



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS**  
**EXATAS**



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**ANÁLISE SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CIGARRO  
NA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), *CAMPUS* DE RIO  
CLARO/SP**

Luma Detoni Rizzollo

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

**Rio Claro (SP)**  
**2019**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Campus de Rio Claro

LUMA DETONI RIZZOLLO

ANÁLISE SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE  
CIGARRO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP),  
CAMPUS DE RIO CLARO/SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Rio Claro - SP  
2019

LUMA DETONI RIZZOLLO

ANÁLISE SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE  
CIGARRO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP),  
CAMPUS DE RIO CLARO/SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -  
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do  
grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Prof<sup>ª</sup>Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

Isabela KronembergerMantelli França

Marcos Robles Poiato

Rio Claro, 13 de junho de 2019.

Luma Detoni Rizzollo

Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir viver uma vida cheia de bênçãos e realizações. A fé Nele, me fez ter a certeza de que tudo é possível.

Agradeço em especial ao meu pai, por me dar todos os ensinamentos necessários para que eu chegasse até aqui e pelo investimento em meus estudos, sempre com a confiança de que valeria a pena. Agradeço pelo exemplo, pela paciência, pelo apoio, pelo amor e pela preocupação. Tudo contribuiu no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço a minha mãe por acreditar na minha capacidade, por me ouvir em momentos de incerteza, por sempre me compreender com um amor incondicional e por me ensinar a sempre ver o lado bom das coisas.

Agradeço ao meu irmão, jornalista, por todas as dicas de escrita e pelo apoio, sempre.

Agradeço ao meu padrasto, Paulo (*in memoriam*), por sempre me apoiar e me incentivar na época da escola, compartilhando de seus conhecimentos e me mostrando o quanto era importante estudar.

Agradeço a Elaine, pelas dicas profissionais e de organização, e por todo o carinho e amor.

Agradeço a minha tia Maju, por todo o amor, por sempre confiar em mim e contribuir com a minha formação, desde minha alfabetização até os dias de hoje.

Agradeço ao meu chefe William, por sempre acreditar no meu potencial, por toda atenção e orientações e por me permitir atuar na área, mostrando o quanto é importante estudar a questão dos resíduos, o que me motivou a optar por este tema no presente trabalho.

Agradeço aos professores pelos ensinamentos, sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço a minha orientadora, Clauciana, por toda paciência e aprendizado, sempre com muito carinho e dedicação.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, Luciana Carneiro e Matheus Gonçalves, pela ajuda ao longo da elaboração deste trabalho, sempre me ajudando na resolução dos problemas encontrados.

Agradeço em especial às minhas amigas de sala e companheiras de república: Ana, Ane, Daniela, Gabriela, Lana e Larissa. Com elas, vivenciar estes 5 anos foi muito mais leve

e divertido. Agradeço por todos os momentos inesquecíveis e por se tornarem parte da minha família.

Agradeço também às novas moradoras, Daniela, Maria, Beatriz e Tais, por toda a paciência e amizade; e por encerrarem com “chave de ouro” esta fase final de graduação.

Agradeço aos meus amigos, Antônio, William, Vitor, Alexandre e Victor, por todo o carinho, preocupação e orientações. São pessoas que estarão para sempre no meu coração.

Encerro agradecendo a todos aqueles que cruzaram o meu caminho nestes anos de graduação, tenho a certeza de que cada um contribuiu de uma maneira única e significativa na minha vida.

## RESUMO

O volume de resíduos gerados aumentou consideravelmente à medida que a sociedade desenvolvia novos produtos e aumentava o seu padrão de consumo. Com a elevada geração de resíduos, surgiu a necessidade de legislações que regularizassem o gerenciamento de resíduos, assim a Lei nº12305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos foi desenvolvida. Além de regularizar o gerenciamento de resíduos, a lei define também o conceito de responsabilidade compartilhada, responsabilizando o gerador pelo resíduo gerado e pela realização e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) em instituições públicas e privadas. Assim, instituições públicas, como Universidades, devem considerar a implementação deste gerenciamento. Este deve considerar todos os tipos de resíduos gerados, inclusive aqueles que podem passar despercebidos, como os micro lixos. Os resíduos de cigarro contêm cerca de 4700 substâncias tóxicas que podem contaminar a água e o solo. Ainda, quando descartados incorretamente podem causar incêndios. Este trabalho propõe o gerenciamento de resíduos de cigarro na UNESP, *campus* Rio Claro. A metodologia escolhida foi a “Exploratória”, envolvendo a revisão bibliográfica sobre o tema, aplicação de questionários, diagnóstico da situação deste resíduo na universidade e realização do estudo de caso no *campus*, para posterior análise dos resultados obtidos. No estudo de caso optou-se pela alternativa de reciclagem deste resíduo, executável devido a tecnologia desenvolvida na Universidade de Brasília que retira todas as substâncias tóxicas presentes nos resíduos de cigarro, transformando-os em massa celulósica. A instalação de caixas coletoras destes resíduos permite a segregação e coleta deste material. O volume de resíduos coletados e reciclados e os impactos que deixaram de ser gerados com este gerenciamento foram quantificados e analisados. Para conclusão do estudo, considerou-se a redução dos impactos ambientais que poderiam ser gerados, a viabilidade da alternativa tecnológica escolhida e os resultados obtidos com conscientização ambiental no descarte. Os estudos concluíram que a alternativa escolhida é muito eficiente e extremamente recomendada para outras universidades. O gerenciamento deste resíduo no campus cumpriu com as exigências encontradas na PNRS, englobando os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos. Resíduos de Cigarro. Gerenciamento. Reciclagem. Universidade. Tecnologia.

## ABSTRACT

The volume of waste generated raised considerably as the society developed new products and increased its consumption patterns. Along with the increased waste generation, the necessity of creating laws that regulate the waste management appeared. So the Law nº 12305/10 – National Solid Waste Policy (NSWP) was developed. Besides regulating the waste management, the law also defines the concept of shared responsibility, making the generator responsible for the waste generated and for the implementation of a Waste Management Plan (WMP) in public and private institutions. This way, public institutions, as universities, should consider the implementation of this management. The waste management must consider all kinds of waste generated, including those that might go unnoticed, like the micro waste. The cigarette wastes contain around 4700 toxic substances that might contaminate water and soil. Also, when incorrectly discarded might cause fires. This work proposes the management of cigarette waste at the State University of São Paulo Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro campus. The chosen methodology was the “exploratory” one, involving literature review about the theme, questionnaires applications, the diagnosis of this waste situation at the university and realization of a case study at the campus, for further analysis of the obtained results. At the case study the alternative chosen was to recycle this waste, made possible due to the technology developed at the University of Brasilia that removes all the toxic substances from the cigarette wastes, turning them into celulosic mass. The installation of collector boxes for this waste, allows the segregation and collect of this material. The volume of collected and recycled waste and the impacts that stopped being generated with this management were quantified and analysed. For the study conclusion, the reduction of the environmental impacts that could be generated, the viability of the chosen technological alternative and the results obtained with the environmental conscientization at the discard were considered. The studies concluded that the chosen alternative is very efficient and extremely recommended to other universities. This waste’s management at the campus fulfilled all the requirements found at the NSWP, encompassing the environmental, social and economic aspects.

**KEY WORDS:** Solid Waste. Cigarette Waste. Management. Recycling. University Technology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Metodologia “Ciclo PDCA” .....	26
<b>Figura 2.</b> Exemplificação das metas estabelecidas no Relatório Parcial -PGR.....	28
<b>Figura 3.</b> Análise in loco: descarte inadequado dos resíduos.....	31
<b>Figura 4.</b> Fases para instalação das Caixas Coletoras de Bituca de Cigarro. ....	32
<b>Figura 5.</b> Amostra da geração das coordenadas no aplicativo.....	33
<b>Figura 6.</b> Caixa coletora instalada na Biblioteca. ....	33
<b>Figura 7.</b> Sistema de reciclagem dos resíduos de cigarro.....	34
<b>Figura 8.</b> Etapas do Gerenciamento de Resíduos realizadas pela alternativa escolhida. ....	36
<b>Figura 9.</b> Resultados obtidos com a aplicação dos questionários.....	38
<b>Figura 10.</b> Locais com maior circulação de pessoas no departamento do IB no campus. ....	38
<b>Figura 11.</b> Locais com maior circulação de pessoas no departamento do IGCE. ....	39
<b>Figura 12.</b> Mapa dos locais de instalação das caixas coletoras. ....	40
<b>Figura 13.</b> Volume de bitucas coletado (Kg) – Primeiro ano de coleta. ....	41
<b>Figura 14.</b> Volume de bitucas coletado (Kg) – Segundo ano de coleta. ....	42
<b>Figura 15.</b> Exemplificação do relatório anual disponibilizado pela empresa parceira.....	43
<b>Figura 16.</b> Comparativo do volume de resíduos coletado entre Novembro a Abril.....	45

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos por regiões no Brasil. ....	14
<b>Tabela 2.</b> Diagnóstico resíduos (UNESP – Rio Claro/SP) .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMPA - Associação Brasileira do Ministério Público do Meio Ambiente

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ACT - Aliança de Controle do Tabagismo

ASFABI - Associação de Servidores da UNESP – campus de Rio Claro.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention

CEA - Centro de Estudos Ambientais

CLRB - Conselho de Logística Reversa do Brasil

DEPLAN - Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento

DPM - Departamento Petrologia e Metalogenia

DTI - Diretoria Técnica de Informática

FPS- Faculdade de Saúde Pública

IB - Instituto de Biociências

IGCE - Instituto de Geociências e Ciências Exatas

INCA - Instituto Nacional de Câncer

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

JTI – Japan Tobacco International

Kg – Quilograma

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira Registrada

OMS - Organização Mundial de Saúde

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

PGR - Programa de Gerenciamento de Resíduos da UNESP

PGRS - Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico

UNB - Universidade de Brasília

UNESP - Universidade Estadual Paulista

USP - Universidade de São Paulo

WHO - World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1. Contexto atual do gerenciamento dos resíduos sólidos e legislações aplicáveis. ....	13
2.2. Resíduos de cigarro: problemática e alternativas para o gerenciamento adequado ....	19
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
3.1 Objetivo geral.....	24
3.2 Objetivos específicos .....	24
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
4.1 Etapas utilizadas para a realização do método no estudo de caso.....	28
4.1.1 Etapa 01: Revisão bibliográfica sobre o tema .....	28
4.1.2 Etapa 02: Estudo de caso: Diagnóstico do gerenciamento de resíduos no <i>campus</i>	29
4.1.3 Etapa 03: Gerenciamento de resíduos de cigarro no campus. ....	30
4.1.4 Etapa 04: Considerações finais e recomendações.....	35
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
5.1. Estudo de caso: Resultados obtidos com o Gerenciamento de Resíduos de Cigarro na Unesp, campus de Rio Claro/ SP .....	37
5.2 Alternativas para o gerenciamento adequado dos resíduos de cigarro .....	45
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional houve o incremento da geração de resíduos sólidos no mundo. O avanço da urbanização, e em seguida da globalização, provocou a problemática da produção de itens com difícil degradabilidade. Com isso, o descarte inadequado dos resíduos pela população passou a causar riscos indesejáveis para as comunidades. Assim, problemas de saúde pública, que afetam aspectos sociais, econômicos, administrativos e ambientais foram gerados. O extenso número de fumantes no mundo proporciona uma grande quantidade de resíduos do cigarro. Geralmente, o hábito de fumar surge entre a adolescência e a vida adulta, atingindo o público universitário (INCA). Portanto, em centros universitários há grande descarte dos filtros do cigarro. Dentre os desafios encontrados no descarte incorreto: a conscientização e promover a mudança de postura dos jovens.

Devido à grande quantidade de resíduos de cigarro (popularmente denominados de “bitucas”) descartados no mundo, passou a ser necessário o desenvolvimento de uma tecnologia que solucionasse a problemática da geração deste resíduo.

O resíduo do cigarro possui grande quantidade de substâncias tóxicas, sendo várias dessas cancerígenas. Apesar deste tipo de resíduo de cigarro não ser classificado separadamente na Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT - NBR 10004:2004) - Resíduos sólidos - Classificação, tais resíduos tem características semelhantes aos classificados como perigosos. As substâncias que são liberadas com a combustão do cigarro apresentam alta periculosidade e toxicidade. Quando descartados incorretamente, os filtros podem atingir os recursos hídricos, contaminando cursos superficiais e podendo atingir o lençol freático. A degradação das substâncias faz com que a água fique turva, e torna o sedimento tóxico, prejudicando a microbiota e fauna local. (MOERMAN, 2009). Além disso, filtros de cigarro mal apagados podem causar incêndios e destruição da vegetação, principalmente em épocas de estiagem.

O gerenciamento adequado dos resíduos de cigarro é fundamental para minimização de impactos sociais e ambientais. A partir da etapa de coleta já são possíveis ações que minimizem tal problemática, tais como a disposição de caixas coletoras dos resíduos de cigarro sendo uma alternativa inicial para este processo. A partir da coleta dos filtros, é possível realizar o tratamento e reciclagem, auxiliando na disposição correta dos resíduos,

visto que estes podem ser transformados em matéria-prima para a produção de papel e objetos de plástico, por exemplo. Portanto, é fundamental considerar as alternativas existentes para o gerenciamento deste tipo de resíduo, como a reciclagem e tratamento, conforme recomendado na Lei nº12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de levar em consideração as vantagens da aplicabilidade da instalação de caixas coletoras de resíduos de cigarro em locais de grande circulação de fumantes. O gerenciamento adequado dos resíduos de cigarro pode oferecer benefícios sociais e econômicos, além de auxiliar nas ações e práticas mais sustentáveis.

Visando a importância do gerenciamento de resíduos adequado nas universidades, o presente projeto diagnosticou a situação de resíduos de cigarro no *campus* e realizou a análise dos resultados obtidos com o gerenciamento de resíduos de cigarro na UNESP - Rio Claro. Para isso, foi considerada a redução dos impactos ambientais que poderiam ter sido gerados, a viabilidade da alternativa tecnológica escolhida e os resultados obtidos com conscientização ambiental dos alunos e funcionários presentes no *campus*.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Contexto atual do gerenciamento dos resíduos sólidos e legislações aplicáveis.**

Desde a Idade Média, com o aumento populacional nas áreas urbanas, ocorreu a presença de maior volume dos resíduos característicos da época (restos de comida e grandes quantidades de excrementos animal e humano, OLIVEIRA; WITT, 1969). Conseqüentemente, devido à má disposição dos resíduos, houve a incidência de doenças graves na população (BARCIOTTE, 1994). O surgimento das primeiras indústrias na Europa no século XVIII resultou na geração de resíduos em baixa escala e com pequeno volume, enquanto a Revolução Industrial possibilitou um avanço na produção em série de bens de consumo e aumento da concentração da população nas cidades (BARCIOTTE, 1996), evidenciando a problemática da geração e descarte inadequado de resíduos. Nesta época, a preocupação com gerenciamento de resíduos era praticamente nula. A partir do século XX, houve maior crescimento populacional e intensificação das atividades econômicas (MORAIS, 2006). No início da década de 1950, foi estimulado o consumo de produtos de pouco uso e rápido descarte, desenvolvendo o conceito conhecido como “cultura do desperdício” (SHULTZE, 2001). Inicialmente, não havia a preocupação relevante quanto a matéria prima finita e disposição dos resíduos (MORAIS, 2006). Com o passar dos anos, esta preocupação passou a ser mais presente. De acordo com o IPCC (2014), era estimada a produção anual de 1,5 bilhões de toneladas de resíduos sólidos no mundo. Ainda, o estudo realizado em 2014 prevê que, em 2025 haverá um aumento de geração de resíduos, podendo alcançar a 2,2 bilhões de toneladas por ano. No ano de 2017, no Brasil, foram coletados 71,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2017). Esse montante representa 91,2% de cobertura de coleta no país. Ou seja, cerca de 6,9 milhões de toneladas de resíduos tiveram destino impróprio. No Brasil, em 2016, eram coletadas 193.637 toneladas de resíduos sólidos urbanos diariamente (ABRELPE, 2017). Em 2017 foram registradas 196.050 toneladas/dia, ou seja, 1% a mais que o ano anterior (Tabela 1; ABRELPE, 2017).

**Tabela 1.** Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos por regiões no Brasil.

REGIÕES	2016	2017	
	RSU Total (t/dia)	Equação*	RSU Total (t/dia)
<b>Norte</b>	12.500	$RSU=0,000283 \text{ (pop tot/1000)} + 0,501550$	12.705
<b>Nordeste</b>	43.555	$RSU=0,000198 \text{ (pop tot/1000)} + 0,708588$	43.871
<b>Centro-Oeste</b>	14.175	$RSU=0,000223 \text{ (pop tot/1000)} + 0,784911$	14.406
<b>Sudeste</b>	102.620	$RSU=0,000153 \text{ (pop tot/1000)} + 0,805441$	103.741
<b>Sul</b>	20.987	$RSU=0,000005 \text{ (pop tot/1000)} + 0,680328$	21.327
<b>BRASIL</b>	<b>193.637</b>		<b>196.050</b>

\* “Conforme informação disponibilizada no Anexo I - Abordagem Metodológica, a equação permite projetar a média da quantidade de RSU coletada por habitante/dia. Essa média pode variar em um intervalo determinado pela margem de erro.” (ABRELPE, 2017). Fonte: ABRELPE, 2017.

O aumento da produção em larga escala possibilitou que as relações comerciais entre os países se tornassem mais fortes e frequentes, fortalecendo a globalização. Este processo afeta diretamente o volume de resíduos sólidos gerados, principalmente devido ao padrão de consumo incentivado pelos meios de comunicação. Através dela, o estilo de vida direcionado para o consumo excessivo de produtos embalados é constantemente transferido dos países desenvolvidos para os que estão em desenvolvimento. Essa é uma das principais razões para a geração dos resíduos, atrelado às dificuldades em encontrar soluções sustentáveis para mitigar os impactos ocasionados pelo elevado volume dos resíduos sólidos urbanos (VALLINI, 2009). Ainda, segundo a Comissão Mundial sobre a Dimensão Social da Globalização (DORNELAS, 2005), a globalização pode ser vista “como uma força irresistível e benéfica que trará a prosperidade econômica a todos os habitantes do mundo. No outro extremo, vê-se nela a fonte de todos os males contemporâneos”. Além do problema do volume excessivo de resíduos, a globalização altera de forma considerável as características dos resíduos sólidos, como o aumento da periculosidade relacionado ao maior uso de produtos com materiais sintéticos, tóxicos e de difícil biodegradabilidade (DE ANDRADE, 2011). Além do aumento do uso de embalagens concomitantemente com a

elevada produção de novos produtos e o incentivo ao consumo de alimentos industrializados. É importante ressaltar que alguns fatores podem influenciar na produção de resíduos sólidos, como demografia, fatores climáticos, sazonalidades e variação socioeconômica (MONTEIRO et al., 2001).

O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos resulta, na maioria das vezes, em riscos indesejáveis às comunidades, podendo ser considerado um problema de saúde pública e um fator de degradação ambiental, afetando aspectos sociais, econômicos e administrativos. Em relação à saúde pública, os resíduos urbanos são grandes responsáveis pela situação epidemiológica de comunidades. Do ponto de vista sanitário contribuem indiretamente de forma considerável na transmissão de doenças pela ação de vetores que encontram condições adequadas para sua proliferação.

A existência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos é fundamental. Se bem implementado, fornece conceitos de sustentabilidade em aspectos sociais, econômicos e ambientais (MORAES et al., 2014). O gerenciamento de resíduos sólidos abrange os aspectos administrativos, ambientais, e econômicos, envolvendo também fatores tecnológicos, operacionais e de desempenho. Nele, destacam-se a prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, sempre buscando a melhor qualidade e produtividade do processo (CASTRO NETO; ALTAFIN; ALBUQUERQUE, 1996).

Em relação ao aspecto ambiental, a destinação inadequada de resíduos em locais onde a disposição final ocorre de maneira precária ocasiona a degradação do meio ambiente, através da contaminação dos recursos naturais (ar, solo, águas superficiais e subterrâneas). É importante identificar os riscos ao ambiente e a saúde coletiva, associado ao manejo dos resíduos sólidos (MORAES et al., 2014). Assim, são evitadas futuras penalizações por possíveis contaminações e armazenamento inadequado (MORAES et al., 2014). O tratamento e a destinação final dos resíduos, na maioria dos casos, são realizados através de soluções imediatistas, como o simples descarte, predominando os depósitos a céu aberto que contribuem para a deterioração ambiental. Assim, além do método tradicional de armazenamento (“enterrar o resíduo municipal em aterros”), o interesse em métodos alternativos de tratamento de lixo, tais como a incineração, a compostagem, a reciclagem e a reutilização têm sido incentivado. (CONSUMERS INTERNATIONAL, 1998).

Com a necessidade de um melhor gerenciamento dos resíduos, novas legislações surgiram ao longo dos anos. A Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe a respeito do gerenciamento adequado dos resíduos. No artigo 30 desta Lei, é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada. Com isso, são abrangidos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Artigo 30, PNRS – Brasil 2010). Ainda, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), disserta a respeito da definição de resíduos sólidos, os definindo 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

Além de definir o que são resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS os classifica baseando-se na sua origem ou periculosidade (BRASIL, 2010). Em relação à origem, eles são classificados como: domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, de resíduos sólidos urbanos, industriais, resíduos de serviços de saúde, dos serviços públicos de saneamento básico, de construção civil, de serviços de transporte, agrossilvopastoris ou de mineração (BRASIL, 2010). Enquanto em relação à periculosidade, podem ser classificados como: perigosos, os que apresentam algum risco significativo à saúde pública e/ou à qualidade ambiental, por possuírem características de corrosividade, inflamabilidade, toxicidade, patogenicidade, reatividade, carcinogenicidade, mutagenicidade e teratogenicidade; ou não perigosos (BRASIL, 2010). Além da definição encontrada na PNRS, resíduos sólidos podem ser definidos e classificados também pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. A Norma Brasileira Registrada - NBR 10.004 de 2004 (ABNT, 2004a) tem como objetivo classificar os resíduos sólidos e definir seus riscos em potencial para o meio ambiente e saúde pública. De acordo com a NBR 10.004 de 2004, os resíduos sólidos são:

“Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Em relação à classificação, a Norma os classifica como Classe I (perigosos) e como Classe II (não perigosos), subdivididos em Classe IIA e Classe IIB, não inertes e inertes, respectivamente (ABNT, 2004a). A classificação dos resíduos é um fator muito importante para um gerenciamento adequado, permitindo que os materiais sejam tratados e destinados de maneira correta, de acordo com os riscos apresentados por cada um. Assim, resíduos que apresentam periculosidade devem ser tratados com mais atenção, como é caso de resíduos de cigarro, por exemplo. Estes resíduos, apesar de não serem citados na NBR 10.004:2004, apresentam características semelhantes aos resíduos perigosos. Um resíduo pode ser caracterizado como tóxico se, na amostragem de resíduos de acordo com a ABNT NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos Sólidos (ABNT, 2004b), apresentar uma ou mais substâncias que constam no Anexo C da NBR 10.004:2004. Os resíduos de cigarro, possuem contaminantes e substâncias químicas liberadas durante a combustão, o que os enquadraria nos resíduos perigosos que apresentam toxicidade. Dentre as substâncias que constituem o cigarro e estão no Anexo C são, por exemplo, nicotina e alcatrão (ABNT, 2004a, DE PAIVA et al., 2003; MOREIRA, 2007). A forma como este resíduo pode ser descartado pode causar impactos significativos no meio ambiente, principalmente relacionados à contaminação do solo e da água (RIOS; OLIVEIRA, 2018). Assim, o tratamento e disposição final destes resíduos é de extrema importância ambiental.

A existência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos fornece o conceito de sustentabilidade para diversos setores, como social, econômico e ambiental (MORAES et al., 2015a). Apesar da Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) prever a responsabilidade das empresas pela logística reversa, tornando a empresa geradora responsável por gerir o descarte e destinação correta que os seus serviços/produtos geram, a indústria fumageira é isenta da legislação, mesmo sendo uma grande geradora de um produto que apresenta elevada periculosidade para o meio. A logística reversa apresenta-se como uma ferramenta, que

retoma produtos, restituindo-os aos ciclos produtivos, através dela a coleta e a reintegração dos resíduos sólidos aos seus geradores são facilitadas, permitindo o tratamento e o reaproveitamento dos mesmos, seja em novos produtos ou como matéria-prima (MARCHI, 2011). Segundo o Conselho de Logística Reversa do Brasil (CLRB, 2019), a inclusão desta ferramenta na lei demonstra “a importância dada à operacionalização e equacionamento logístico deste retorno”, assim, torna-se uma parte fundamental em Planos de Resíduos Sólidos, sejam municipais, estaduais ou até mesmo federais. O processo de transformação dos resíduos sólidos, ou seja, a reciclagem, tem o intuito de reaproveitar os materiais descartados, reduzindo a disposição final (BRASIL, 2010).

Embora a lei não disponha sobre o tratamento deste resíduo, sabe-se que o filtro do cigarro é feito por um material que pode ser reutilizado de diversas formas, desde que seja feita uma sistemática para a coleta e um tratamento e destinação específicos para este tipo de resíduo (MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014).

A PNRS também se integra com outras políticas públicas como a Lei nº6.938/81 - Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº9.795/99 - Política Nacional de Educação Ambiental e a Lei nº11.445/07 - Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que legaliza o manejo de resíduos sólidos, envolvendo o saneamento básico. Esta, em seu artigo 2º, inclui os tópicos de coleta, transbordo, tratamento e destinação final dos resíduos (BRASIL, 2010). Embora sejam leis de extrema importância ambiental e social, a PNRS é a que possui maior enfoque na questão dos resíduos sólidos, justificando a necessidade de sua criação.

De acordo com a PNRS, é de extrema importância levar em consideração todas as etapas do ciclo de um resíduo, priorizando sempre a não geração, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final correta. Ainda, a lei busca alcançar alguns objetivos, como a eliminação de lixões e aterros controlados, a escolha de produtos recicláveis nos contratos governamentais, a busca pelo consumo sustentável e a priorização do envolvimento de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, além da criação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) tanto em entidades públicas como privadas (BRASIL, 2010).

A PNRS apresenta similaridade nas questões legais em comparação aos países desenvolvidos. No entanto, existe a problemática da falta de fiscalização e estrutura, que impossibilitam atingir os objetivos propostos (LAVNITCKI; BAUM; BECEGATO, 2018).

## **2.2. Resíduos de cigarro: problemática e alternativas para o gerenciamento adequado**

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2015), o tabaco presente nos cigarros é um dos responsáveis de seis das oito principais causas de óbitos no mundo, ocasionando a morte de uma pessoa a cada seis segundos, resultando em cerca de cinco milhões de óbitos por ano. É estimado que cerca de 1,2 bilhão de pessoas sejam fumantes no mundo (ACT, 2010). A população fumante se distribui principalmente na China, Índia, Brasil, Estados Unidos, Japão, Rússia, Alemanha, Turquia, Indonésia e Bangladesh (ACT, 2010). Destes, cerca de 25 milhões são brasileiros.

Historicamente, no final do século XIX, o cigarro passou a ser fabricado por indústrias. No século XX houve o desenvolvimento da publicidade, divulgando o cigarro entre os meios de comunicação e, conseqüentemente, aumentando o consumo dentre a população (ACT, 2010). O filtro foi adicionado ao *design* do cigarro em 1950 como uma medida de proteção a saúde (NOVOTNY et al., 2009, CURTIS et al., 2014). Segundo NOVOTNY et al. (2009), as fabricas tabagistas promoveram os cigarros com filtro, atribuindo a maior segurança dos produtos. Quase todos os filtros adicionados a cigarros são constituídos por acetato de celulose (HARRIS et al., 2011). O aumento da comercialização de cigarros com filtros passou a representar um problema ambiental, já que tais resíduos não são biodegradáveis (CURTIS et al., 2014).

O hábito de fumar geralmente se instala precocemente. De acordo com estudos, 80% dos adultos fumantes iniciaram o tabagismo antes dos 18 anos (CDC, 1999, HEALTON et al., 2000). A transição entre a adolescência à vida adulta pode acarretar em atitudes de transgressão, como no uso de substâncias psicoativas (FERRAZ et al., 2017).

Neste cenário, estudantes universitários estão suscetíveis a desencadear o envolvimento com o tabaco (RIGOTTI; LEE; WECHSLER, 2000), ao passo que o ingresso na universidade pode ser considerado um período crítico, tornando os jovens mais vulneráveis ao uso de tabaco e álcool (PEUKER et al., 2006). Desde 1980, vários estudos

epidemiológicos no Brasil descreveram o tabagismo entre a população universitária (PAINÉ; AMARAL; PEREIRA, 1985, ROSENBERG; PERON, 1990, RIBEIRO; JARDIM; LARANJEIRA, 1999, FERRAZ et al., 2017).

Além dos efeitos prejudiciais à saúde, o cigarro causa danos sérios ao meio ambiente desde sua produção, visto que para que seu plantio e cultivo sejam eficientes, é necessária a utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos no solo, sendo prejudicial para o meio ambiente (SOUZA; CONEGERO, 2009). Estes danos se agravam na fase de descarte, que em geral é feita de forma inadequada. Considerando o número de fumantes no mundo, há o descarte de, em média, 7,7 de filtros de cigarro por dia, totalizando aproximadamente 12,3 bilhões de resíduos gerados diariamente em todo o planeta (OMS). Os resíduos de cigarro se inserem dentro da categoria dos chamados “micro-lixos” (BECKER; BARCELLOS; DA VEIGA, 2013).

Entre os fumantes, um hábito muito comum é o "lançamento de bitucas", que é a prática de descartá-las nas ruas, o que provoca o acúmulo de resíduos de cigarro nas sarjetas e calçadas das cidades, principalmente próximos de bares e praças (ECYCLE, 2018). Ainda, a situação agravou-se em 2009 quando a “Lei Antifumo” do Estado de São Paulo proibiu o ato de fumar em ambientes fechados, distanciando os fumantes de lugares com qualquer tipo de recipiente para descarte (BRASIL, 2011).

Além da inadequação do descarte, o tratamento deste tipo de resíduo enfrenta dificuldades. Os cigarros apresentam em média 4.700 substâncias tóxicas (SANTIAGO et al., 2014). As substâncias presentes nos filtros de cigarro são altamente danosas ao meio. A bituca de cigarro é composta por um filtro de acetato de celulose, sendo foto degradável (raios ultravioletas), mas não biodegradável (HON et al., 1977). Em contato com a luz solar e umidade, os filtros podem dividir-se em pequenos pedaços (MOERMAN; POTTS, 2011). No filtro ficam acumuladas as substâncias filtradas do cigarro (MISU et al., 2010). Dentre tais substâncias, mais de 45 são cancerígenas, como por exemplo o chumbo, arsênico e agrotóxicos (HECHT, 2003, INCA, 2018). Quando descartadas em locais inadequados, elas podem ser lixiviadas, atingindo cursos d’água (HOFFMANN; HOFFMANN, 1997). Ao serem introduzidas no ambiente aquático, as substâncias tóxicas existentes no cigarro se misturam. Com isso, elas podem ficar armazenadas nas superfícies ou alcançar os lençóis freáticos. Além de contaminarem a água, elas atingem também os

microrganismos de água doce que vivem nela, podendo ser letais. Também fazem com que a água fique turva, produzindo um sedimento tóxico (MOERMAN, 2009). De acordo com Rocha e Albanese, na publicação de Silveira (2010), duas bitucas de cigarro no meio podem poluir o equivalente a um litro de esgoto doméstico. Os filtros em contato com a água por 96 horas possuem concentração letal de aproximadamente um cigarro por litro (SLAUGHTER et al., 2011). A contaminação das águas salgadas é ocasionada, principalmente, devido ao descarte inadequado nas praias. De acordo com a NBC NEWS (2018), a OceanConservancy, organização que patrocina a varrição das praias desde 1986, os resíduos de cigarro foram os mais recolhidos nas praias do mundo todo. Durante 32 anos consecutivos de coleta, totalizou cerca de 60 milhões de filtros de cigarro. Este volume é aproximadamente um terço do total do material coletado, caracterizado por recipientes, tampas de garrafa, invólucros de plástico, entre outros. Ainda há registros de animais como aves, peixes e mamíferos que consumiram resíduos de cigarro, confundindo com alimentos (CIGARETTE LITTER, 2019). Consequentemente, obstruindo o trato gastrointestinal, levando-os a óbito (BEZERRA et al., 2009). O tempo médio de decomposição dos filtros de cigarro pode variar de 5 a 7 anos (RIOS; DA SILVA, 2018). A reciclagem dos filtros demanda de um tratamento adequado pelas substâncias químicas presentes (KADIR; MOHAJERANI, 2011).

Dados do estudo desenvolvido pela Rede Papel Bituca (MULTIBENEFICIOS GPA, 2019) demonstram que todos os dias, o paulistano descarta cerca de 34 milhões de filtros nas ruas. Segundo o mesmo, o descarte em local incorreto favorece prejuízos na rede de esgoto, poluição e incêndios. O Portal do Governo do Estado de São Paulo informa que a bituca é um dos causadores de incêndios, principalmente em épocas de estiagem em que a vegetação está seca.

A destinação correta dos filtros de cigarro reduz consideravelmente os danos ambientais. O resíduo pode ser reciclado, após ser tratado para retirada dos contaminantes. O gradual aumento de tecnologias e desenvolvimento de processos pode auxiliar empresas do mercado tabagista quanto a questão ambiental. Assim, as empresas auxiliam no desenvolvimento sustentável desde a produção até descarte dos resíduos (LOPERENA ROTA, 2003).

A matéria-prima originada pode ser utilizada para fabricação de papel, tecido e artesanato (ABRAMPA, 2011). A hidrossemeadura é outra forma de reutilização das bitucas.

Consiste na separação do filtro, papel e tabaco restante a partir de um processo mecânico. Os resíduos são colocados em um biodigestor, durante 90 horas com bactérias. Estas bactérias possuem a capacidade de retirar e quebrar as toxinas (TONON et al., 2012). O composto gerado nesse processo fará parte da manta de sustentação existente nos processos de hidrossemeadura, revestindo locais degradados, onde as encostas não possuem mais vegetação. Ainda, o tabaco remanescente e o papel podem ser usados como fertilizantes (TONON et al., 2012).

Outras tecnologias foram desenvolvidas, como no trabalho de Escobar e Maduerelo (2017). De acordo com os autores, aos resíduos de cigarro podem ser utilizados como absorvedores de som. Em Ghosh et al. (2017), os filtros reciclados podem ser utilizados para preparação de materiais condutores de eletricidade. As bitucas recicladas também podem auxiliar na absorção de nitretos metálicos (WANG et al., 2016). No trabalho de Kadir e Mohajerani (2011) concluiu-se que as bitucas podem ser acrescidas na matéria prima de tijolos leves, podendo ser utilizado na fabricação de tijolos de argila (MOHAJERANI et al., 2016). A solução de ácido clorídrico com os filtros de cigarro é uma técnica utilizada na indústria siderúrgica como inibidor de corrosão de aço N80. Para a realização do procedimento são necessárias cerca de 3.800 bitucas (FLEMING et al., 2013). Os filtros também podem ser transformados em um material a base de carbono que pode armazenar energia, apresentando alto desempenho (LEE et al., 2014). É possível desenvolver tecido a partir do acetato de celulose do filtro do cigarro. O trabalho demonstrou que com 960 gramas de bitucas é possível obter uma blusa de manga longa tamanho G (VIELMO; LOZANO; DAL-BÓ, 2017).

Em um processo inicialmente desenvolvido no Brasil, os filtros podem ser processados e transformados em papel (GATTI et al., 2011, PARADISI, 2019). De acordo com Teixeira et al. (2017), é possível reaproveitar 100% do resíduo do cigarro. Em 2016 foi inaugurada a Primeira Usina de Reciclagem dos resíduos de cigarro, possuindo tecnologia inteiramente nacional (POIATO RECICLA, 2019). Uma empresa francesa também implementou o sistema de coleta e tratamento de resíduos de cigarro. A empresa transforma os filtros em um pó fino, que é reutilizado para a preparação de cimento (GROUPE CHIMIREC, 2019). Sediada em Nova Jersey, outra empresa aplicou o sistema de coleta de filtros de cigarro. Com isso, derretem os filtros de acetato de celulose e reutilizam para formar paletes de transporte

e bancos (GOOD NEWS NETWORK, 2018). Segundo as informações do *site*, esta empresa recebe financiamento de fabricantes de cigarro, auxiliando a cobrir os custos do programa. O tabaco remanescente que se encontra no filtro é utilizado como composto (TERRACYCLE, 2019). Usualmente os filtros de cigarro são reciclados para a constituição de plástico. Os filtros são enviados para a empresa TerraCycle, que são tratados com raios gama para remoção das toxinas (FLEMING et al., 2013). De acordo com os autores, as cinzas são esterilizadas e misturadas com o papel e o tabaco, e o filtro (acetato de celulose) é fundido e, posteriormente, reciclado. No Reino Unido, desde 2015, foram reciclados 2,5 milhões de filtros de cigarro (JTI, 2019).

Diante deste cenário, pode-se observar que a preocupação com soluções que mitiguem ou cessem os impactos gerados por tal resíduo vem se tornando cada vez mais frequente. Ainda, as alternativas encontradas mostram que a solução para tal problemática apresenta um futuro promissor, na qual a maior preocupação será apenas a conscientização ambiental da população para que a alternativa destaque seja utilizada de maneira efetiva.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Diagnóstico e análise do gerenciamento dos resíduos de cigarro na Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* Rio Claro, e verificação de possíveis alternativas para minimização de impactos ambientais, sociais e econômicos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Diagnosticar e analisar o gerenciamento dos resíduos de cigarro na Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* Rio Claro.

Analisar a alternativa e tecnologia utilizada para o gerenciamento adequado deste resíduo, e a eficácia para minimização de impactos ambientais, sociais e econômicos e maximização de ações e práticas mais sustentáveis.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, visto que se apresenta na fase preliminar, e tem como objetivo proporcionar mais informações sobre o tema a ser trabalhado. Através desta metodologia de pesquisa é possível delimitar o tema, fixar os objetivos e formular hipóteses. Caracteriza-se por permitir o estudo de maneira flexível, envolvendo o levantamento bibliográfico; aplicação de questionários com pessoas que vivenciaram experiências práticas relacionadas ao tema; e a realização de estudos de caso que permitam a compreensão do tema a ser analisado (PRODANOV; DE FREITAS, 2013).

A metodologia visou a adequação do gerenciamento dos resíduos de cigarro no *campus*, através da coleta e reciclagem das bitucas encontradas.

A necessidade desta adequação do gerenciamento se deu através de uma das ações realizadas pelo projeto de extensão existente na Unesp Rio Claro, conhecido por Programa de Gerenciamento de Resíduos da Unesp – campus Rio Claro (PGR- UNESP). Para o cumprimento de suas etapas, o projeto PGR UNESP baseia-se no conceito dos 4 R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), Ainda, o projeto utiliza a metodologia PDCA, que é o ciclo de desenvolvimento, com foco na melhoria contínua. Esta metodologia é constituída pelos seguintes passos: i) *Plan* (planejar) estabelecer uma meta ou identificar o problema; ii) *Do* (executar): realizar, executar as atividades conforme o plano de ação, iii) *Check* (verificar): monitorar e avaliar periodicamente os resultados, iv) *Act* (agir): agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas. As etapas/método do projeto são descritas a seguir e apresentadas na Figura 1 (MORAES et al., 2015b).

**Figura 1.** Metodologia “Ciclo PDCA”.

Fonte: MORAES et al. (2015b).

No ano de 2015 o projeto de extensão realizou a primeira etapa do ciclo, *Plan*”, realizando o diagnóstico dos resíduos existentes na universidade, buscando identificar o problema e estabelecer metas.

Através do diagnóstico dos resíduos descartados no campus, foi possível quantificar os resíduos descartados e identificar quais resíduos eram descartados de maneira incorreta no *campus*. Assim, ao diagnosticar os prédios do Instituto de Biociências (IB) e Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), foi possível constatar que um elevado número de bitucas era descartado incorretamente, totalizando 25.550 bitucas/ano. (Tabela 2).

**Tabela2.** Diagnóstico resíduos (UNESP – Rio Claro/SP)

RESÍDUO	DERIVAÇÕES	QUANTIDA DE IGCE	QUANTIDA DE IB	QUANTIDA DE TOTAL	UNIDADE
PAPEL	Papelão	390	2122,666667	2512,666667	L/ano
	Revistas	900	700	1600	Unid./ ano
	Demais papeis	840	2160	3000	L/mês
VIDRO	Vidraria de Laboratório	83	366	449	Unid./ano

	<b>Vidraria de Laboratório Acumulada</b>	150		150	Unid./acumuladas
	<b>Demais vidros</b>	0	144	144	Unidades/ano
<b>ORGÂNICO</b>	<b>Copa e banheiro</b>	153482,5	527863	681345,5	L/ano
	<b>Poda e Capina</b>	384	703	1087	Carretas/ano
<b>PLÁSTICO</b>	<b>Copos descartáveis</b>	9240	64044	73284	Unid./ano
	<b>Demais plásticos</b>	9591,96	2450,0004	12041,9604	L/ano
<b>BIOLÓGICOS</b>	<b>Resíduos biológicos</b>	2400	21840	24240	L/ano
<b>CARTUCHO</b>	<b>Cartucho</b>	150	292	442	Unid./ano
<b>QUÍMICOS</b>	<b>Líquidos diversos</b>	666	534	1200	L/ano
<b>INSETICIDA</b>		2	6	8	Unid./ano
<b>PILHAS</b>		288	226	514	Unid./ano
<b>BATERIAS</b>		1		1	Unid./acumuladas
<b>ÓLEO</b>	<b>Óleo de cozinha</b>	24	420	444	L/ano
	<b>Óleo de Equipamentos</b>	6		6	L/ano
<b>PERFUROCORTANTES</b>			0,75	0,75	L/ano
<b>BITUCA DE CIGARRO</b>		7300	18250	25550	Unid./ano (funcionários)
<b>LÂMPADAS</b>					
<b>ELETROELETRÔNICOS</b>					

Fonte: DOLPHINE (2018).

Com o problema identificado, foi necessário estabelecer metas que solucionassem este problema, conforme a metodologia PDCA indica. As metas levaram em consideração todos os resíduos encontrados. Como o presente trabalho diz respeito apenas ao gerenciamento de resíduos de cigarro, somente a meta para este tipo de resíduo será apresentada. No Relatório Parcial da Etapa P do projeto de extensão, optou-se por repensar a situação deste resíduo,

tendo como meta o descarte correto de 100% deste material (Figura 2; MORAES et al., 2015b).

**Figura 2.**Exemplificação das metas estabelecidas no Relatório Parcial -PGR.

**BITUCA DE CIGARRO**

a. Meta: Repensar

A equipe PGR tem como objetivo realizar o descarte correto de 100% desse resíduo. Adquirir ou construir bituqueiras e posicioná-las em locais estratégicos será de responsabilidade da equipe e da administração da UNESP e constituem uma das ações propostas. A busca por empresas que gerenciam esse tipo de resíduos (Ex: Eco Primos) e a conscientização de todas as pessoas envolvidas ao *campus* quanto ao descarte correto será realizada pela equipe PGR e terá a duração máxima de **1 ano**.

Fonte: MORAES et al. (2015b).

Assim, com o diagnóstico realizado e a meta estabelecida, foi realizado o contato com uma empresa especializada neste tipo de resíduo, permitindo a realização do estudo de caso do gerenciamento dos resíduos de cigarro na universidade. Optou-se pela parceria com a empresa Poiato Recicla, que faz a instalação de caixas coletoras de bitucas, permitindo que o correto gerenciamento destes resíduos fosse feito. O contrato realizado com a empresa gera um custo mensal para a universidade, que inclui a instalação e manutenção das caixas coletoras, a coleta mensal do resíduo armazenado com o descarte, e o tratamento e destinação final do resíduo.

O método utilizado dividiu-se também em quatro etapas: Revisão Bibliográfica; Diagnóstico dos resíduos de cigarro; Alternativas para o gerenciamento de cigarro; Considerações finais e análise dos resultados obtidos através de relatórios quantitativos e qualitativos.

#### **4.1 Etapas utilizadas para a realização do método no estudo de caso.**

##### **4.1.1 Etapa 01: Revisão bibliográfica sobre o tema**

Na primeira etapa foi realizada a revisão bibliográfica sobre o tema através da consulta de artigos, teses, sites, livros, entre outras fontes plausíveis para o que era buscado. Através

da revisão bibliográfica foi possível compreender a origem de toda a problemática do mau gerenciamento de resíduos de cigarro, suas consequências em instituições e identificar alternativas que solucionassem este gerenciamento.

#### **4.1.2 Etapa 02: Estudo de caso: Diagnóstico do gerenciamento de resíduos no *campus***

Na segunda etapa, foi realizado o diagnóstico do *campus* e dos resíduos de cigarro existentes nele. Além disso, foi feita a análise *in loco* dos melhores locais para instalação das caixas coletoras.

- **Descrição da área de estudo**

A universidade localiza-se no município de Rio Claro (SP), sendo um dos 24 *câmpus* da Universidade Estadual Paulista (UNESP). O *campus* de Rio Claro originou-se na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, fundada em 1958 pelo Governo do Estado de São Paulo. Atualmente, localizado no bairro Bela Vista, o *campus* possui uma área de 1.155.147,79 m<sup>2</sup>. É composto pelo Instituto de Biociências (IB), o Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) e o Centro de Estudos Ambientais (CEA). Ainda, são integrados ao *campus*: os prédios de Departamentos, Unidades Auxiliares, Biblioteca, Setor de Informática, Centro de Convivência Infantil, Moradia Estudantil, Restaurante Universitário, Museus, Associação de Servidores (ASFABI) e uma extensa área verde que o cerca (UNESP, 2019).

- **Diagnóstico dos resíduos no *campus***

Além das informações já coletadas através do diagnóstico realizado em 2015 pelo projeto de extensão (PGR UNESP), a equipe realizou a aplicação de questionários entre os alunos e funcionários buscando diagnosticar a situação dos resíduos de cigarro na universidade.

Inicialmente foi necessário contabilizar o número de fumantes existentes localmente, para que fosse possível analisar a real necessidade da instalação de caixas coletoras. Para

isso, foi realizado um questionário online, através da plataforma *TypeForm*, distribuído através de redes sociais e grupos de WhatsApp (considerando que estes são meios de constante acesso, principalmente por universitários).

Com a aplicação do questionário, além de verificar a necessidade da instalação das bituqueiras, foi possível constatar os locais onde havia um maior fluxo de fumantes. Adicionalmente, os alunos e funcionários foram questionados sobre em quais blocos didáticos acreditavam ser necessário à instalação das caixas coletoras. Assim permitiu-se que a distribuição das caixas coletoras, de maneira estratégica, fosse realizada.

#### **4.1.3 Etapa 03: Gerenciamento de resíduos de cigarro no campus.**

Após a aplicação do questionário e a escolha dos locais com maior fluxo de pessoas para a instalação, foi preciso realizar uma análise *in loco* dos possíveis pontos de instalação das caixas coletoras. Assim, além de considerar os locais de maior fluxo de pessoas, a decisão do ponto exato de instalação considerou fatores que foram percebidos através desta observação *in loco*. Para isso, foram verificados locais que apresentassem características favoráveis, como a presença de bancos que atraíssem os fumantes, além de serem consideradas as informações fornecidas pelos funcionários responsáveis pela varrição dos locais escolhidos. Através deles e da observação *in loco*, foi possível constatar os locais onde havia uma maior concentração de descarte de resíduos de cigarro no chão (Figura 3) e onde os responsáveis pela varrição notavam uma maior concentração de fumantes durante o intervalo das aulas, no caso dos blocos didáticos. Foram observados também os prédios administrativos, nos quais os funcionários indicaram os locais com maior concentração de fumantes ao longo do dia e maior descarte incorreto. Ainda, foi necessário considerar as normas utilizadas pela empresa responsável pela instalação das caixas coletoras e reciclagem do material (Poiato Recicla): a não instalação das caixas coletoras em locais cobertos e a exigência de uma distância mínima de 3 metros de portas e janelas.

**Figura 3.**Análise in loco: descarte inadequado dos resíduos



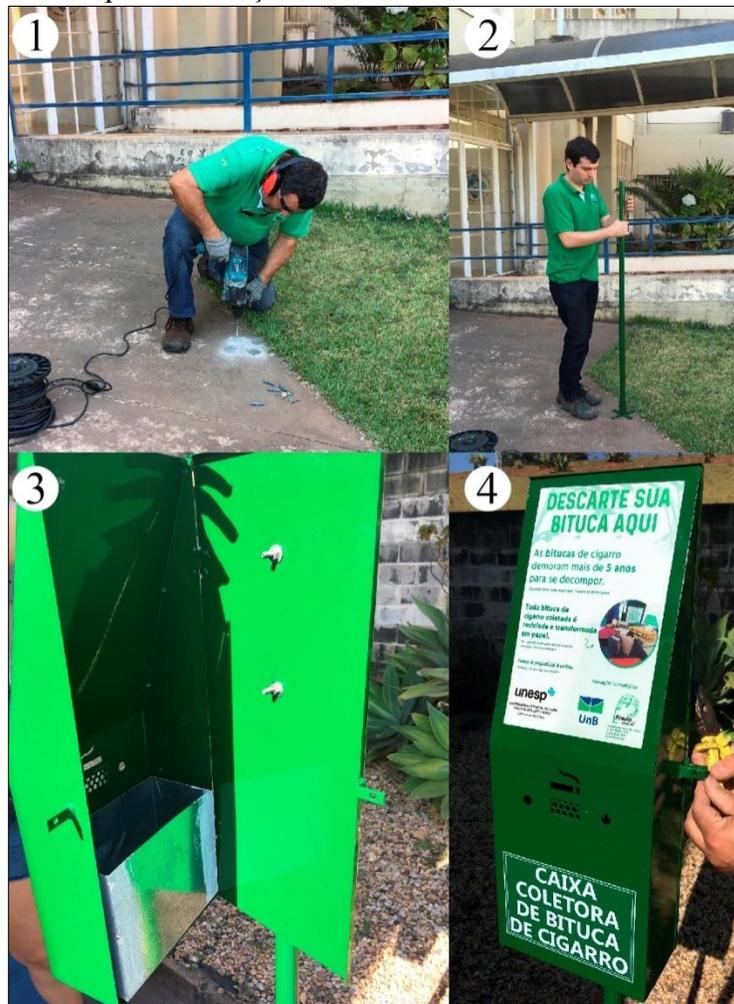
Fonte: O autor (2019).

- **Instalação das Caixas Coletoras de Bitucas**

Com a escolha dos pontos estratégicos, foi realizada a instalação de 20 caixas coletoras (Figura 4) por parte da equipe de funcionários da empresa contratada, Poito Recicla. A instalação é feita através da perfuração do local escolhido (Fase 1), instalação da base para a caixa coletora (Fase 2), e colocação da caixa (Fase 3). Esta é travada através de uma fita de amarração para garantir a não abertura da caixa coletora por terceiros. (Fase 4).

Depois de instaladas, as caixas coletoras são esvaziadas mensalmente pelos funcionários. Após a coleta, a equipe da empresa leva todos os resíduos de cigarro coletados à sede da empresa responsável para passar pelo processo de reciclagem, através de retirada de todas as substâncias tóxicas e transformação das bitucas em massa celulósica.

**Figura 4.** Fases para instalação das Caixas Coletoras de Bituca de Cigarro.

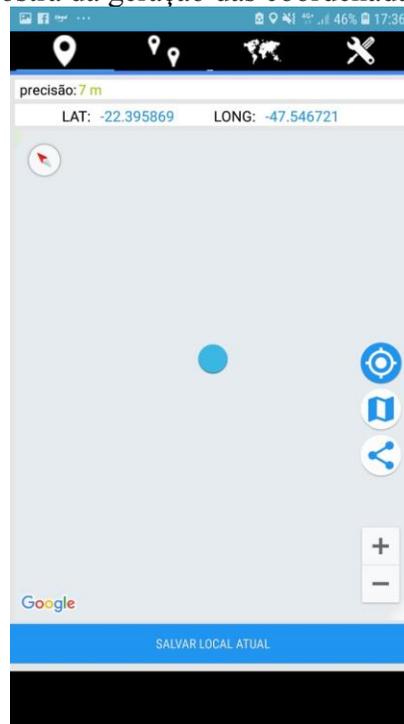


Fonte: O autor (2019).

Os locais selecionados estrategicamente para a instalação das caixas coletoras foram dispostos em um mapa, buscando uma melhor visualização. Na elaboração desse mapa, utilizou-se o software ArcGis 10.4.1, através do ArcMap.

Na elaboração do mapa foram coletadas as coordenadas de cada caixa coletora através do aplicativo “*AndLocation*”. O aplicativo indica as coordenadas com até 7 metros de precisão, permitindo que seja inserido o nome e imagem do local (Figura 5). Na coleta das coordenadas foi feito o registro fotográfico do local à medida que as coordenadas eram coletadas. Optou-se por registrar no presente trabalho o processo realizado na Biblioteca como exemplo, por ser um local onde a necessidade da instalação de caixas coletoras mostrou-se grande (Figura 6).

**Figura 5.** Amostra da geração das coordenadas no aplicativo.



Fonte: O autor (2019).

**Figura 6.** Caixa coletora instalada na Biblioteca.



Fonte: O autor (2019).

Nas caixas coletoras é possível visualizar a existência de um adesivo informativo, cujo objetivo é informar a função da bituqueira e realizar a educação ambiental dos alunos e funcionários. As informações contidas buscam conscientizar e sensibilizar os fumantes para que estes optem pelo descarte correto dos resíduos de cigarro, citando os impactos gerados pelo descarte incorreto, os objetivos da segregação das bitucas em um recipiente específico e a finalidade dada ao resíduo (reciclagem).

- **Processo de reciclagem dos filtros de cigarro**

A reciclagem dos filtros com a retirada de todas as substâncias tóxicas só é possível devido à tecnologia inédita da Universidade de Brasília (UnB), desenvolvida pela equipe da professora doutora Thérèse Hofmann Gatti, subchefe do Departamento de Artes Visuais da UnB. A tecnologia, patenteada, é utilizada na empresa parceira Poiato Recicla e passa pelo seguinte processo. (Figura 7).

**Figura 7.** Sistema de reciclagem dos resíduos de cigarro.



Fonte: Poiato Recicla(2019).

O Sistema de Reciclagem de Resíduos de Cigarro inicia-se na coleta, que só é possível devido à segregação realizada através “Caixas Coletoras de Bitucas” instaladas. Após a coleta, elas são armazenadas em barris na sede da empresa, Poiato Recicla, até passarem pelo

processo de triagem, onde os resíduos descartados incorretamente são separados do restante das bitucas.

Em seguida, as bitucas selecionadas passam pelo Desagregador, uma espécie de “panela”, onde é aplicada a tecnologia desenvolvida pela UnB, na qual todas as substâncias tóxicas são retiradas. Para isso, são adicionadas: as bitucas, água (normalmente de reuso ou pluvial), e a solução química (desenvolvida pela UnB). E assim, a mistura é aquecida.

Após o resfriamento desta mistura, toda massa é retirada e levada a um tanque, onde é feita uma lavagem que busca retirar qualquer resíduo remanescente. A mistura lavada é enviada à uma máquina, onde é batida e centrifugada. Neste processo, são retirados todos os resíduos que possam ter permanecido mesmo com a lavagem.

Em seguida, a mistura passa pelo triturador para descaracterização do resíduo deixando-o na forma de uma massa. Esta massa passa pela prensa, buscando uma maior rapidez na retirada da umidade e secagem.

A massa resultante gera 2 subprodutos: massa celulósica (polpa de celulose) e um efluente. O efluente é resultado de 5% da água processada durante a reciclagem. Este é armazenado até atingir um volume significativo e é encaminhado a uma empresa especializada no tratamento deste efluente ou é transformado em inseticida, devido à presença de algumas substâncias adequadas para este fim.

Neste processo o reaproveitamento é de 100%, então uma bituca que pesa em torno de 0,4 g resultará em 0,4 g de papel reciclado.

#### **4.1.4 Etapa 04: Considerações finais e recomendações**

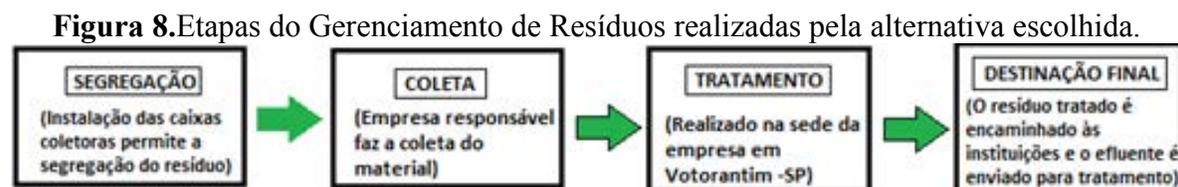
A partir dos dados diagnosticados, a quarta etapa do método utilizado no estudo de caso consiste na análise conclusiva dos resultados obtidos com o gerenciamento de resíduos do campus, buscando verificar a eficiência do gerenciamento (etapa “C” do ciclo PDCA), através da verificação dos resultados obtidos com os relatórios (comparativo entre o volume coletado no primeiro e segundo ano de coleta); além da análise da viabilidade da alternativa de tecnologia escolhida. Ainda, nesta etapa a importância do gerenciamento deste tipo de resíduo é destacada, bem como são realizadas recomendações para este tipo de gerenciamento, buscando sempre a melhoria contínua.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em centros universitários existe grande produção de resíduos derivados do cigarro. Assim, apesar de que as universidades não tenham como objetivo o incentivo ao hábito de fumar, o descarte adequado dos resíduos de cigarro deve ser incentivado. A realização de um gerenciamento específico para este tipo de resíduo através do diagnóstico e implementação de medidas para o gerenciamento adequado, como a instalação de “Caixas Coletoras de Resíduos de cigarro” através da ação realizada pelo projeto de extensão, PGR UNESP, é uma alternativa que influencia na mudança de postura das pessoas em relação ao descarte correto. Assim, foi feita a escolha da implementação desta medida para descarte adequado e posterior reciclagem deste material por meio da parceria entre a empresa portadora desta tecnologia, Poiato Recicla, com o “Programa de Gerenciamento de Resíduos da Unesp Rio Claro/SP” – PGR, realizado no *campus*.

A empresa Poiato Recicla tem como objetivo oferecer serviços e produtos para tratamento dos resíduos de cigarros. Assim, previne a poluição através da prevenção, minimizando os impactos ambientais (POIATO, 2019). A Poiato transforma os resíduos de cigarro coletadas em papel a partir da reciclagem. Em 2014, a empresa se destacou com 32 ações municipais a favor dos cursos d’água e teve seu trabalho publicado no livro “Ações Municipais para Proteção das Águas no Estado de São Paulo” (POIATO RECICLA, 2019). Além do benefício ambiental gerado, a reciclagem deste material o transforma em uma massa celulósica. Esta massa celulósica é doada pela empresa a instituições de caridades e organizações não governamentais para execução de oficinas e venda do material criado a partir desta massa, como blocos de papel, por exemplo.

Através do contrato realizado com a empresa, a UNESP consegue cumprir todas as etapas exigidas no Gerenciamento de Resíduos, cumprindo as normas exigidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Figura 8).



Fonte: Baseado em Brasil (2010), Poiato Recicla (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Ainda, a empresa parceira disponibiliza mensalmente relatórios que informam os benefícios gerados através da instalação das caixas coletoras no *campus*. Através destes relatórios e dos questionários aplicados aos estudantes foi possível realizar a análise dos resultados obtidos.

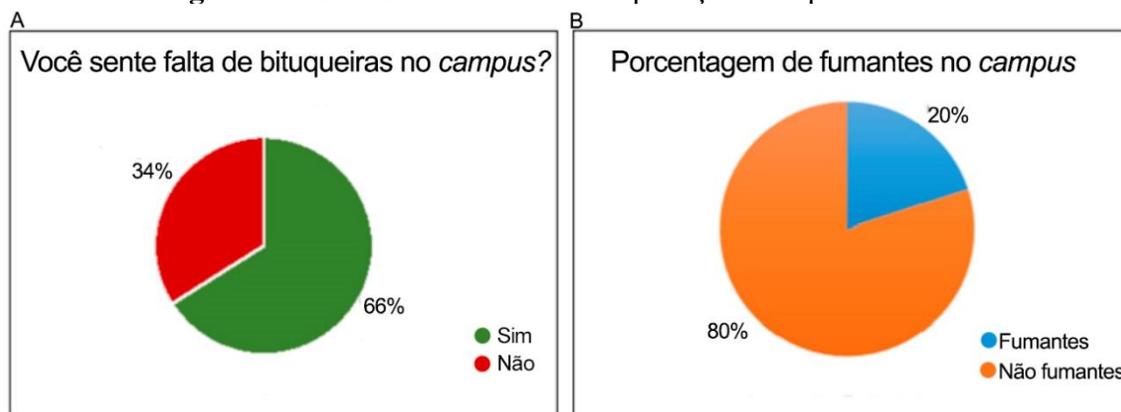
### **5.1. Estudo de caso: Resultados obtidos com o Gerenciamento de Resíduos de Cigarro na Unesp, campus de Rio Claro/ SP**

- **Resultados obtidos com a aplicação dos questionários e distribuição das caixas coletoras**

O questionário foi respondido por 100 pessoas, entre elas alunos e funcionários do *campus*. Dentre os alunos e funcionários que responderam o questionário, constatou-se que 20% se declararam fumantes e 80% não fumantes.

Ainda, dentre os entrevistados (fumantes e não fumantes), foi questionado se viam um problema na ausência de bituqueiras na universidade. Foi possível constatar que mesmo com uma porcentagem inferior de fumantes, um grande número de alunos e funcionários concordava com a necessidade de caixas coletoras para o descarte deste resíduo. Inicialmente, a baixa porcentagem de fumantes encontrados levantou a dúvida da real necessidade da instalação. Entretanto, como foi constatado que entre os fumantes e não fumantes, 66% viam um problema na ausência de um ponto de descarte para o resíduo, optou-se por realizar a instalação (Figura 9). Acredita-se que isso se justifica devido ao incômodo gerado aos próprios fumantes (que fazem o descarte incorreto pela ausência de lixeiras apropriadas próximas), e aos não fumantes (que encontram bitucas descartadas em locais de circulação, mostrando uma demanda por limpeza e uma preocupação ambiental).

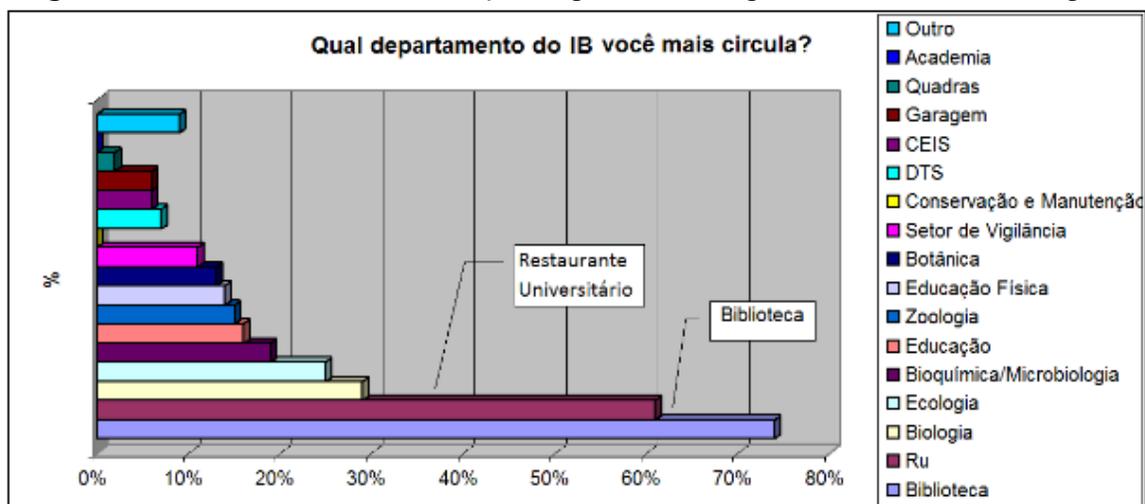
**Figura 9.** Resultados obtidos com a aplicação dos questionários.



Fonte: Pesquisa direta PGR UNESP Rio Claro (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Na busca pelos locais onde a circulação de fumantes era maior, optou-se por dividir entre o Instituto de Biociências (IB) e o Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE). Os resultados obtidos foram distribuídos em gráficos (Figura 10 e 11). Constatou-se que no IB a maior circulação ocorre no Restaurante Universitário (localizado ao lado da cantina) e na Biblioteca, locais onde foram instaladas caixas coletoras de bitucas. Ainda, foram instaladas também no prédio de Administração do IB, no Departamento de Bioquímica e Microbiologia, nos prédios onde são realizadas as aulas e localizam-se as salas dos professores do IB e no Departamento de Ecologia.

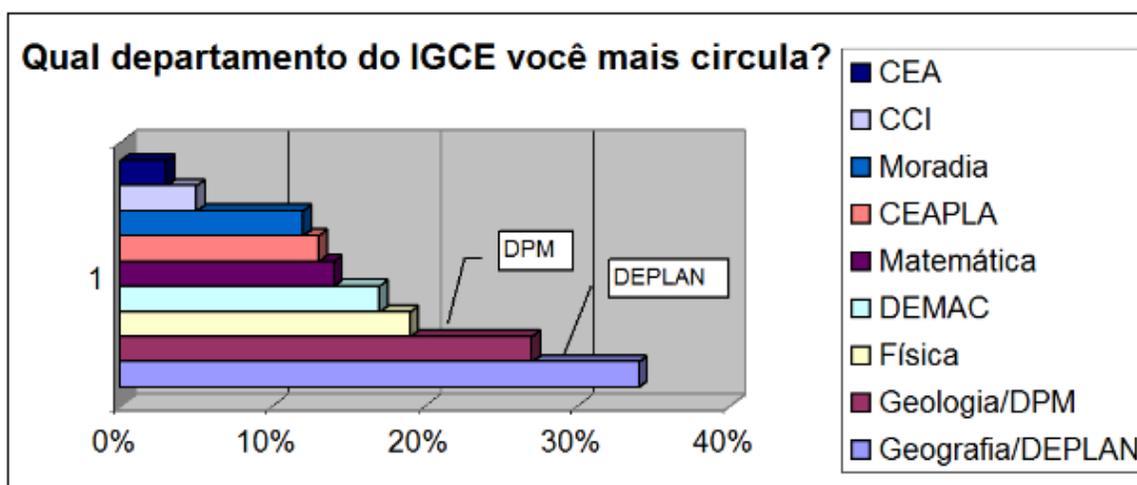
**Figura 10.** Locais com maior circulação de pessoas no departamento do IB no *campus*.



Fonte: Pesquisa direta PGR UNESP Rio Claro (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Enquanto no IGCE, através dos resultados obtidos com o questionário (Figura 11), o maior fluxo encontra-se no Departamento Petrologia e Metalogenia (DPM) e no Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), justificando a instalação das caixas coletoras em pontos estratégicos destes locais. Ao serem questionados a respeito dos blocos didáticos que maior necessitavam da instalação de pontos de descarte, os alunos destacaram o bloco didático G IV. Porém, todos os blocos atingiram uma elevada porcentagem, mostrando que a distribuição das caixas coletoras na área dos blocos didáticos era necessária. Ainda, foram instaladas no Departamento de Matemática, na área dos blocos didáticos, no Departamento de Física, no prédio de administração do IGCE, e em frente à Seção Técnica de Informática (DTI), devido a sua proximidade com a Biblioteca.

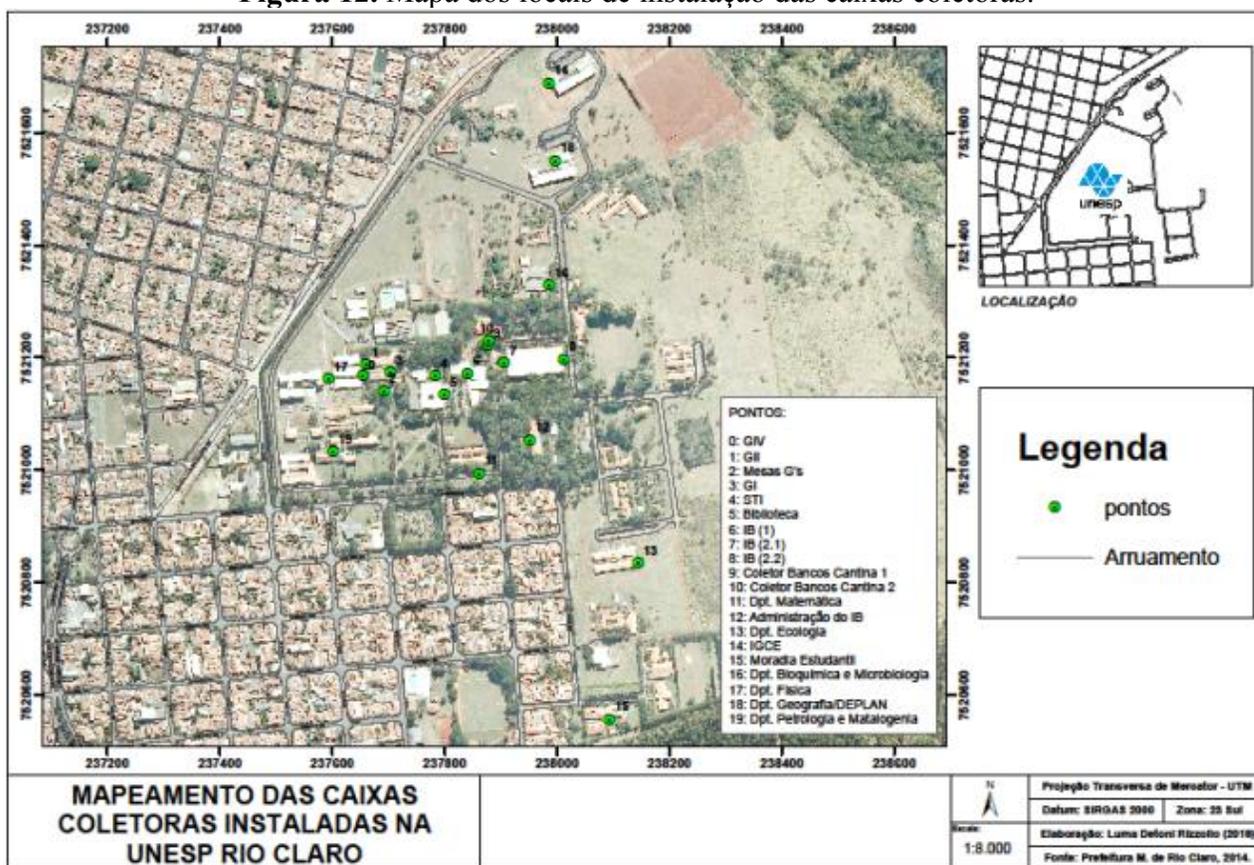
**Figura 11.** Locais com maior circulação de pessoas no departamento do IGCE.



Fonte: Pesquisa direta PGR UNESP Rio Claro (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Além da instalação nos locais envolvendo o IB e o IGCE, foi realizada a instalação de um caixa coletora na Moradia Estudantil. Através do mapa gerado, podem-se visualizar os locais onde estão dispostas todas as caixas coletoras de bitucas, sendo distribuídas de acordo com os locais indicados com maior circulação de fumantes, obtidos através dos questionários aplicados (Figura 12)

**Figura 12.** Mapa dos locais de instalação das caixas coletoras.



Fonte: O autor (2019).

- **Volume coletado e impactos mitigados**

Os relatórios disponibilizados pela empresa informam a quantidade de bitucas coletadas e recicladas, bem como os impactos que foram mitigados através do descarte correto deste resíduo. É importante ressaltar que durante a coleta das bitucas podem ser encontrados outros tipos de resíduos. Até o mês de junho de 2018, cinco por cento do volume de resíduos coletados eram pilhas, canudos, palitos de sorvete, maços de cigarro, copos plásticos e papéis de bala. Como medida preventiva, passou a instalar coletores com furos com diâmetros menores, passando a reduzir para 1% de resíduos diferentes das bitucas, sendo apenas canudos e palitos de sorvetes.

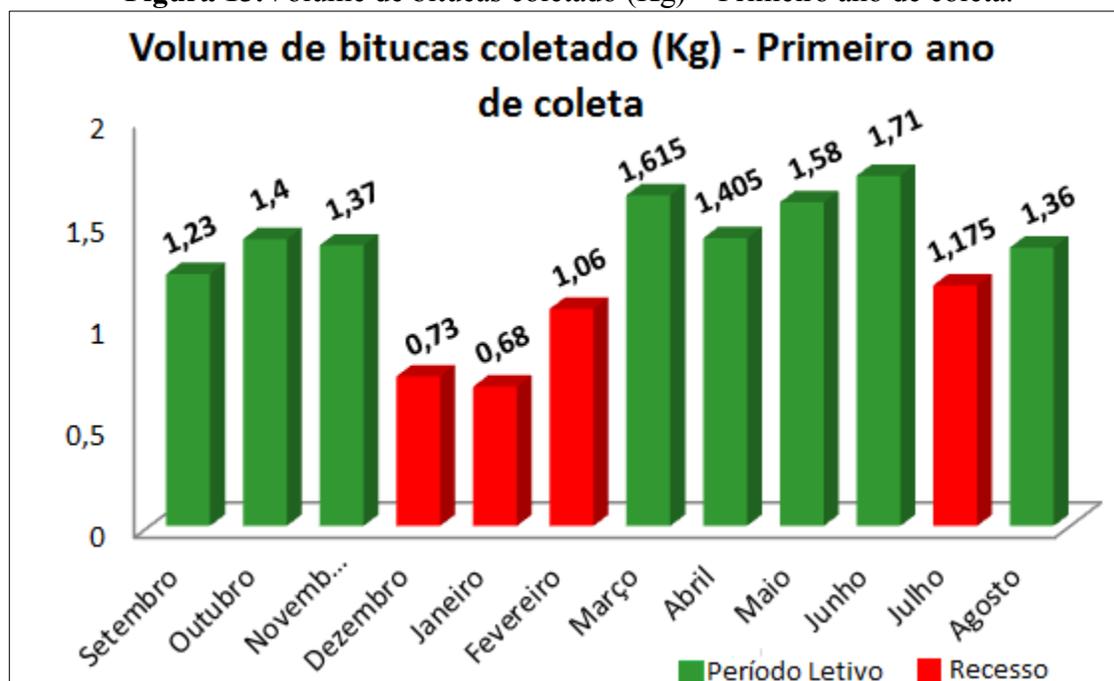
Foram gerados dois gráficos, com os dados do primeiro e do segundo ano em que as caixas coletoras estiveram na universidade (Figura 13). A aplicação do projeto iniciou-se no mês de Setembro de 2017, os dados obtidos encontram-se desde o período de instalação até

Abril de 2019. Nos meses de Setembro e Outubro de 2018 as atividades de coleta foram pausadas por se tratar de um período de renovação do contrato. Através dos gráficos é possível analisar os resultados obtidos e o desenvolvimento do projeto ao longo dos anos de aplicação.

No primeiro ano (2017-2018) foi possível constatar que a média coletada foi de 1,27625 Kg de bitucas por mês. Vale ressaltar o declive observado no gráfico nos meses de Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Julho, é justificado por serem períodos de férias, nos quais o fluxo de alunos no *campus* diminui, restando apenas funcionários e alguns alunos que realizam alguma atividade extracurricular no *campus*.

Acredita-se também, que o menor valor de bitucas coletadas inicialmente pode ser entendido como o não conhecimento da existência das caixas coletoras para realização do descarte correto. Assim, acredita-se que o aumento do volume coletado justifica-se pelo desenvolvimento de um novo hábito nos alunos e funcionários, mostrando um resultado positivo na tentativa de conscientização e educação ambiental na universidade.

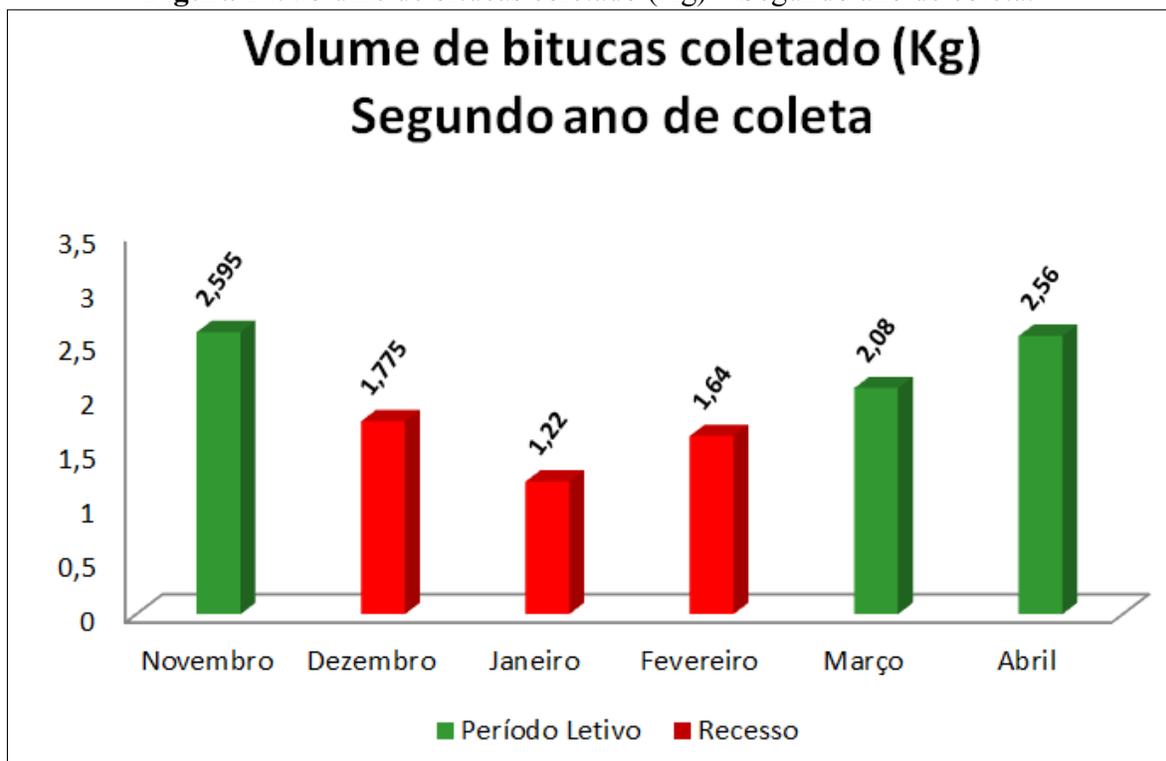
**Figura 13.** Volume de bitucas coletado (Kg) – Primeiro ano de coleta.



Fonte: Baseado em Poiato Recicla (2019). Elaborado pelo autor (2019).

No segundo ano (2018-2019) de aplicação pode-se observar o mesmo declive nos meses de recesso das aulas. Ainda, constatou-se que a média coletada foi de 1,9783 Kg de bitucas (Figura 14).

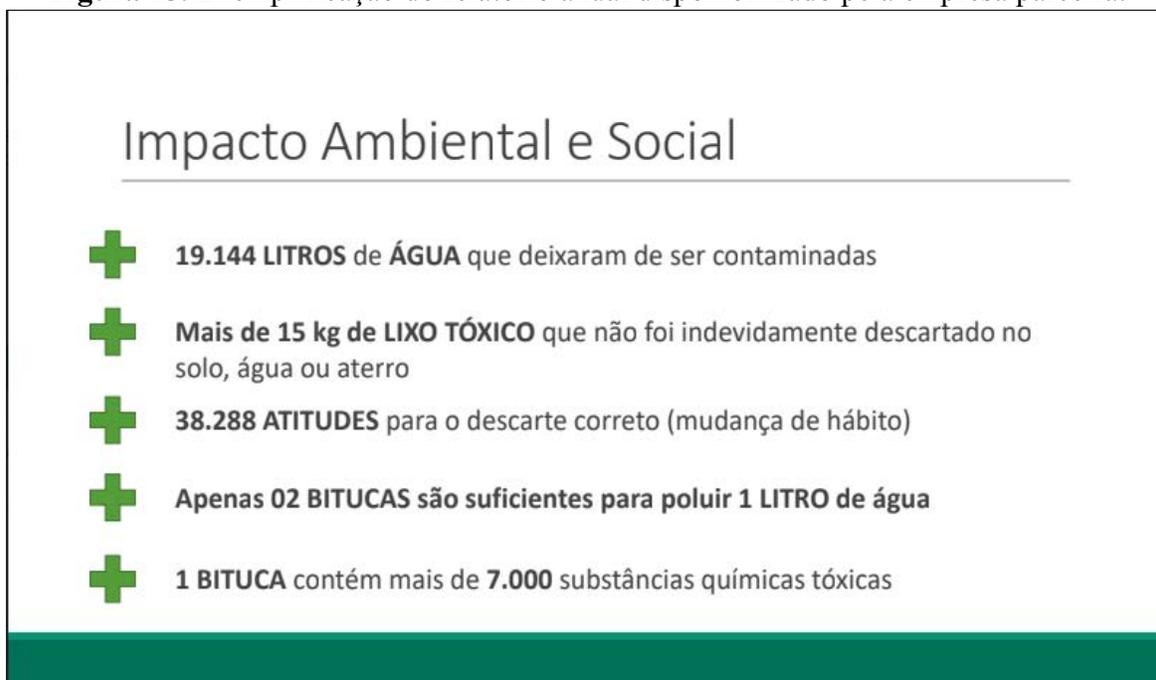
**Figura 14.** Volume de bitucas coletado (Kg) – Segundo ano de coleta.



Fonte: Baseado em Poiato Recicla (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Além do volume de resíduos de cigarro coletado, a empresa disponibiliza os impactos sociais e ambientais evitados ao final de cada ano de aplicação, como é possível visualizar em trecho do relatório enviado a respeito do primeiro ano de aplicação (Figura 15). Ainda, nos relatórios mensais é possível quantificar o volume de água que deixou de ser contaminado e o volume de lixo tóxico que deixou de ser descartado irregularmente.

**Figura 15.** Exemplificação do relatório anual disponibilizado pela empresa parceira.



Fonte: Poiato Recicla (2019).

Segundo o relatório disponibilizado pela Poiato Recicla (Figura 15), neste primeiro período (setembro de 2017- agosto de 2018) de aplicação, mais de 15 Kg tóxico que seria descartado irregularmente (no solo, água ou aterro) passou a ter descarte e tratamento adequado. Através do volume de resíduos de cigarro coletado, é possível também, contabilizar a mudança de hábito dos estudantes, visto que estes optaram pela atitude correta 38.288 vezes (equivalente ao número de bitucas descartadas nas caixas coletoras).

Ainda é possível quantificar o volume de água que deixou de ser contaminado com o descarte correto (mensalmente e ao final do ano de aplicação). Segundo um estudo desenvolvido na Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo, pelo biólogo brasileiro Aristides Almeida Rocha, apenas duas bitucas de cigarro geram a mesma quantidade de poluição produzida por um litro de esgoto (SILVEIRA, 2010). Com o descarte incorreto, os resíduos de cigarro podem ser levados pela água da chuva para bueiros e cursos d'água. Ao quantificar as bitucas coletadas, é possível constatar que neste primeiro período, com o descarte adequado, cerca de 20 mil litros de água deixaram de ser contaminados.

Como a própria empresa intitula, os impactos mitigados são ambientais e sociais. Através da solução para o descarte correto deste resíduo, um volume significativo de lixo tóxico deixou de ir para o solo ou aterro, além do elevado volume de água que deixou de ser contaminada, como mencionado anteriormente. Assim, com a destinação correta deste resíduo, diversos benefícios são desencadeados no meio.

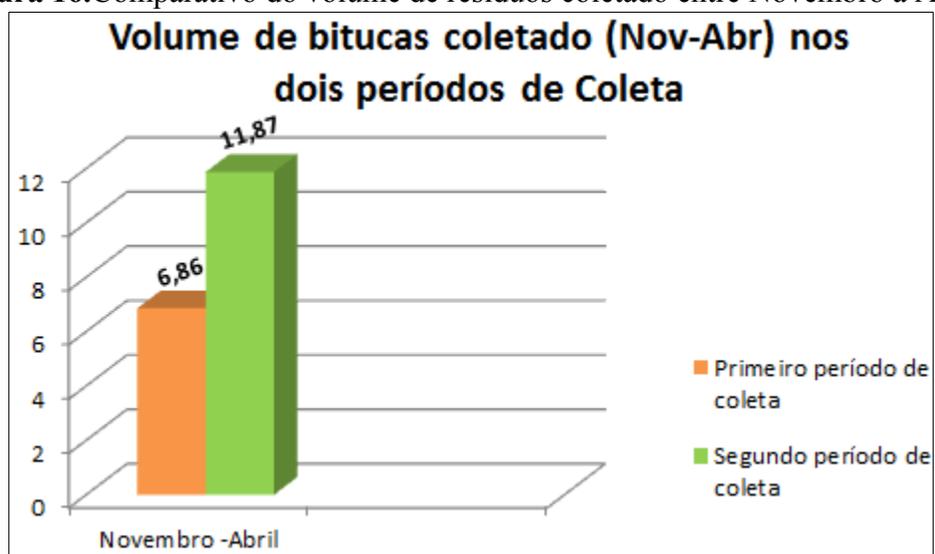
Ainda, sabe-se que são necessárias 2.500 bitucas para gerar 1kg da massa celulósica produzida a partir da reciclagem deste resíduo. Assim, pode-se afirmar que somente no primeiro ano de aplicação foi gerado cerca de 15kg de massa celulósica, que pode ser utilizada para a produção de papel.

Enquanto no segundo período de coleta (novembro de 2018- abril de 2019), aproximadamente 11 kg de lixo tóxico deixou de ser descartado incorretamente, cerca de 15 mil litros de água deixaram de ser contaminados, e 29.675 mil bitucas foram coletadas.

É importante ressaltar que o segundo período de coleta totalizou apenas seis meses, enquanto o primeiro período de coleta foi de doze meses, ou seja, um ano. Dessa maneira o primeiro período foi alvo de maiores observações.

Ainda, para que fosse verificado se ocorreu um aumento no número de bitucas coletadas, optou-se por comparar o volume coletado nos meses que os dois períodos de coleta tinham em comum (novembro-abril). Nos meses de novembro a abril do primeiro ano de coleta, o volume coletado foi de 6,86 Kg de bitucas. Enquanto neste mesmo período (novembro-abril) do segundo ano de coleta, o volume coletado foi de 11,87 Kg de bitucas (Figura 16).

**Figura 16.**Comparativo do volume de resíduos coletado entre Novembro a Abril.



Fonte: Baseado em Poiato Recicla (2019). Elaborado pelo autor (2019).

Através do comparativo deste mesmo período nos dois anos de coleta, foi possível concluir que a implementação do gerenciamento deste resíduo no *campus* e a conscientização ambiental dos alunos foram medidas efetivas, visto que o volume de bitucas coletadas (Kg) praticamente dobrou de um ano para o outro.

## 5.2 Alternativas para o gerenciamento adequado dos resíduos de cigarro

Ao longo dos anos, buscando o adequado gerenciamento dos resíduos de cigarro no *campus*, foram desenvolvidas diversas alternativas que buscassem solucionar os problemas encontrados no gerenciamento deste tipo de resíduo (desde o descarte deste material, como no tratamento e destinação final do mesmo). Com isso, novos usos foram sendo encontrados para as bitucas.

Inicialmente os filtros coletados passavam pelo processo de incineração. No Brasil, grande parte das unidades de incineração operam precariamente, sem a existência de sistemas de tratamento específicos para os gases gerados, assim, não é o tratamento ideal, principalmente devido aos aspectos técnicos. A incineração envolve um grande número de interações físicas e reações químicas, incluindo diversas substâncias tóxicas, como metais pesados e outras (MMA, 2019). Assim, a opção por este tratamento somente é recomendada em alguns casos, como no tratamento e destinação final de resíduos de saúde específicos, ou

na ausência de alternativa para o tratamento de determinado resíduo, não sendo adequada para a destinação dos resíduos estudados neste trabalho.

A utilização das bitucas de cigarro em projetos de compostagem para adubo em projetos de hidrossemeadura mostrou-se interessante por dar um fim ao resíduo e ainda contribuir para projetos de recuperação de áreas degradadas, visto que a utilização do resíduo como uma opção de matéria prima para o projeto reduz o seu custo de execução. Ainda, tem como vantagem o retorno do material que foi utilizado para fabricação do cigarro à terra, como o tabaco por exemplo, servindo como adubo. Entretanto, ao tentar contato com as empresas existentes que realizam estes processos, buscando a informação a respeito do processo, não foi obtido retorno. Assim, devido à ausência de laudos comprobatórios divulgados ao público, não é possível concluir que o processo retira todas as substâncias tóxicas existentes nos filtros dos cigarros. Segundo Ribeiro et al. (2013) o solo, por ser um recurso natural com um elevado número de funções, necessita ser protegido de todas as fontes de contaminação, visto que a presença de substâncias tóxicas é prejudicial ao solo. Assim, sugere-se que sejam realizados estudos do solo onde ocorreu a aplicação destas mantas ou adubos derivados da reciclagem destes produtos, para garantir a não contaminação do mesmo e a retirada total destas substâncias contaminantes durante o processo de reutilização das bitucas. Desta forma, seria possível constatar a viabilidade desta alternativa.

Ainda, as bitucas podem ser utilizadas como inibidor de corrosão de aço N80, através de uma solução de ácido clorídrico produzida a partir dos filtros de cigarro. A vantagem desta alternativa encontra-se na eficácia na inibição da corrosão do aço é cerca de 95%, para soluções com concentração de 10% de ácido clorídrico (FLEMING et al., 2013). Entretanto, esta opção somente é viável na indústria do aço, visto que esta já possui todos os equipamentos necessários para realização do processo e material químico adequado para realização da reciclagem. Em outros meios esta alternativa é considerada falha.

Outra alternativa encontrada foi a transformação dos resíduos do cigarro em matéria prima para a construção de bancos e outros objetos variados através da reciclagem das bitucas. Esta alternativa mostrou-se efetiva e se difundiu rapidamente para vários países. Entretanto, embora a empresa alegue que as toxinas são retiradas, pouco se sabe a respeito do processo. Caso não sejam retiradas todas as toxinas, a toxicidade estaria apenas sendo transferida para outros produtos, sendo uma alternativa efetiva apenas na redução do volume

de resíduos e não na eliminação das características de periculosidade do mesmo. Ainda, apesar da empresa responsável por esta tecnologia ter sede no Brasil, a unidade não realiza o processo de reciclagem de bitucas no país.

No gerenciamento de resíduos na Unesp, a escolha da alternativa buscou encontrar uma tecnologia que englobasse os aspectos ambientais, sociais e econômicos, além de que fosse acessível para sua aplicação no *campus*. A empresa parceira escolhida utiliza a tecnologia desenvolvida na Universidade de Brasília, capaz de retirar todas as toxinas presentes nos filtros de cigarro para posterior reciclagem deste material. O sistema envolve a coleta de bitucas de cigarro, o processamento dos resíduos (no qual as toxinas são eliminadas), e a transformação do em massa celulósica, obtendo um reaproveitamento de 100% do produto. Esta alternativa vem se destacando no Brasil e no mundo, devido a seu alto desempenho, facilidade de aplicação e pela credibilidade apresentada pela empresa responsável, visto que a garantia do processo é comprovada através do registro de uma patente da tecnologia inovadora, patente “PI 0305004-1”, fornecido pela empresa parceira, Poiato Recicla.

Atualmente, a empresa responsável coleta aproximadamente 450 kg de bitucas por mês, abrangendo o Brasil todo, sendo que cerca de 80% do material coletado é transformado em massa celulósica. Para se gerar 1 kg de massa celulósica, são necessárias 2500 bitucas, sendo assim, são coletadas mensalmente cerca de 1,1 milhão de bitucas.

Assim, a alternativa engloba os aspectos ambientais (dando finalidade ao resíduo), sociais (realizando a doação da massa celulósica obtida) e econômicos (devido à economia na extração de matéria prima para confecção de papel e reduzindo os gastos com o tratamento da água que seria contaminada).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PNRS surgiu como um novo marco regulatório para o gerenciamento adequado dos resíduos no país. Entre os seus principais objetivos estão a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambiental adequada dos rejeitos. Ainda, a lei visa à qualidade ambiental e o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas. Além disso, a PNRS enfatiza que uma gestão correta e integrada dos diversos tipos de resíduos gerados possibilita que os agentes envolvidos contribuam para o desenvolvimento sustentável, a preservação dos recursos naturais e a afirmação da cidadania.

A realização de um Plano de Gerenciamento de Resíduos na gestão ambiental de uma instituição, tanto pública como privada, é fundamental. A busca por soluções ambientais que consigam atingir os objetivos citados na lei deve ser constante e efetiva. Ainda, a lei define o conceito de responsabilidade compartilhada, que atribui aos geradores a responsabilidade pelos resíduos gerados, sendo eles os responsáveis por todo o gerenciamento dos resíduos, envolvendo deste a segregação como a destinação final adequada.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos deve considerar qualquer tipo de resíduo gerado, inclusive aqueles que visualmente possam não ter um impacto visual significativo, como os micro lixos. A importância dada a este tipo de resíduo pode ter um resultado significativo ao final do processo.

Com o presente trabalho foi possível constatar a dimensão que os impactos gerados pelas bitucas de cigarro podem ter no meio. Ao quantificar o volume coletado e os impactos evitados com o correto gerenciamento deste resíduo no campus da UNESP Rio Claro/SP, foi possível visualizar de maneira mais elucidativa o quanto o não gerenciamento do micro lixo gerado pode causar impactos significativos, principalmente devido à elevada quantidade de substâncias tóxicas presentes neste tipo de resíduo. Assim, o descarte incorreto de micro lixos pode contaminar a água e o solo, podendo ser letal aos organismos que vivem nestes meios. Além disso, este resíduo pode ocasionar incêndios e a poluição dos locais onde são descartados de maneira inadequada.

Ainda, além do correto gerenciamento deste resíduo reduzir os impactos gerados, a alternativa escolhida para aplicação no campus, ou seja, a reciclagem deste material,

corroborar com o que é citado na PNRS: a busca por tecnologias limpas. Isso é possível por esta tecnologia ter um reaproveitamento de praticamente 100% do resíduo coletado, gerando uma porcentagem mínima de rejeito, que é tratado e reutilizado.

Além disso, a massa celulósica gerada com a reciclagem do resíduo coletado é doada para instituições e organizações, para realização de oficinas e posterior venda do material confeccionado pelos integrantes destas instituições. Esta medida permite que não só os aspectos ambientais sejam beneficiados, contemplando também os aspectos sociais.

A escolha desta alternativa de tratamento deste resíduo mostrou-se a mais viável perante as opções existentes no mercado brasileiro atualmente. A tecnologia escolhida é a única que apresenta documentos que garantem que esta é uma tecnologia limpa, contribuindo para a qualidade ambiental do meio e reduzindo de maneira significativa os impactos que poderiam ser gerados com o descarte incorreto deste resíduo. Ainda, é uma alternativa referência no mundo todo, ao participar de congressos nacionais e internacionais, visando sua eficácia e preocupação ambiental.

A aplicação do gerenciamento deste tipo de resíduo na universidade mostrou-se uma opção vantajosa. O aumento do volume coletado de bitucas ao longo dos anos de aplicação permitiu observar um processo de conscientização ambiental dos funcionários e alunos que circulam o campus. Embora mais conscientes, a educação ambiental e o incentivo ao correto descarte deste tipo de resíduo deve ser um processo constante, visto que todos os anos novos alunos ingressam na universidade e os locais com maior fluxo podem sofrer alterações conforme a grade de horário das aulas e projetos de extensão. Assim, é de extrema importância que o estudo dos locais das caixas coletoras e a aplicação de questionários e campanhas ambientais sejam realizados periodicamente, garantindo a melhoria contínua deste gerenciamento.

Assim, considerando a redução e prevenção dos impactos gerados, o impacto positivo na conscientização ambiental dos alunos e funcionários e a ação social consequente da escolha pela empresa parceira portadora desta tecnologia, é possível afirmar que a aplicação deste gerenciamento de resíduos escolhido é extremamente recomendada a outras universidades e instituições. Ainda, o monitoramento constante do Plano de Gerenciamento de Resíduos nas instituições que optam por esta tecnologia é muito importante e necessário. Através dele, é possível atingir os objetivos propostos pela

PNRS, além de incluir a educação ambiental da população ao entorno e dos alunos e funcionários que circulam o *campus*.

Constata-se então, que o gerenciamento deste tipo de resíduo no *campus* atrelado a tecnologia escolhida, bem como o projeto de extensão responsável, age como um instrumento fundamental para atingir a sustentabilidade na universidade, envolvendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos da instituição.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 10.004 - Resíduos sólidos – Classificação**. ABNT, Rio de Janeiro, 2004a. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <<http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos Sólidos**. ABNT, Rio de Janeiro, 2004b. Acesso em: 17/05/2019. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>

ABRAMPA, Associação Brasileira do Ministério Público do Meio Ambiente. **Bituca também é lixo!** 2011. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <<https://abrampa.jusbrasil.com.br/noticias/2869947/bituca-tambem-e-lixo>>

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Dos resíduos sólidos no brasil**. 2017. 74 p. Acesso em: 18/05/2019. Disponível em: <[https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE\\_grappa\\_panoramaAbrelpe\\_ago\\_v4.pdf](https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE_grappa_panoramaAbrelpe_ago_v4.pdf)>

ACT, Aliança de Controle do Tabagismo. Manual para Agentes de Saúde: Prevenção, caminho para saúde/ Aliança de controle do Tabagismo (organizador). ACT, Rio de Janeiro, 2010. 45 p.

BARCIOTTE, M. L. **Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora**. 1994. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, University of São Paulo, São Paulo, 1994.

BECKER, D. V.; BARCELLOS, O.; VEIGA, V. D. **Questão do Micro Lixo no Desenvolvimento de Educação para Sustentabilidade**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013. Acesso em: 27/12/2018. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sustentabilidade/?p=255>>

BEZERRA, D. P. et al. Dados preliminares sobre a ingestão de material antrópico por tartarugas marinhas na região do complexo estuarino lagunar de Cananéia-SP, Brasil. **IV Jornadas de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental – AOS – 30 de setembro – 1 de outubro de 2009**, Mar del Plata. 2009.

BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília, 2010. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>

BRASIL, Lei nº 12.546 de 14 de dezembro de 2011. **Institui o Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras (Reintegra); dispõe sobre a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) à indústria**

automotiva; altera a incidência das contribuições previdenciárias devidas pelas empresas que menciona; altera as Leis nº 11.774, de 17 de setembro de 2008, nº 11.033, de 21 de dezembro de 2004, nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, nº 10.865, de 30 de abril de 2004, nº 11.508, de 20 de julho de 2007, nº 7.291, de 19 de dezembro de 1984, nº 11.491, de 20 de junho de 2007, nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, e nº 9.294, de 15 de julho de 1996, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga o art. 1º da Lei nº 11.529, de 22 de outubro de 2007, e o art. 6º do Decreto-Lei nº 1.593, de 21 de dezembro de 1977, nos termos que especifica; e dá outras providências. Brasília, 2011. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112546.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112546.htm)>

BRASIL, Decreto nº 8292 de 31 de maio de 2014. **Altera o Decreto nº 2.018, de 1º de outubro de 1996, que regulamenta a Lei nº 9.294, de 15 de julho de 1996.** Brasília, 2014. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8262.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8262.htm)>

CASTRO NETO, P. P.; ALTAFIN, I. G.; ALBUQUERQUE, C. M.F. Modelos de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros. In: **Modelos de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil: aspectos institucionais, legais e financeiros.** SEPURB, 1996.

CDC, Centers for Disease Control and Prevention. Cigarette smoking among high school students--11 states, 1991-1997. **MMWR. Morbidity and mortality weekly report**, v. 48, n. 31, p. 686, 1999.

CIGARETTE LITTER. **Cigarette Litter.** 2019. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <<http://www.cigarettelitter.org>>

CONSUMERS INTERNATIONAL. Consumo sustentável. **Consumers International - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - Secretaria do Meio Ambiente - Instituto de Defesa do Consumidor**, São Paulo, 1998.

CLRB, Conselho de Logística Reversa do Brasil. **Logística reversa e a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2019. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <[http://docs.wixstatic.com/ugd/c16f0e\\_ba6091fc5a6d4c368aa344bbc7149e95.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/c16f0e_ba6091fc5a6d4c368aa344bbc7149e95.pdf)>

CURTIS, C. et al. Extended producer responsibility and product stewardship for tobacco product waste. **International Journal of Waste Resources**, v. 4, n. 3, 2014.

DE ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 6, n. 1, 2011.

DE LIMA VIELMO, A. S.; LOZANO, I. A.; DAL-BÓ, I. Desenvolvimento de tecido a partir de bituca de cigarro. **X MICTI campus Camboriú.** 2017. 5 p.

DE PAIVA, S. A. R. et al. Comportamento de variáveis cardíacas em animais expostos à fumaça de cigarro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 81, n. 3, p. 221-4, 2003.

DOLPHINE, L. M. **Proposta de aplicação e monitoramento do plano de gerenciamento de resíduos da Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus Rio Claro/SP**. Rio Claro, 2018. 104 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

DORNELAS, A. **Dimensão social da globalização**. Celta Editora. 2005.

ECYCLE. **Bituca de cigarro: uma grande vilã ambiental**. Acesso em: 10/12/2018. Disponível em: Disponível em: <<http://ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/1894-bituca-de-cigarro-um-grande-vilaoambiental.html>>

ESCOBAR, V. G.; MADERUELO-SANZ, R. Acoustical performance of samples prepared with cigarette butts. **Applied Acoustics**, v. 125, p. 166-172, 2017.

FERRAZ, L. et al. O uso de álcool e tabaco entre acadêmicos de uma universidade do sul do Brasil. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 30, n. 1, 2017.

FLEMING, F. A. A. **Pesquisa sobre a reciclagem de bitucas de cigarro na UNICAMP e em Barão Geraldo**. 2013. 8 p. Acesso em: 19/05/2019. Disponível em: <[http://www.ib.unicamp.br/dep\\_biotologia\\_animal/sites/www.ib.unicamp.br/dep\\_biotologia\\_animal/files/RECICLAGEM%20DE%20BITUCAS%20DE%20CIGARRO%20NA%20UNICAMP%20%20E%20EM%20BARÃO%20.pdf](http://www.ib.unicamp.br/dep_biotologia_animal/sites/www.ib.unicamp.br/dep_biotologia_animal/files/RECICLAGEM%20DE%20BITUCAS%20DE%20CIGARRO%20NA%20UNICAMP%20%20E%20EM%20BARÃO%20.pdf)>

GATTI, T. H. et al. A produção artesanal de papel na Universidade de Brasília e as patentes de reciclagem. In: CATALÃO, V. M. L.; LAYRARGUES, P. P.; ZANETI, I. C. B. B. (Org.). **Universidade para o século XXI: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília**. Cidade Gráfica e Editora, Brasília, 2011. p. 45-57

GHOSH, T. K. et al. Treatment of recycled cigarette butts (man-made pollutants) to prepare electrically conducting material. **Journal of the Indian Chemical Society**, v. 94, n. 8, p. 863-870, 2017.

GOOD NEWS NETWORK. **Company Recycles Cigarette Butts and Turns Them into Useful Things Instead**. 2018. Acesso em 15/05/2019. Disponível em <<https://www.goodnewsnetwork.org/terracycle-cigarette-butt-program/>>

GROUPE CHIMIREC. **Le mégot de cigarette est écotoxique!** 2019. Acesso em 15/05/2019. Disponível em: <<http://chimirec.fr/actualite-33400-122.php>>

HARRIS, B. The intractable cigarette ‘filterproblem’. **Tobaccocontrol**, v. 20, n. Suppl1, p. i10-i16, 2011.

HEALTON, C. et al. Tobacco use among middle and high school students-United States, 1999. **JAMA-Journal of the American Medical Association**, v. 283, n. 9, p. 1134-1136, 2000.

HECHT, S. S. Tobacco carcinogens, their biomarkers and tobacco-induced cancer. **Nature Reviews Cancer**, v. 3, n. 10, p. 733, 2003.

HOFFMANN, D.; HOFFMANN, I. The changing cigarette, 1950-1995. **Journal of Toxicology and Environmental Health Part A**, v. 50, n. 4, p. 307-364, 1997.

HON, N. S. Photodegradation of cellulose acetate fibers. **Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition**, v. 15, n. 3, p. 725-744, 1977.

INCA, Instituto Nacional de Câncer. **Causas e prevenção: Tabagismo**. 2018. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/tabagismo>>.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. **Cambridge University Press**, Cambridge, 2014. 1454 p.

JTI, Japan Tobacco International. **A litter-free environment for everyone**. 2019. Acesso em 15/05/2019. Disponível em <<https://www.jti.com/our-views/raising-awareness-0>>

KADIR, A. A.; MOHAJERANI, A. Recycling cigarette butts in lightweight fired clay bricks. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Construction Materials**, v. 164, n. 5, p. 219-229, 2011.

LAVNITCKI, L.; BAUM, C. A; BECEGATO, V. A. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no Brasil e situação na Região Sul. **Ambiente e Educação - Revista de Educação Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 379-401, 2018.

LEE, M. et al. Preparation of energy storage material derived from a used cigarette filter for a supercapacitor electrode. **Nanotechnology**, v. 25, n. 34, p. 345601, 2014.

LOPERENA ROTA, D. **Desarrollosostenible y globalización**. Editorial Aranzadi, Argentina, p. 3-16, 2003.

MARCHI, C. M. D. F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. **Perspectivas em Gestão e Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 118-135, 2011.

MARCHI, J.; MACHADO, E. C.; TREVISAN, M. Descarte e destinação adequados aos resíduos pós-consumo de cigarros: inovação e alternativas possíveis. **Encontro internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente**, 2014.

MISU, M. et al. Influência do Cigarro no Crescimento de Plantas de Feijão. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 6, n. 1, 2010.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Lixo: um grave problema no mundo moderno**. 2019. 22 p. Acesso em: 29/05/2019. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/8%20-%20mcs\\_lixo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf)>

- MOERMAN, J. **Not Just an Eyesore: Analysis of Metals Leached from Smoked Cigarette Litter by ICP-OES**. 2009. Tese de Doutorado. University of Tennessee at Chattanooga, Chemistry. 2009.
- MOERMAN, J. W.; POTTS, G. E. Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. **Tobacco Control**, v. 20, n. Suppl 1, p. i30-i35, 2011.
- MOHAJERANI, A.; KADIR, A. A.; LAROBINA, L. A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks. **Waste management**, v. 52, p. 228-244, 2016.
- MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. IBAM, Rio de Janeiro, 2001.
- MORAES, C.S.B. et al. Programa de gerenciamento de resíduos na universidade: proposta de elaboração de manual (PGR) PARA A UNESP. **XI SEMEAR - Semana de Estudos da Engenharia Ambiental - Rio Claro: UNESP**, 2014.
- MORAES, C. S. B. et al. Diagnóstico e Propostas de Diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos do IGCE da UNESP. **Anais do XVII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, 2015a.
- MORAES, C. S. B et al. **Relatório Parcial - Etapa P (Planejamento) do Programa de Gerenciamento de Resíduos - PGR UNESP (Campus Rio Claro)**. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015b.
- MORAIS, G. M. D. de et al. **Diagnóstico da deposição clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável**. Uberlândia, 2006. 223 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- MOREIRA, E. D. T. **Classificação de Cigarros Usando Espectrometria NIRR e Métodos Quimiométricos de Análise**. 2007. Dissertação de Mestrado. 2007. 83 p.
- MULTIBENEFICIOS GPA. **Sustentabilidade: reciclar bitucas de cigarro é alternativa para empresas**. Acesso em: 20/05/2019. Disponível em: <<https://www.multibeneficiosgpa.com.br/blog-repense/sustentabilidade-reciclar-bitucas-de-cigarro-e-alternativa-para-empresas/>>
- NBC NEWS. **Plastic straw ban? Cigarette butts are the single greatest source of ocean trash**. 2018. Acesso em: 10/05/2019. Disponível em: <<https://www.nbcnews.com/news/us-news/plastic-straw-ban-cigarette-butts-are-single-greatest-source-ocean-n903661>>

NOVOTNY, T. et al. Cigarettes butts and the case for an environmental policy on hazardous cigarette waste. **International journal of environmental research and public health**, v. 6, n. 5, p. 1691-1705, 2009.

OLIVEIRA, W. E.; WITT, V. M. (org). **Saneamento de lixo: Lixo e limpeza pública**. Faculdade de Higiene e saúde pública – USP. 1969.

PAINE, P. A.; AMARAL, J. A.; PEREIRA, M. G. Association between parental and student smoking behaviour in a Brazilian medical school. **International Journal of Epidemiology**, v. 14, n. 2, p. 330-332, 1985.

PARADISI, G. **Transforming waste into resources: in brazil, cigarette butts become paper**. 2019. Acesso em: 18/05/2019. Disponível em: <<https://www.treedom.net/en/blog/post/transforming-waste-into-resources-in-brazil-cigarette-butts-become-paper-1917>>

PEUKER, A. C. W. B; FOGAÇA, J. L.; ARAUJO, L. B. Expectativas e beber problemático entre universitários. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 193-200, 2006.

POIATO RECICLA. **A Poiato Recicla**. 2019. Acesso em: 28/04/2019. Disponível em: <<https://www.poiatorecicla.com.br/empresa>>

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Editora Feevale, Novo Hamburgo, 2ª ed, 2013. 277 p.

RIBEIRO, S. A. et al. Prevalência de tabagismo na Universidade Federal de São Paulo, 1996-dados preliminares de um programa institucional. **Revista da Associação Médica**, v. 45, n. 1, p. 39-44, 1999.

RIBEIRO, M. A. C. et al. **Contaminação do solo por metais pesados**. 2013. Dissertação de Mestrado (Engenharia do Ambiente). 2013. 249 p.

RIGOTTI, N. A.; LEE, J. E.; WECHSLER, H. RIGOTTI. US college students' use of tobacco products: results of a national survey. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 284, n. 6, p. 699-705, 2000.

RIOS, D. A. M.; DA SILVA OLIVEIRA, F. D. Resíduo de cigarro: uma proposta de manejo ambiental. In: **1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Gramado. 2018. 5 p.

SILVEIRA, A. **Bitucas causam dano ambiental**. 2010. Acesso em: 10/05/2019. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/bitucas-causam-dano-ambiental-cf60kxundbcwt12z7in1wh7bi/>>

ROSENBERG, J.; PEROM, S. Tabagismo entre estudantes da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba: tabagismo nos acadêmicos de medicina e nos médicos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 16, n. 1, p. 13-22, 1990.

SANTIAGO, C. A. et al. Influência do tempo de tabagismo nos sinais vitais. In: **Colloquium Vitae**, p. 79-85, 2014.

SCHULTZE, J. P. S. **Mineração e a questão ambiental: estudo do caso da mina de carvão de Candiota-RS**. 2001.136 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade da Região de Campanha, Campanha, 2001.

SLAUGHTER, E. et al. Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish. **Tobaccocontrol**, v. 20, n. 1, p. i25-i29, 2011.

SOUZA, J. C. A.; CONEGERO, C. I. **Uma experiência interdisciplinar na prevenção e controle do tabagismo no distrito de Salles de Oliveira em 2009**. 2009. 34 p. Acesso em: 10/05/2019. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2276-8.pdf>>

TEIXEIRA, M. B. H. et al. Process development for cigarette butts recycling into cellulose pulp. **Waste Management**, v. 60, p. 140-150, 2017.

TERRACYCLE. **Recycle your cigarette waste!** 2019. Acesso em 15/05/2019. Disponível em <<https://www.terracecycle.com/en-US/brigades/cigarette-waste-recycling>>

TONON, F. A. L. et al. A utilização de bitucas de cigarro recicladas em projetos de hidrossemeadura. **Ciências do Ambiente**, Campinas, n. 19, 2012.

UNESP. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” *Campus* Rio Claro. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

VALLINI, G. Planning ahead: waste management as a cornerstone in a world with limited resources. **Waste management and research**, v. 27, n. 7, p. 623, 2009.

WANG, Y. 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.

WHO, World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic 2015: raising taxes on tobacco. **World Health Organization**, 2015.