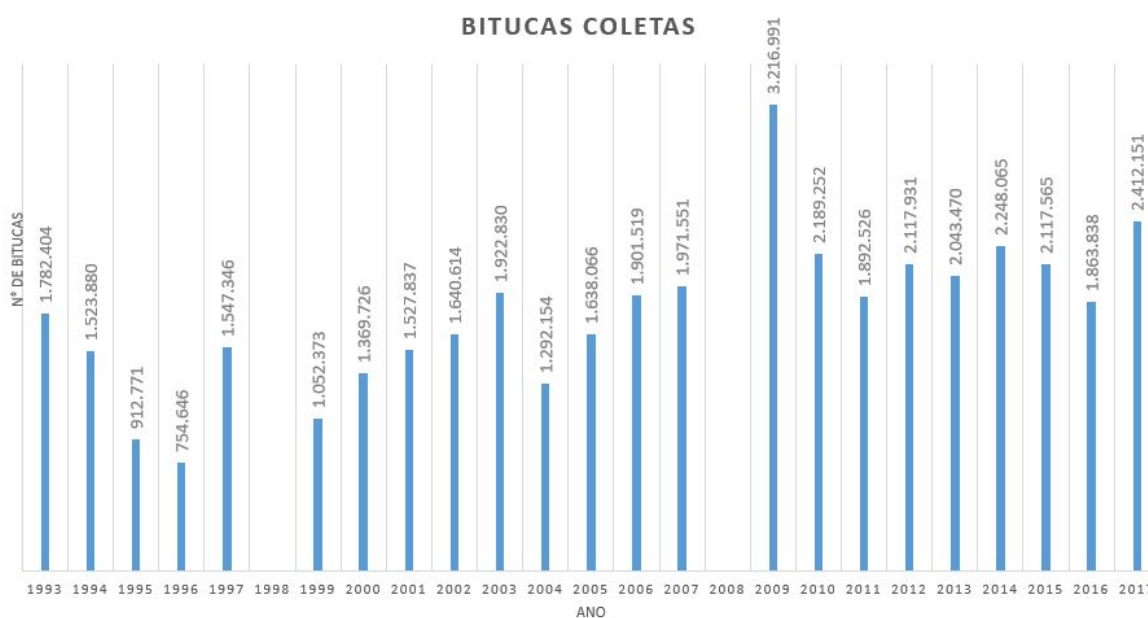
Register (2000) seguiu o protocolo “Teste de toxicidade aguda por invertebrados aquáticos, Daphnids de água doce” de 1996 da USEPA . As pontas de cigarro foram colocados em água deionizada por uma hora. O testes evidenciaram que o lixiviado do tabaco fumado, filtro de cigarro fumado e filtro de cigarro não fumado são extremamentes tóxicos para o Cladocera de água doce *Daphnia magna* entre 0,125 e 0,25, 1 e 2 e maior que 16 pontas de cigarros, respectivamente.

Já Warne et al. (2002) prepararam o lixiviado de ponta de cigarro colocando pontas de cigarro em água e agitando por uma hora. Descobriu-se que os lixiviados das pontas de cigarro fumadas, dos filtros de cigarros fumados e do tabaco não fumado são altamente tóxicos para o Cladocera de água doce *Ceriodaphnia dubia* a 0,05, 0,15 e 1,7 pontas de cigarro L⁻¹, respectivamente , e à bactéria marinha *Vibrio fischeri*, a 0,6, 1,25 e maior que 970 pontas de cigarros L⁻¹ de água, respectivamente.

Por fim, Micevska et al. (2006) seguiram os protocolos da USEPA para realizar bioensaios de daphnid e os protocolos da New South Whales Environmental Protection Agency para completar bioensaios com bactérias. O lixiviado de cigarro foi preparado agitando bitucas de cigarro em água por 24 horas. Os resíduos de pontas de cigarro fumadas foram consideradas tóxicas para *Ceriodaphnia dubia* em concentrações de 0,03 - 0,08 pontas de cigarros L⁻¹ e para *Vibrio fischeri* em concentrações entre 0,3 - 2,7 pontas L⁻¹. A nicotina e o etilfenol foram identificados como os mais prováveis causadores de toxicidade provenientes das pontas do cigarro. No entanto, as concentrações desses produtos químicos no lixiviado não foram medidas.

A ONG Conservancy’s International Coastal Cleanups realiza limpezas em regiões costeiras dos Estados Unidos desde 1986, sendo seus estudos posteriores a 1990 expandidos para outros países. Na lista dos dez itens mais encontrados em todo o mundo, os cigarros e filtros de cigarros foram os detritos mais encontrados durante a limpeza costeira dos oceanos desde 1990. Apresentando uma grande diferença quando comparado com itens como o plástico (OCEAN CONSERVANCY, 2010).

Figura 3 - Bitucas coletadas ao longo de 26 anos



*Para os anos de 1998 e 2008 não foram encontrados dados referentes à coleta.

Fonte: Adaptado Ocean Conservancy, 2017.

Uma limpeza abrangente em Orange County, California rendeu 20 vezes mais pontas do que o total recolhido em 2007 pela Ocean Conservancy, fazendo acreditar que esses dados provavelmente apresentados ao longo dos 26 anos não representam o total de filtros descartados (Moore, 2001).

Diante desse cenário onde milhares de pontas de cigarro estão no meio ambiente e sua toxicidade em espécies marinhas vêm sendo evidenciadas pelos estudos, fica clara importância se atentar em relação a esses pequenos resíduos que são jogados todos os dias nas ruas ou corpos d'água de forma indiscriminada.

4.4 Tempo de decomposição das Bitucas

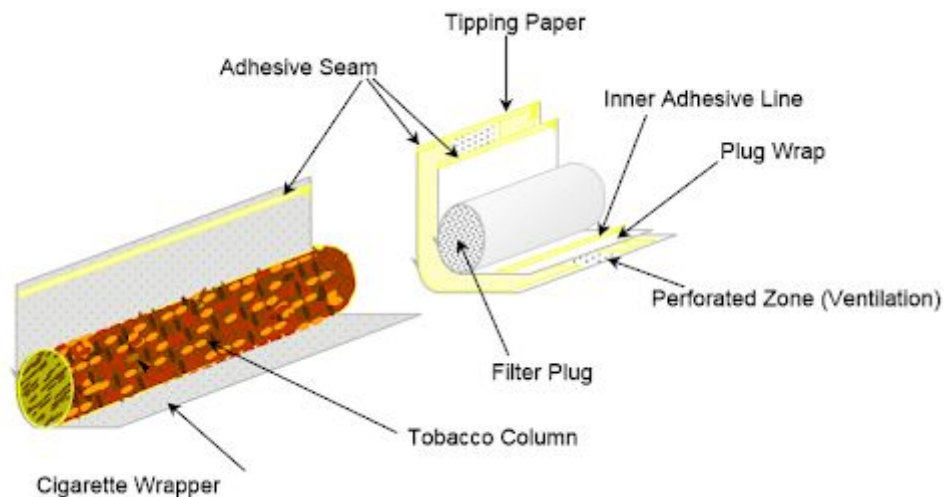
Conhecer o tempo de decomposição dos materiais é importante para decidir a melhor forma de destinação final de um resíduo. A degradação varia conforme as características físicas e químicas além das condições do ambiente em que é depositada. A análise do tempo de decomposição de um resíduo é uma maneira

eficaz para sensibilizar, fazendo com que as pessoas reflitam sobre sua responsabilidade acerca do lixo gerado (TOCCHETTO, 2014).

O filtro de um cigarro é composto de fibras de acetato de celulose (USDHHS,1989), um plástico extremamente lento para se degradar no meio ambiente, com degradação sob condições ideais estimadas para mais de 18 meses (Ach, 1993).

Existem três componentes básico de uma bituca descartada: o remanescente do tabaco, o filtro e o embrulho de papel (Figura 4).

Figura 4: Componentes de um Cigarro



Fonte: Podraza, 2011.

Produtos químicos tóxicos lixiviam dos filtros e resíduos, muitas vezes entrando em cursos de água e poluindo os ecossistemas aquáticos (Barnes, 2011). Estas substâncias incluem: ferro, cobre, cromo, cádmio, aromáticos policíclicos hidrocarbonetos, nicotina, chumbo, estrôncio, alumínio de manganês e etilfenol (LEE, 2015). Os componentes e a fabricação de um cigarro influenciam diretamente a toxicidade e efeitos da ponta de cigarro, e os obstáculos associados na reciclagem. O filtro acumula boa parte das substâncias químicas adicionadas no processo de fabricação assim como as geradas após a queima (TOCCHETTO, 2014). Segundo Trigueiro (2005) o tempo de decomposição das pontas de

cigarro pode chegar até quinze anos em ambiente seco sendo o processo acelerado em ambientes aquáticos, podendo levar até um ano para sua completa degradação.

5 METODOLOGIA

5.1- Revisão Sistemática

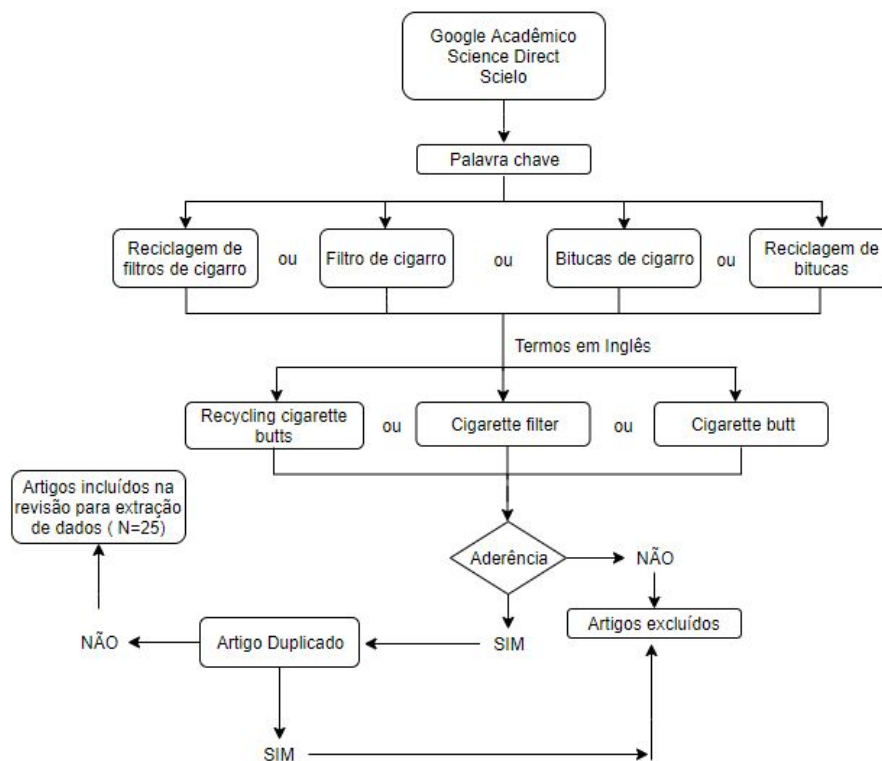
Os trabalhos de revisão bibliográfica sistemática, assim como outras categorias de trabalhos científicos, são uma forma de pesquisa que utilizam fontes de informações bibliográficas ou eletrônicas para obter resultados de pesquisas de outros autores, com o objetivos de fundamentar teoricamente um determinado objetivo, avaliando de forma crítica e buscando sintetizar resultados de estudos primários, tratando-se, portanto, de um estudo retrospectivo.

Para Botelho (2011) esse tipo de revisão tem de ser conduzida de acordo com uma metodologia bem especificada e possível de ser reproduzida por outros pesquisadores. Para isso, é preciso que os estudos incluídos sejam primários, contenham objetivos, materiais e métodos claramente explicitados. Segundo Sampaio e Mancini (2007), a primeira etapa para a elaboração de uma revisão sistemática é a definição da pergunta, que deve ser clara e bem elaborada, a fim de conduzir uma boa investigação científica. No caso deste trabalho a questão que se procura esclarecer é: Quais são as formas de tratamentos existente no Brasil e no mundo para as bitucas de cigarros ?

Em seguida foram delimitadas as fontes de dados e palavras chaves de busca. A base de dados escolhida foi composta por toda literatura relacionada ao tema do estudo disponível no Science Direct, Scientific Eletronic Library (Scielo), Google Acadêmico além de sites de empresas ligadas a indústria fumageira ou a reciclagem de produtos provenientes deste mercado como a Souza Cruz e TerraCycle. Para expandir o universo da pesquisa, as palavras chaves escolhidas foram escrita em português e inglês. As palavras escolhidas foram: Bitucas de cigarros/cigarette butts, filtro de cigarro/cigarette filter, reciclagem de bitucas/

recycling cigarette butts. Posteriormente à busca de resultados, foram aplicados os critérios de exclusão do material encontrado como explica Sampaio e Mancini (2007). A exclusão foi feita a partir da leitura dos títulos e resumos das publicações. Quando a leitura do título e resumo não foi suficiente para determinar a relevância da publicação para a revisão, a leitura ocorreu de forma integral. Por fim, todos os resultados das publicações selecionadas foram sintetizados e analisados.

Figura 5: Fluxograma com critérios de inclusão e exclusão de publicações utilizadas na revisão sistemática



Fonte: Autor, 2019

6 RESULTADOS

A seguir são apresentadas pesquisas inovadoras para tratar os filtros de cigarros, encontradas na literatura, assim como projetos de iniciativas privadas que de alguma forma utilizam esse material, conferindo-lhe valor econômico.

6.1 Estudos para técnicas de reciclagem dos filtros de cigarro.

Adsorvente na determinação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos: O trabalho estudou a utilização de bitucas de cigarros descartadas como adsorvente, associado à cromatografia líquida de alta eficiência na detecção de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Na pesquisa, foram determinados traços de nove hidrocarbonetos em uma amostra de água utilizando os filtros como adsorvente na extração de fase sólida das amostras. Objetivando a comparação da eficiência das bitucas, as análises de traços foram feitas em outros dois materiais adsorventes (18 e Amberlite TM XAD-4), utilizados amplamente na metodologia. Os a ser determinados eram: naftaleno-traço, fenantreno, antraceno, fluoranteno, benzo (b) fluoranteno, benzo (k) fluoranteno, benzo (a) pireno e benzo (ghi) perileno. Como resultados, os filtros de cigarros forneceram limites de detecção mais baixos, fatores de enriquecimento mais altos e melhores precisões quando comparados ao material largamente utilizados. Tomando base nos resultados, os pesquisadores concluíram que a viabilidade dos filtros de cigarros para extração em fase sólida juntamente com cromatografia líquida de alta eficiência, para determinação de traços de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em amostras de água é simples, sensível e rentável, possuindo assim um grande potencial por sua aplicação no campo da química analítica, devido às suas boas propriedades de adsorção e baixo custo (LIANG et al., 2006)

Adsorvente na determinação de antibióticos: Outro estudo encontrado na literatura foi objetivando caracterizar a aplicabilidade das bitucas como potencial adsorvente na extração de fase sólida, associado à cromatografia líquida de alta eficiência na detecção antibióticos fluoroquinolona em amostras de água. A metodologia, assim como os resultados, foram bem semelhantes ao trabalho apresentado acima, diferenciando apenas o analito a ser analisado. O trabalho

concluiu que as bitucas utilizadas como adsorvente (CHEN, 2012)

Adsorventes na determinação do azul de metileno: Objetivando estudar o potencial das bitucas de cigarros como adsorventes, pesquisadores brasileiros sintetizaram hidrocarbonetos a base de filtros de cigarros descartados e testaram utilizando o azul de metileno em solução aquosa. Para a síntese de hidrocarbonetos, as bitucas coletas foram secas e peneiradas, para a remoção do tabaco, sendo em seguida moídas. Posteriormente, o material moído passou pelo processo de pirólise e carbonização hidrotérmica, sendo inserindo 5,0 g de CBs triturados e 37 mL de água em uma autoclave de aço inoxidável, submetendo-os a uma temperatura de 463 K por 48 ou 72 h. O estudo explica que devido às limitações quanto a baixa porosidade e área específica, os hidrocarbonetos geralmente são submetidos a um processo de ativação para aumentar sua capacidade de adsorção. Devido aos fatos relatados, foram testados duas amostras com tempos diferentes de preparação (HCB48, HCB72) e mais duas amostras com tempos diferentes de preparação ativadas (HCB48 - Ativado ,HCB72 - Ativado). Os hidrocarbonetos preparados foram ativados com NaOH. Como resultados obteve-se a capacidade máxima de absorção das amostras HCB48, HCB72, HCB48-ATV e HCB72-ATV de 303,28; 416,51; 635,21 e 532,94 (mg g^{-1}), respectivamente. Além disso, os resultados demonstraram que HCB48-Ativado e o HCB72-Ativado obtiveram maior eficiência quando comparados ao HCB48 e HCB72, adsorvendo maior quantidade em menor período. Os hidrocarbonetos HB48 - Ativado e HCB72- Ativado apresentaram baixas áreas específicas, cerca de 2,30 e 3,74 $\text{m}^2.\text{g}^{-1}$, respectivamente, quando comparados a outros carbonos ativados relatados, que correspondem a áreas específicas superiores a 800 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$. A caracterização química demonstrou que o material produzido apresenta características básicas da superfície e que a capacidade de adsorção do composto azul de metileno aumenta conforme o pH é aumentado. Por fim, os pesquisadores concluíram que o material proposto exibiu capacidade significativa de adsorção em um ambiente básico, resultando em maior remoção de azul de metileno e que os hidrocarbonetos preparados com bitucas têm grande potencial em aplicações voltadas para a remoção de poluentes orgânicos de

soluções aquosas (LIMA et al., 2018).

Adsorvente seletivo na determinação de nitrosaminas: Nesse estudo, os pesquisadores buscaram a reutilização dos filtros de cigarro como potencial substituto de carbono ativo e zeólito, adsorventes já utilizados amplamente no mercado, na determinação de nitrosaminas específicas do tabaco em meio aquoso. As Nitrosaminas são divididas em quatro principais componentes N'-nitrosoanabasina (NAB), N'-nitrosoanatabina (NAT), N'-nitrosonornicotina (NNN) e 4-metilnitrosarnino-1-(3-piridil)-1-butanona (NNK), sendo o NNK o componente mais cancerígeno. Devido a isso, a pesquisa buscou não só um material com alta capacidade de adsorção mas também com alta seletividade para esse componente. As bitucas passaram por um processo químico e físico para produção de 4 tipos de materiais, que se diferenciavam pela temperatura em que foram expostos e o tipo de reagentes que foi utilizado para melhorar sua eficiência de adsorção. Como resultado o material denominado FOC-3 (material ativado com nitrato de ferro) exibiu uma “alta capacidade de adsorção” de nitrosaminas na solução de tabaco, juntamente com a seletividade NNK de 93% se mostrando superior quando comparado com o carbono ativado e o zeólito (LI et al., 2019).

Celulose nanocristalina: Os filtros de cigarros descartados foram processados em celulose por extração etanólica, branqueamento com hipoclorito, desacetilação alcalina e depois convertidos em nanocelulose ou celulose nanocristalina por hidrólise com ácido sulfúrico. Como resultado o artigo apresentou o comprimento médio do material de 143 nm e 8 nm de largura, valores satisfatórios quando comparados ao isolamento de nanocelulose a partir da madeira (comprimento de 113 nm e 8,50 nm de largura), jornal (comprimento de 121,4 e largura de 5,78 nm), palha de arroz (comprimento de 117 nm e largura de 11,20 nm) e bactérias (comprimento de 200 nm e largura de 7,00 nm) (OGUNDARE et al., 2017).

Nano cristais e nano fibras derivadas das bitucas de cigarros: O estudo traz que a principal barreira na transformação de bitucas de cigarro em celulose é encontrar um procedimento eficiente para remover os grupos acetato e a infinidade

de poluentes para obter celuloses e purificação adicional, alcançando assim um material celulósico desejado sem alterar a estrutura de celulose original. A partir dos filtros descartados, pesquisadores sintetizaram nanofibras de celulose (CNFs) e nanocristais de celulose e investigaram a aplicabilidade da nanofibra como adsorvente na remoção de diclofenaco da água. Em resumo, o processo de extração de nanofibras de celulose envolveu a clivagem do grupo acetil por tratamento alcalino e gravado com íons fosfato (HPO) a partir de ácido fosfórico para obter os HPO-CNFs com carga variável. Para obter os nanocristais de celulose, o ácido sulfúrico foi usado para clivar porções de fenol dos nanofibras sob alta temperatura e agitação. Através dos resultados do teste de ponto de carga zero (PCZ) foi possível concluir que o material possui potencial para ser usado na sorção de poluentes catiônicos e aniônicos. O estudo ainda trouxe dados acerca da eficiência na repetição do procedimento utilizando as mesmas nanofibras. Os resultados, revelaram que, após 4 ciclos, os HPO-CNFs foram capazes de exibir mais de 80% de eficiência de remoção com HNO₃ 0,1 M (ácido nítrico) como eluente. Confirmando os testes de PCZ, os HPO-CNFs sintetizados mostraram potencial como adsorvente do diclofenaco, com capacidade máxima de remoção de 107,90 mg g⁻¹ (ABU-DANSO, 2019).

Eletrodos modificados para determinação de corante sintético: Pontos quânticos de carbono é uma tecnologia recente que vem atraindo um considerável interesse de pesquisas, devido às suas propriedades únicas e potenciais aplicações tecnológicas. Comparados com os pontos quânticos semicondutores tradicionais e corantes orgânicos, os pontos quânticos de carbono são superiores em termos de solubilidade em água, fotoestabilidade, toxicidade e biocompatibilidade. Com base nessas características, o estudo relatou a possibilidade de sintetizar pontos quânticos de carbono utilizando filtros de cigarros descartados e testando sua aplicabilidade na determinação do Sudan I, um corante alimentar proibido em alguns países devido ao seu efeito cancerígeno. Após passar por um processo hidrotérmico, as amostras foram analisadas. Os nanomateriais preparados apresentaram um tamanho em torno de 8 nm e exibiram fotoluminescência dependente do comprimento de onda de excitação com um alto rendimento quântico

de 14% no comprimento de onda de emissão mais forte de 465 nm, confirmando assim a possibilidade de se transformar as bitucas em pontos quânticos de carbono. Quando utilizado na determinação do sudão I, a pesquisa relatou que o material possui potencial para ser utilizado como uma sonda fluorescente na detecção do corante, com alta sensibilidade e seletividade. O limite de detecção foi de $0,95 \mu\text{mol L}^{-1}$, valor considerado satisfatório na avaliação dos autores (ANMEI et al., 2018).

Sensor eletroquímico modificado com hidrocarbonetos: Assim como boa parte das pesquisas apresentadas para síntese de adsorvedores utilizados em métodos analíticos, a pesquisa relata o tratamento dos filtros via carbonização hidrotérmica para obter os hidrocarbonetos. O carbono poroso obtido do tratamento de filtros de cigarros foi utilizado juntamente com o eletrodo de carbono vítreo modificado pelas esferas de carbono dopadas com carvão/nitrogênio, para averiguar o comportamento voltamétrico do trandolapril anti-hipertensivo, um medicamento indicado para o tratamento da hipertensão. Os resultados deste estudo revelaram que a carbonização hidrotérmica de partes de filtros de cigarros fumadas gera materiais carbonáceos com porosidade e alta área superficial (1012 mg^{-1}). O sensor projetado pode ser aplicado de forma excelente para análise de trandolapril anti-hipertensivo. Os bons resultados apresentados na recuperação (100,25 e 101,25%) mostraram que o sensor e método desenvolvidos são confiáveis para aplicações de amostras. De acordo com esses resultados, o sensor desenvolvido com filtros de cigarros pode ser usado com excelentes parâmetros de validação de estabilidade e repetibilidade (BILGE et al, 2019).

Supercapacitores: Dispositivos de armazenamento de energia como capacitores eletroquímicos foram amplamente aplicados em telefones celulares, veículos elétricos e híbridos, ferramentas elétricas e outros dispositivos elétricos durante as últimas décadas, devido à sua característica de carga rápida, alta densidade de energia e excelente estabilidade de ciclo. Em resumo, o material do eletrodo híbrido de fibra de carbono e nitreto de vanádio foi preparado com sucesso combinando os íons metálicos absorventes nos resíduos de bitucas de cigarros. O supercapacitor assimétrico possuía excelentes resultados como capacitância específica de $104,05 \text{ F}$

g^{-1} na densidade de corrente de $0,5 A g^{-1}$ e ciclo de vida longo, cerca de 82% da taxa de retenção de capacitância após 1000 ciclos (WANG et al., 2016).

Separação de emulsões óleo/água através de membranas nanofibras derivadas das bitucas: Neste trabalho, filtros de resíduos de cigarros como matéria-prima foram usados para preparar malhas revestidas de filtros de cigarros por uma abordagem de eletrofiação. As malhas revestidas com as bitucas pré-umedecidos com água ou óleo alcançaram o desempenho de umedecimento especial da superoleofobicidade subaquática ou sem nenhuma modificação química adicional. Portanto, a pesquisa concluiu que as malhas revestidas com filtros de cigarros com tamanho de poro maior ou menor podem ser aplicadas a misturas imiscíveis de óleo/água sob demanda. As malhas ainda exibiam alta eficiência de separação superior a 99,9% para misturas e emulsões imiscíveis de óleo/água após muitos testes cíclicos (LIU et al., 2019).

Isolamento acústico: Este artigo relata uma investigação do desempenho acústico de um material de acetato de celulose produzido a partir de filtros de cigarros. O desempenho acústico do material derivado do filtro de cigarro foi avaliado e comparado ao de outros materiais comerciais de fibra. Como resultado, obteve-se o coeficiente de absorção sonora normal para amostras derivadas de bitucas com espessura semelhante de absorvedores porosos de som comerciais. A comparação mostra que, as amostras oriundas de filtros apresentaram um desempenho acústico melhor para frequências abaixo de 1100 Hz, ambas com uma espessura de 5 cm. Por fim, os autores sugerem que o material seja considerado um alternativa aos produtos comerciais na construção civil (MADERUELO-SANZ et al., 2018).

Produção de tijolos com incremento de bitucas: Este trabalho avaliou a reciclagem de filtros de cigarros descartados em tijolos de barro vermelho. Tijolos com teor de filtros de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% em peso foram fabricados e testados e depois comparados com tijolos de argila de controle sem bitucas. Os resultados mostraram que a densidade seca diminuiu em até 30% e a resistência à compressão diminuiu 88% em tijolos com 10% de bitucas. A resistência à compressão calculada

de tijolos com bitucas a 1% foi determinada como sendo 19,53 Mpa. A maioria das estruturas residenciais de baixo crescimento exige tijolos com uma resistência à compressão superior a 5 MPa. Como tal, 10% e 7,5% de tijolos CB seriam aceitáveis apenas para fins de não construção, mas tijolos com até 5% CB aceitáveis na construção. A densidade seca diminuiu de 1941 kg m³ para 1482 kg m³ quando o conteúdo de CB foi aumentado de 2,5 para 10% em massa. Os tijolos sem acréscimo de bitucas apresentaram densidade seca de 2118 kg m³. Para investigar o efeito do tempo de mistura, tijolos com 7,5% de teor de filtros foram fabricados com diferentes tempos de mistura de 5, 10 e 15 min. Todas as propriedades mostraram melhoria significativa nos tijolos modificados, à medida que o tempo de mistura aumentou. A energia de queima economizada pela incorporação de 2,5% e 5% de CBs no tijolo de argila vermelha foi estimada usando cálculos. Economias aproximadas de 30,8% e 58,4% foram observadas para tijolos com 2,5% e 5% de CBs em massa, respectivamente. Pode-se concluir que a incorporação de materiais derivados de bitucas em tijolos pode ser benéfica pois são mais baratos de produzir em termos de necessidades de energia e, à medida que mais bitucas são incorporados, o custo da energia diminui ainda mais. Os tijolos derivados de filtros é um material potencial de construção leve, e seus usos e propriedades podem variar dependendo da quantidade que é adicionado. Eles podem suportar e não suportar cargas, e algumas propriedades podem ser aprimoradas com a incorporação do material produzidos a partir de bitucas, incluindo uma redução na condutividade térmica. Com isso, os pesquisadores concluíram que incorporar apenas 1% de conteúdo de bitucas em tijolos pode ser benéfico para o meio ambiente (MOHAJERANI, 2016)

Reforço para borracha natural: O estudo explica que a borracha natural possui características desfavoráveis como módulo e dureza, por exemplo. Com base nisso, a pesquisa propõe os filtros descartados para melhorar algumas características desse material. Como resultado obteve-se que o tempo de queima e cura diminui com a quantidade de conteúdo de filtros, com exceção do composto com 4 partes por cem borrachas de filtros, indicando um prejuízo no material. O tempo menor nesse processo pode apresentar uma cura prematura do composto de borracha.

Todos os materiais testados conferiram menor viscosidade a borracha modificada. A resistência à tração do composto aumentou levemente com uma pequena quantidade de CA conferindo maior resistência ao rasgo, mas a partir da adição adicional é prejudicial à sua força. Por fim, o trabalho relata acreditar que a incorporação de pequena quantidade de CA, até 4 phr, na borracha natural pode melhorar levemente suas propriedades reológicas e mecânicas e sugerem que mais estudos sejam feitos para confirmar a viabilidade do experimento (LAI et al., 2015).

Bitucas como material adicional na produção de tijolos: Os resultados mostraram que a densidade de tijolos queimados foi reduzida significativamente em até 30%, dependendo da porcentagem de bitucas de cigarros incorporadas nas matérias-primas. Da mesma forma, a resistência à compressão dos tijolos diminuiu de acordo com a porcentagem de bitucas de cigarros incluídas na mistura, e os valores estimados de condutividade térmica também foram reduzidos significativamente. Os resultados também confirmaram que o tempo de mistura tem um efeito considerável nas propriedades dos tijolos de argila queimados testados. Com bases nos dados apresentados, os pesquisadores concluíram que as bitucas de cigarros podem ser consideradas uma adição potencial às matérias-primas utilizadas na fabricação de tijolos leves por apresentarem características inferiores aos tijolos sem adição de bitucas de cigarros (KADIR et al., 2011).

Bitucas como material adicional na produção de concreto asfáltico: O estudo avaliou a possibilidade da incorporação de bitucas em concreto asfáltico e a viabilidade através de teste mecânicos. O uso de 10 kg/m³ e 15 kg/m³ de bitucas encapsuladas com betume, em uma mistura de asfalto apresentou resultados que satisfizeram os requisitos para condições de tráfego leve, médio e pesado, tendo propriedades aceitáveis como fluxo, estabilidade, módulo resiliente, densidade aparente e porcentagem de vazios no ar. Quando o betume foi trocado pela parafina, as alterações nas propriedades mecânicas e volumétricas do concreto com filtros de 10 kg/m³ apenas satisfizeram as condições de tráfego leve para pavimentos de estradas. A redução na densidade aparente do concreto causada pela incorporação de filtros encapsulados aumenta a porosidade, particularmente ao

encapsular em betume de grau superior, o que, por sua vez, diminui sua condutividade térmica, o que segundo o artigo ajuda a reduzir o efeito Ilha de calor em ambientes urbanos (MOHAJERANI, 2017).

Inibidores de corrosão: Um estudo intitulado “*Cigarette Butts and Their Application in Corrosion Inhibition for N80 Steel at 90°C in a Hydrochloric Acid Solution*”, destaca a eficiência das bitucas de cigarros como um inibidor de corrosão para o aço N80 a 90°C em uma solução de ácido clorídrico. Esse processo é um método usado na indústria siderúrgica para inibir a corrosão do aço N80. A quantidade de bitucas diárias necessárias para a realização desse procedimento é de cerca de 3800. Os resultados mostraram que as eficiências de inibição chegam a 94,6% e 91,7% em solução de 10% e 15% (% em peso) de HCl, respectivamente, adicionando inibidor de 5% (% em peso). Na solução de HCl a 20%, eles apresentaram eficiência máxima de inibição de 88,4% adicionando 10% de inibidor (ZHAO et al., 2010).

Inibidor de corrosão aço: Assim como o estudo relatado na seçãoxxx, pesquisadores avaliaram o potencial do extrato das bitucas como solventes polares, usado como inibidores de corrosão para o aço tubular de poço de petróleo J55 em solução de HCl a 15% a 30°C e 105°C. Os resultados mostraram que as maiores eficiências de inibição de 99% e 61% são obtidas para 30°C e 105 °C, respectivamente, na concentração de 6%. Com base nesses resultados, a pesquisa concluiu que o extrato de bitucas como solventes polares são eficientes em solução de HCL 15% a 30 °C. Portanto, forneceu uma solução potencial para as bitucas de cigarros e proporcionou um ambiente limpo (VAHIDHABANU et al., 2014).

Indústria têxtil: Produção de um tecido a partir da fibra de acetato de celulose, a qual é encontrada no filtro de cigarro. Os cigarros foram coletados, as fibras passaram por um processo mecânico de abertura e posteriormente limpas por um processo de pré alvejamento. O material processado foi aplicado em uma fita e em seguida entrelaçadas, usando a padronagem de tafetá. Os autores justificam a resistência do tecido produzido pelo fato de ser composto de duas camadas de fios formando um ângulo reto. Como resultado final obteve-se um tecido de 21 cm de

largura por 20 cm de comprimento utilizando 24 gramas de filtros de cigarros (LIMA VIELMO et al., 2017).

Produção de celulose a partir de bitucas de cigarros: A tecnologia desenvolvida na Universidade de Brasília (UnB), permite a produção de polpa de celulose a partir de bitucas de cigarros utilizando NaOH a uma concentração de 1% em solução aquosa para catalisar a reação. O processo de polpação ou cozimento de cada fibra ocorreu em um período de 3h, em temperatura de ebulição. A polpa de celulose produzida pode ser absorvida pela indústria de papel reciclado para ser usada pura ou misturada com polpas de várias origens, de acordo com os requisitos de qualidade do papel final. A partir dessa tecnologia, em 2010, foi aberta a primeira usina de reciclagem de bitucas no Brasil e desde então vem expandindo o número de coletores espalhados no estado para a reciclagem desses pequenos resíduos. (TEIXEIRA et al., 2017).

Inseticidas: No geral, os resultados do experimento que expõe larvas do mosquito *Aedes aegypti* em lixiviados de bitucas mostraram atividades inseticidas contra larvas. Nos estágios iniciais do desenvolvimento, as taxas de mortalidade eram muito maiores nas soluções que continha duas e três bitucas em 100 ml. A sobrevivência larval diminuiu gradualmente com o desenvolvimento em uma bituca. No entanto, na grande presença de lixiviado, a mortalidade foi alta mesmo nos estágios tardios do desenvolvimento. Estes resultados sugerem que as larvas do mosquito são vulneráveis à presença de CB em seus habitats, porém esse efeito foi mais observado durante as fases iniciais do desenvolvimento e na presença de quantidades maiores de restos de cigarros (DIENG et al., 2013).

Na tabela 3 é apresentado o resumo das técnicas encontradas na literatura para reciclagem das bitucas de cigarros.

Tabela 3: Resumo das técnicas encontradas na literatura para reciclagem de bitucas de cigarro.

Ano	Aplicação	Métodos e materiais	Artigo
2005	Adsorvente	Técnicas eletroquímicas	Cigarette filter as sorbent for on-line coupling of solid-phase to high-performance liquid chromatography for determination of extraction polycyclic aromatic hydrocarbons in water
2006	Hidrossemeadura	Mistura	A utilização de bitucas de cigarro recicladas em projetos de hidrossemeadura
2010	Inibição de corrosão para aço N80	Técnicas eletroquímicas	Cigarette Butts and Their Application in Corrosion Inhibition for N80 Steel at 90 ° C in a Hydrochloric Acid Solution
2011	Adsorvente de Fluoroquinolonas	Técnicas eletroquímicas	Cigarette filters as adsorbents of solid-phase extraction for determination of fluoroquinolone antibiotics in environmental water samples coupled with high-performance liquid chromatography
2013	Inseticida	Técnicas eletroquímicas	Turning cigarette butt waste into an alternative control tool against an insecticide-resistant mosquito vector
2014	Inibidor de corrosão do aço tubular de poço de petróleo J55	Técnicas eletroquímicas	Study of cigarette butts extract as corrosiveinhibiting agent in j55 steel material
2014	Material de reforço em borracha natural	Mistura	Recycled Cigarette Filter as Reinforcing Filler for Natural Rubber
2015	Fabricação de tijolos	Mistura	A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks
2016	Catalisadores	Carbonização de material orgânico com gás de amônia	Highly efficient supporting material derived from used cigarette filter for oxygen reduction reaction
2016	Eletrodo para supercapacitor	Carbono com metais	Hybrid Electrode Material of Vanadium Nitride and Carbon Fiber with Cigarette Butt/Metal Ions Wastes as the Precursor for Supercapacitors
2016	Polpa de celulose	Polpação alcalina	Process development for cigarette butts

			recycling into cellulose pulp
2017	Isolamento acústico	Sem preparo prévio	Acoustical performance of samples prepared with cigarette butts
2017	Adsorvente	Técnicas eletroquímicas	Nanocrystalline cellulose isolated from discarded cigarette filters
2017	Produção de tecido	Separação das fibra e pré-alveijamento com H_2O_2 e $NaHCO_3$	Desenvolvimento de tecido a partir de bituca de cigarro
2017	Tijolos	Mistura	Recycling cigarette butts in lightweight fired clay bricks
2017	Isolamento acústico	-	Potential use of cigarette filters as sound porous absorber
2017	Concreto	Mistura	Physico-mechanical properties of asphalt concrete incorporated with encapsulated cigarette butts
2018	Adsorção de poluentes	Carbonização do material orgânico sem gás Inerte	Hydrochars based on cigarette butts as a recycled material for the adsorption of pollutants
2018	Eletrodo para Supercapacitores	Carbono com polipirrol	Nitrogen-doped hierarchical porous carbons from used cigarette filters for supercapacitors
2018	Eletrodo de fluorescência para detecção de corantes	Carbonização hidrotérmica	Preparation of carbon quantum dots from cigarette filters and its application for fluorescence detection of Sudan I
2019	Eletrodo Supercapacitores	Carbonização hidrotérmica	A strategy of making waste profitable: Nitrogen doped cigarette butt derived carbon for high performance supercapacitors
2019	Adsorvente para Nitrosaminas	Carbonização hidrotérmica	New efficient selective adsorbent of tobacco specific nitrosamines derived from discarded cigarette filters
2019	Adsorvente na determinação do diclofenaco	Técnicas eletroquímicas	Facile functionalization of cellulose from discarded cigarette butts for the removal of diclofenac from water

2019	Adsorvente para mistura imiscíveis	Eletrofiação	Waste cigarette filter as nanofibrous membranes for on-demand immiscible oil/water mixtures and emulsions separation
2019	Sensores Eletroquímico para remédio	Carbonização hidrotérmica	Turning toxic cigarette butt waste into the sensor material for the sensitive determination of antihypertensive drug trandolapril from its dosage form and biological samples

Fonte: (Autor, 2019)

6.2 Técnicas de reciclagem em escala industrial

Poiato Recicla: Primeira usina de reciclagem de resíduos de cigarros do Brasil utilizando tecnologia 100% nacional desenvolvida pela UnB, transforma a bituca em papel (POIATO RECICLA, 2012). A empresa começou a operar em 2010 e desde então vem expandindo sua coleta. Segundo dados retirados do site da empresa, ela atua em seis cidades do interior de São Paulo: Votorantim, Campinas, Ilhabela, Boituva, Laranjal Paulista e Sorocaba. O trabalho iniciou com 30 caixas espalhadas pelo município vizinho, que naquela ocasião conseguiam recolher cerca de oito quilos por mês. Hoje, o grupo contabiliza uma arrecadação mensal média de 575 mil bitucas (cerca de 230 kg mensais) com aproximadamente 1000 coletores espalhados pelas cidades. Segundo o diretor da empresa, o resultado não representa 1% de toda a quantidade de restos de cigarros produzidas. A fábrica de reciclagem conta com diversas parcerias público-privado para expansão das coletas.

Terracycle: Assim como a empresa Poiato Recicla no Brasil, iniciativas também foram criadas em outras países para solucionar o problema das pontas de cigarros. A Terracycle entrou no mercado com o objetivo de reciclar diversos tipos de materiais, considerados de alta complexidade para reciclar. Em 2012 lançou seu

programa inédito no mundo sobre reciclagem de bitucas de cigarros. Segundo informações retiradas do site da empresa, até hoje já foram reciclados 124.738,982 bitucas de cigarro, tendo 237 locais disponíveis para coleta e 16.253 locais participantes. A logística do processo todo se inicia nas coletas, para isso, as empresas ou indivíduos devem se inscrever no Programa de Reciclagem de Resíduos de Cigarros no site. Feito isso, basta armazenar as bitucas em recipientes próprios ou disponibilizados pela empresa. Quando cheios, basta imprimir uma etiqueta de envio pré-pago e enviar para um dos locais disponíveis na cidade. O envio é totalmente gratuito. No site da terracycle é possível obter informações de como a reciclagem das pontas são feitas. Após o tratamento de esterilização do material, a TerraCycle tritura e os separa em dois tipos: Os filtros, compostos por acetato de celulose, são limpos, derretidos e peletizado usando um método chamado extrusão para então virarem paletes de plástico que poderão ser usados em empresas de transporte. Já o papel e o tabaco vão para a compostagem (TerraCycle, 2019).

Abaixo (tabela 4) é apresentado países onde a empresa Terracycle atua recolhendo e reciclando as bitucas de cigarro.

Tabela 4: Quantidades de resíduos coletados e reciclados pela TerraCycle em países que aderiram ao programa de reciclagem de bitucas de cigarros.

PAÍS	LOCAIS PARTICIPANTES	LOCAIS DISPONÍVEIS	RESÍDUOS RECICLADOS
Canadá	3.626	374	127.004.097
Reino Unido	1.000	Sem Dados	5.566.295
Estados Unidos	16.266	234	124.738.982
Japão	Sem Dados	Sem Dados	Sem Dados

Fonte: adaptado, TERRACYCLE 2019.

Empresa Ecocity :A Empresa Ecocity é responsável pela realização das bitucas de cigarros no processo de hidrossemeadura. Esse tratamento, segundo a empresa, consiste em separar o tabaco, o filtro e o papel, por um processo mecânico, e em seguida todo o resíduo é colocado em um biodigestor. Depois de 90 horas, bactérias específicas quebram as toxinas e as retiram dos resíduos, que passam por uma separação. Os filtros, junto com outros resíduos frutos da compostagem, se transformam em uma biomassa (manta de sustentação), que ajudará em processos de hidrossemeadura em locais degradados. O papel e tabaco são utilizados como fertilizantes, que posteriormente podem ser na mesma área que a manta está sendo usada (Ecocity, 2019).

Mantis - Confecção de Roupas: O projeto já contabiliza 5.000 bitucas de cigarros recolhidas, tratadas e utilizadas na confecção de roupas e acessórios como chapéus, ponchos e vestidos. As bitucas passam por um processo de purificação nos autoclaves, que então são lavados em um solvente polar e volta novamente para a autoclave. Em seguida são enxugados, secos e desfiados para serem misturados com a lã. O estudo feito pela engenheira ambiental Carolina Leiva, concluiu que a purificação consegue retirar 95% de todos os resíduos, o que significa que a malha é limpa e segura para o uso. Os efluentes residuais da limpeza das pontas são doados para testes e então utilizados como inseticida biológico. O tecido gerado nesse tratamento resulta em uma malha contendo 20% de bitucas recicladas. (Projeto Mantis, 2014)

Grupo renova - Beneficiamento de resíduos - Cimento: O Site da empresa Renova define beneficiamento como: o método mais eficiente que transforma resíduos industriais em excelentes matérias-primas, reaproveitadas para diversos fins de forma sustentável (Grupo Renova, 2019.) O Grupo atua no ramo a 28 anos, fazendo o beneficiamento de diversos materiais inclusive das bitucas de cigarros. As bitucas passam por diversos processos como trituração, peneiramento, granulação até chegar na Blendagem, processo no qual toda essa massa é misturada, obtendo assim um combustível para a fabricação de cimento. Como

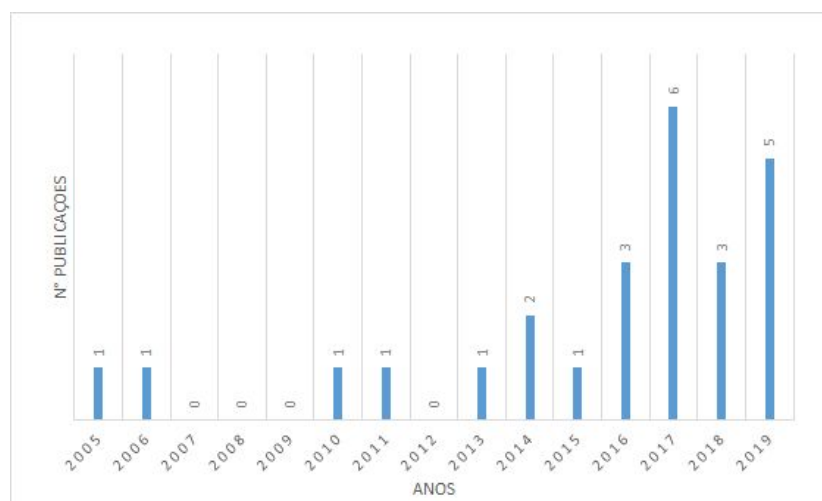
resultado deste processo, tem-se um combustível com poder calorífico acima de 4.000 kcal/kg e condições ideais para substituírem os carvões vegetais nos fornos industriais (MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014).

Vale ressaltar que o grupo não faz a coleta de bitucas, trabalhando apenas na reciclagem e beneficiamento do material. As coletas são feitas através de um empresa denominada Bituca Verde. Para coletar bitucas, a empresa aluga ou vende recipientes específicos, conhecidos popularmente como “Bituecos”. São coletores de diversos tamanhos e modelos para melhor se adequar a locais público, eventos, praias ou empresas. Cada bitueco disponibilizado conta com uma capacidade de cerca de 20.000 bitucas de cigarros, feitos de papelão reciclado e mais 50 sacos biodegradáveis para a coleta das bitucas.

7 DISCUSSÃO

Como apresentado na tabela 6, o número de publicações na literatura buscando formas para tratar as bitucas que são descartadas vem aumentando progressivamente nos últimos dezesseis anos. Através da figura 6 é possível constatar que os anos de 2017 e 2019 foram os que mais produziram dados referentes as bitucas e suas propriedades na utilização de diversas áreas do comércio.

Figura:6: Evolução do números de publicações ao longo dos anos



Fonte: Autor, 2019

A tabela 3 apresenta todas as aplicações das bitucas assim como seus materiais e métodos. Com base nos dados é possível verificar a existência de alternativas viáveis e sustentáveis para a reciclagem dos resíduos sólidos gerados pós-consumo de cigarros. As bitucas possuem um gama de aplicações na área da química laboratorial, especificamente como adsorvedores, representando quase 30% dos artigos encontrados nessa revisão. Boa partes desses estudos concluem que as bitucas demonstram uma eficiência igual ou superior a produtos utilizados comercialmente para o mesmo propósito, sendo assim considerado um material substituto e ecologicamente correto para sorção. A incorporação de bitucas em materiais de construção apresentaram resultados satisfatórios apenas para construção leve e em poucas proporções devido ao decréscimo em características como resistência à compressão. Os efeitos da incorporação de bitucas na fabricação de borracha natural para fins industriais se evidenciaram benéficas ou aceitáveis em pequenas quantidade (0,04%) para características como torque, tempo de queima e cura e resistência ao rasgo. Como resultado os autores ainda enfatizaram a necessidade de se fazer outros teste utilizando as bitucas como material de reforço para borracha natural. Distintos estudos sugerem outras possibilidades.que beneficiam setores produtores de tecidos, inibidores de corrosão e produção de inseticidas.

A tecnologia desenvolvida para síntese de polpa de celulose a partir de filtros de cigarros representa na prática a reciclagem dos filtros. Por meio da empresa Poiato recicla, que obteve o licença para utilização da tecnologia de uma universidade pública, as bitucas são transformados em papel. Desde a parceria firmada, a empresa vem aumentando seu número de coletores espalhados em diversas áreas da cidade de São Paulo. Outras aplicações práticas derivadas da reciclagem de filtros como técnica de revegetação, produção de tecidos e produção de combustível para a fabricação de cimento são relatados nesse estudo legitimando a possibilidade de implantação de técnicas inovadoras para a reciclagem desse resíduo.

Por fim, vale ressaltar a importância da coleta no processo de reciclagem dos trabalhos práticos encontrados, pois sem a harmonia do poder público,

consumidores e empresas de reciclagem esse processo não seria possível. A empresa Terracycle, por exemplo, utiliza uma logística de coleta através de recebimento do material a ser reciclado via correio sem custo algum. O Grupo Renova, que faz beneficiamento (reciclagem) desse material, obtém seus filtros de cigarros através da empresa Bituca verde, organização especializada em aluguel ou venda de recipientes para armazenamento. A Poiato recicla, por sua vez, expande sua coletas através de parceria público-privado.

8 CONCLUSÃO

O crescimento significativo do número de habitantes no planeta agregado ao hábito de consumo e descarte da sociedade moderna vem agravando a qualidade de vida das pessoas, através da contaminação de água, solo e ar. A preocupação com o meio ambiente está sendo colocada em pauta e a reciclagem de materiais se mostra uma alternativa viável para a conservação do planeta. Dado o exposto, os resultados obtidos e sintetizados indica que a pesquisa para a reciclagem dos filtros de cigarros vem aumentando e sua aplicabilidade é diversa. Setores ligados à construção civil leve, química laboratorial, produção de tecidos entre outros são potenciais beneficiários desse material reciclado.

Os trabalhos feitos pelas empresas TerraCycle, Ecocyti e Poiato Recicla, contribuem para legitimar a possibilidade da introdução de bitucas como matéria prima na confecção de outros materiais. Finalmente, é considerável destacar a importância da harmonia entre setores empresariais, governamentais e populacionais para viabilizar esse processo.

9 REFERÊNCIAS

ABRELPE. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2017**. São Paulo, Sp, 01 jan. 2017. Disponível em: <https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE_grappa_panoramaAbrelpe_ago_v4.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004. **Resíduos sólidos – Classificação**. 2004.

ABU-DANSO, Emmanuel; BAGHERI, Afrouz; BHATNAGAR, Amit. **Facile functionalization of cellulose from discarded cigarette butts for the removal of diclofenac from water**. Carbohydrate polymers, v. 219, p. 46-55, 2019.

ACH, A. **Biodegradable plastics based on cellulose acetate**, 1993. Journal of Macromolecular Science, Part A Pure and Applied Chemistry, Volume 30.

AFUBRA. **FUMICULTURA MUNDIAL**, 2012. disponível em: <<https://afubra.com.br/fumicultura-mundial.html> > acesso em: 15 de junho de 2019

ANMEI, Su et al. **Preparation of carbon quantum dots from cigarette filters and its application for fluorescence detection of Sudan I**. Analytica chimica acta, v. 1023, p. 115-120, 2018.

BARNES, R. L. **Regulating the disposal of cigarette butts as toxic hazardous waste**, 2011, Tobacco Control, 20 Suppl 1(Supplement 1), i45-i48. Disponível em: <https://tobaccocontrol.bmj.com/content/20/Suppl_1/i45 > acessado em: 16 de junho de 2019

BECKER, Deisi Viviani. BARCELLOS, Olinda. VEIGA, Valéria Dias da. **Questão do Micro Lixo no Desenvolvimento de Educação para Sustentabilidade**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em <https://www.ufrgs.br/sustentabilidade/?p=255> > Acesso em: 25 de maio de 2019.

BILGE, Selva et al. **Turning toxic cigarette butt waste into the sensor material for the sensitive determination of antihypertensive drug trandolapril from its dosage form and biological samples**. Sensors and Actuators B: Chemical, p. 126626, 2019.

BITUCA VERDE. Disponível em <<http://www.bitucaverde.com.br/index.html>> Acesso em 10 de agosto de 2019

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. 2010.

BRASIL. LEI N o 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a **Política Nacional de Educação Ambiental** e dá outras providências.1999

BRASIL. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. **Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva**. Publicação DOU nº 117, de 19/06/2001, pág. 080

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Brasília: SNIS. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>> acesso em 20 de maio de 2019

CAHN, Zachary; DROPE, Jacqui; HAMILL, Stephen (Org.). **The Tobacco Atlas sexta edição**. 2018. Disponível em: <https://tobaccoatlas.org/wp-content/uploads/2018/03/TobaccoAtlas_6thEdition_LoRes_Rev0318.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

CHEN, Bo; WANG, Weidong; HUANG, Yuming. **Cigarette filters as adsorbents of solid-phase extraction for determination of fluoroquinolone antibiotics in environmental water samples coupled with high-performance liquid chromatography**. Talanta, v. 88, p. 237-243, 2012.

DEUS, Rafael Mattos; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. **Resíduos sólidos no Brasil: Contexto, lacunas e Tendências**, Engenharia Sanitária e Ambiental, [s.l.], v. 20, n. 4, p.685-698, dez. 2015.. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00685.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2019.

DIENG, Hamady et al. **Turning cigarette butt waste into an alternative control tool against an insecticide-resistant mosquito vector**. Acta tropica, v. 128, n. 3, p. 584-590, 2013.

DIONYSIO, Luis G. M ; DIONYSIO, Renata B. **Lixo Urbano: Descarte e Reciclagem de Materiais**. CCEAD/PUC Rio, 2013. Disponível em: <http://web.ccead.pucRio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_lixo_urbano.pdf > acesso em 15 de junho de 2019.

ECOCITY BRASIL. **DADOS SOBRE ESTABILIZADOR DE SOLOS**. Disponível em <<http://www.ecocitybrasil.com.br/>> Acesso em 07 de julho de 2019

GAZETA DO POVO. **Bitucas causam dano ambiental**, 2010 Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/bitucas-causam-dano-ambiental-cf6okxundbcwt12z7in1wh7bi/> > acesado em: 16 de junho de 2019

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Grippi, S. (2006). **Lixo Reciclagem e sua História: Guia Para as Prefeituras Brasileiras**. 2ªEd. Editora interciência.

GRUPO RENOVA. Disponível em <<http://www.gruporenova.com.br/>> acesso em: 18 de novembro de 2019

INCA – **INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER**. 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_pesquisa_vigitel > acesso em 16 de junho de 2019

LAI, Mun Kou; TEO, Hiu Hong; LEE, Jien Ye. **Recycled cigarette filter as reinforcing filler for natural rubber**. In: Applied mechanics and materials. Trans Tech Publications, 2015. p. 39-43.

LEE, Wenjau. lee, Chih Chun. **Developmental toxicity of cigarette butts – An underdeveloped issue**. Ecotoxicology and Environmental Safety

Volume 113, March 2015, Pages 362-368. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651314005739?via%3Dihub> > acessado em: 16 de junho de 2019.

LIMA, Hugo HC et al. **Hydrochars based on cigarette butts as a recycled material for the adsorption of pollutants**. Journal of environmental chemical engineering, v. 6, n. 6, p. 7054-7061, 2018.

LIMA VIELMO, Ana Silvia; LOZANO, Isabela Alegre; ISABELA, DALBÓ. **DESENVOLVIMENTO DE TECIDO A PARTIR DE BITUCA DE CIGARRO**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar, 2017

LI, ShuoHao et al. **New efficient selective adsorbent of tobacco specific nitrosamines derived from discarded cigarette filters**. Microporous and Mesoporous Materials, v. 284, p. 393-402, 2019.

LIU, Weimin et al. **Waste cigarette filter as nanofibrous membranes for on-demand immiscible oil/water mixtures and emulsions separation**. Journal of colloid and interface science, v. 549, p. 114-122, 2019.

MADERUELO-SANZ, Rubén; ESCOBAR, Valentín Gómez; MENESES-RODRÍGUEZ, Juan Miguel. **Potential use of cigarette filters as sound porous absorber**. Applied Acoustics, v. 129, p. 86-91, 2018.

MARCHI, J., MACHADO, E. C., & TREVISAN, M. (2014). **Descarte e destinação adequados aos resíduos pós-consumo de cigarros: inovação e alternativas possíveis**. ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE.

Micevska, T., Warne, M. St. J., Pablo, F., & Patra, R. **Variation in, and causes of, toxicity of cigarette butts to a cladoceran and microtox**, 2006. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 50, 205-212.

MOORE S, Gregorio D, Carreon M, Weisberg S, Leecaster M. **Composition and distribution of beach debris in Orange County, California**. Marine Pollution Bulletin Volume 42, Issue 3, Março 2001. Disponível em < > acesso em: 16 de junho de 2019

MOHAJERANI, Abbas; KADIR, Aeslina Abdul; LAROBINA, Luke. **A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay**

bricks. Waste management, v. 52, p. 228-244, 2016.

MOHAJERANI, Abbas et al. **Physico-mechanical properties of asphalt concrete incorporated with encapsulated cigarette butts.** Construction and Building Materials, v. 153, p. 69-80, 2017.

NOVOTNY, Thomas et al. Cigarettes Butts and the Case for an Environmental Policy on Hazardous Cigarette Waste. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [s.l.], v. 6, n. 5, p.1691-1705, 20 maio 2009. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph6051691>. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2697937/> >. Acesso em: 25 maio 2019.

NOVOTNY, thomas et al. **Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish.** Tobacco Control, 2011 disponível em < https://tobaccocontrol.bmj.com/content/20/Suppl_1/i25.citation-tools > acesso em : 16 de junho de 2019

OCEAN CONSERVANCY. **Trash Travels. International coastal cleanup**,2010. Disponível em: < <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/04/2010-Ocean-Conservancy-ICC-Report.pdf> > acessado em 11 junho de 2019.

OGUNDARE, Segun A.; MOODLEY, Vashen; VAN ZYL, Werner E. Nanocrystalline cellulose isolated from discarded cigarette filters. Carbohydrate polymers, v. 175, p. 273-281, 2017.

PODRAZA,K. **Basic Principles of Cigarette Design and Function.** Disponível em < http://www.isro.org/presentation_files/air/m_011029/podraza_102901.pdf > acessado em 16 de junho de 2019

POIATO RECICLA. Disponível em <<https://www.poiatorecicla.com.br/>> acessado em 18 de novembro de 2019

PRATES, L. F. S.; PIMENTA, C. F.; RIBEIRO, H. **Alternativas Tecnológicas para tratamento de resíduos sólidos urbanos.** APPREHENDERE –Aprendizagem & Interdisciplinaridade,V(1), n. 2 (Edição Especial), 2019 disponível em <<https://lataci.com.br/journal/index.php/apprehendere/article/view/40>> acesso em: 15 de junho e 2019.

PROJETO Mantis. Disponível em <<http://mantis-mantis.blogspot.com.br/>>. Acesso em 20 de agosto de 2019

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental** São Paulo: Editora Brasiliense,2008

REGISTER, Kathleen. **Cigarette butts as litter-toxic as well as ugly**. Underwater Naturalist, v. 25, n. 2, p. 23-29, 2000.

ROSA, B.N; MORAES, G.G.: **A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 25., 2005, Porto Alegre-RS. Anais. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1116.pdf>. Acesso em: 02 Agosto de 2019.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf > acesso em: 15 de junho de 2019.

SILVA, D. G. V.; TRENTINI, M. **Narrativas como técnica de pesquisa em enfermagem**. Rev. Latino-America de Enf., v. 10, n. 3, mai./jun. 2002.

SOUZA CRUZ. Disponível em:< http://www.souzacruz.com.br/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DO9YDBC8?opendocument > Acessado 25 de maio de 2019

TERRACYCLE. disponível em: < <https://www.terracycle.com/pt-BR>> acessado em 18 de novembro de 2019

TERRACYCLE. disponível em: < <https://www.terracycle.com/en-CA>> 18 de novembro de 2019

TERRACYCLE. disponível em: < <https://www.terracycle.com/ja-JP> > 18 de novembro de 2019

TERRACYCLE. disponível em: < <https://www.terracycle.com/en-GB> > 18 de novembro de 2019

TEIXEIRA, Maria Betânia d'Henri et al. **Process development for cigarette butts recycling into cellulose pulp.** *Waste management*, v. 60, p. 140-150, 2017.

THE TOBACCO ATLAS. **ENVIRONMENT.** Atlanta: American Cancer Society and Vital Strategies Disponível em:<<https://tobaccoatlas.org/topic/environment/>> acesso em 15 de junho.2019

TOCCHETTO, Marta. **Papa bitucas: coletor para o descarte correto de bitucas de cigarro.** *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 2014, Porto Alegre, RS. Anais [...]. [S. l.: s. n.], 2014.* Disponível em: <http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id879.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.

TRIGUEIRO, André. **Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação.** Globo Livros, 2005.

United States Department of Health and Human Services (USDHHS). **Reducing the health consequences of smoking: 25 years of progress. A report of the Surgeon General,** Service, Centers for Disease Control, Office on Smoking and Health, 1989

VAHIDHABANU, S. et al. **STUDY OF CIGARETTE BUTTS EXTRACT AS CORROSIVEINHIBITING AGENT IN J55 STEEL MATERIAL.** *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2014

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005

WANG, Yanqin et al. **Hybrid electrode material of vanadium nitride and carbon fiber with cigarette butt/metal ions wastes as the precursor for supercapacitors.** *Electrochimica Acta*, v. 222, p. 1914-1921, 2016.

Warne, M. St. J., Patra, R. W., Cole, B., & Lunau, B. (2002). **Toxicity and a hazard assessment of cigarette butts to aquatic organisms.** *Interact 2002 - Programme and Abstract Book.* Sydney, Australia. July 21-25, 2002:1.

ZHAO, Jun et al. **Cigarette butts and their application in corrosion inhibition for N80 steel at 90 C in a hydrochloric acid solution.** Industrial & Engineering Chemistry Research, v. 49, n. 8, p. 3986-3991, 2010.