

ESTUDO DE CASOS E
PESQUISAS APLICADOS À
**ENGENHARIA
AMBIENTAL**

eBook

FACULDADE PITÁGORAS
DE LONDRINA



pitágoras

ESTUDO DE CASOS E
PESQUISAS APLICADOS À
**ENGENHARIA
AMBIENTAL**



Estudo de casos e pesquisas aplicados à Engenharia Ambiental

Organizadoras

Maria Angélica Motta da Silva Esser
Adriane Bayerl
Guilherme Alves de Oliveira

Conselho Editorial

Msc. Cristiane Silveira
Msc. Guilherme Alves de Oliveira

Capa

Érico Francisco Bonfim Belem

Diagramação

Guilherme Alves de Oliveira
Érico Francisco Bonfim Belem
Renata Aparecida Frigeri

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Selma Alice Ferreira Ellwein – CRB 9/1558

E85 Estudo de casos e pesquisas aplicados à Engenharia Ambiental / Maria Angelica Motta da Silva Esser, Adriane Bayerl, Guilherme Alves de Oliveira (organizadores). – Londrina: UNOPAR Editora, 2018

ISBN 978-85-87686-97-8

1. Engenharia Ambiental. 2. Metodologias Práticas. 3. Estudos de Casos
I. Esser, Maria Angelica Motta da Silva. II. Neves, Adriane Bayerl. III.
Oliveria Guilherme Alves, IV. Título.

CDU 620

SUMÁRIO

PREFÁCIO	07
Guilherme Alves de Oliveira	
CAPÍTULO 01	10
<i>A Importância do Saneamento Básico na Saúde: Uma Análise Preliminar</i>	
André Luiz Thomazi Albuquerque Candia	
Erika Cristina Borges	
João Carlos Dutra	
Thamy Barbara Gioia	
CAPÍTULO 02	16
<i>Análise de Técnicas e Procedimentos para Levantamento e Identificação de APP's - Áreas de Preservação Permanente: Estudos de Caso no Município de Londrina/PR</i>	
Cidelia de Souza Cunha	
Marcela Carolina Amâncio	
Murilo Henrique de Lima	
Thamy Barbara Gioia	
CAPÍTULO 03	21
<i>Efeitos do MP Sobre o Meio Ambiente e a Saúde: Principais Fontes da Poluição Atmosférica da Cidade de Londrina – PR</i>	
Alexande Besbabt Lopes	
Ilmara Varotto	
Cristiane Silveira	
CAPÍTULO 04	28
<i>Estudo de Ilhas de Calor no Município de Londrina</i>	
Luciana Filadelfo de Jesus	
Thaynara Tolentino de Souza	
Guilherme Alves de Oliveira	
CAPÍTULO 05	33
<i>Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes no Município de Londrina/PR: Resultados de Uma Investigação Preliminar</i>	
Estevão Ramos da Cruz	
Maria Gabriela Rodrigues Bibian	
Sidirléia Inácio Silva	
Thamy Barbara Gioia	

CAPÍTULO 0643

Modificações da Cobertura Vegetal: Uma Revisão Acerca do Comportamento Hidrológico

Francielly Namur
Glauco Germinari Feitosa
Mateus Avanço Santoro
Guilherme Alves de Oliveira

CAPÍTULO 0749

Neutralização da Resistência a Inseticidas com Baixa Toxicidade por Meio da Edição do Genoma de Vetores

Maiara Fernanda Garcia
Kalyne Stefani. Barbosa
Ilmara Varotto

CAPÍTULO 0856

Resíduos de Serviços de Saúde e seus Impactos Ambientais

Allan Henrique Pereira
Igor Alan da Silva Galli
Thamy Barbara Gioia

CAPÍTULO 0962

Avaliação de Impacto Ambiental em Cemitérios Horizontais – Aplicação do Método de Matriz de Leopold como Possível Análise dos Impactos Gerados

Lucas Cardillo Antonelli
Lucas Ramazotti
Ana Carolina Pierotti Jacobs
Jéssica Henning Carvalho

CAPÍTULO 1078

Um Ensaio Crítico Sobre o Desastre de Mariana e seus Impactos na Saúde e Meio Ambiente

Camila Santos Monari
Guilherme Favaro Belinelli
Sheila de Castro Lopes
Guilherme Alves de Oliveira

PREFÁCIO

Honra-me ser convidado a redigir o prefácio desta obra que advém como resultado das atividades de um ano, realizadas pelos discentes e docentes do curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Pitágoras de Londrina. Ressalta-se a gratulação em fazer parte de uma equipe de profissionais de diversas ciências que contribuem para um propósito vívido que circunda a formação de indivíduos e a acuidade com o ambiente.

Em cada uma das páginas deste material, encontram-se elementos fundamentais para a formação do profissional da engenharia ambiental e critérios basilares que fomentam diálogos da sustentabilidade, conservação e preservação ambiental, elencando-se como mecanismos para uma análise consciente do ambiente, através das aplicações empíricas ou críticas dos conteúdos curriculares dos discentes que corroboram para a formação de um profissional completo.

Assim como uma orquestra necessita de músicos, instrumentos, regente e um público. A ciência na Engenharia Ambiental se pauta nas mesmas dimensões, onde os músicos são constituídos pelos Engenheiros Ambientais, que devem se atentar a conduzir de maneira harmônica a melodia fazendo uso dos instrumentos. Os instrumentos são os conhecimentos construídos dentro e fora da academia, servindo como valências para a constituição dos arranjos. O regente desta orquestra seria o próprio ambiente, que dita quais são as necessidades para a adequação e, por fim, o público seria a sociedade que através de todo um desenvolvimento árduo e nebuloso, deleita-se com a harmonia de uma melodia que contemple as dinâmicas socioambientais em sua respectiva magnitude.

O primeiro livro da Engenharia Ambiental da Faculdade Pitágoras de Londrina, conta com 10 capítulos redigidos por discentes e docentes que, de maneira portentosa se constitui pela proatividade dos discentes em expor de forma singular os anseios pela investigação científica, conduzida pelos docentes com o escopo de estruturar e conceber os meios e métodos para uma compleição científica pautada nos fundamentos da Engenharia Ambiental.

Com orientação da professora Thamy Bárbara Gioia, apresenta-se o Capítulo 1: A Importância do Saneamento Básico na Saúde: uma Análise Preliminar. O escopo central desta pesquisa tem como centralidade conceber o saneamento básico como elemento fundamental para o planejamento urbano e ambiental uma vez que efeitos decorrentes da inaplicabilidade deste

acarretam em impactos drásticos de ordem sanitária, afetando assim todos os organismos inerentes a um ambiente.

Também na tutela da professora Thamy Bárbara Gioia, os discentes elaboraram o Capítulo 2: Análise de Técnicas e Procedimentos para Levantamento e Identificação de APP's - Áreas de Preservação Permanente: Estudos de Caso no Município de Londrina/PR. Tal trabalho busca uma apresentação epistemológica e metodológica para o levantamento e identificação das áreas de preservação permanente, tão fragilizadas no município de Londrina-PR.

Em “efeitos DO MP Sobre o Meio Ambiente e a Saúde e Principais Fontes da Poluição Atmosférica da Cidade de Londrina – PR” as professoras Ilmara Varotto e Cristiane Silveira em parceria com discentes, conduziu uma análise acerca dos Materiais Particulados (MP) e como tal objeto de estudo afeta de forma nociva aspectos ambientais naturais e a própria saúde humana, avaliando a origem e como tais partículas se deslocam no município de Londrina.

No trabalho conduzido pelo professor Guilherme Alves de Oliveira em parceria com as discentes, buscou-se uma revisão das causas que geram tamanha discrepância entre o microclima da área central de Londrina demais espaços do mesmo município, formulando assim o Capítulo 4 intitulado "Estudo de Ilhas de Calor no Município de Londrina" avaliando como elementos e fatores climáticos corroboram para o desconforto térmico.

Acerca do Capítulo 5: "Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes no Município de Londrina/PR: Resultados de uma Investigação Preliminar" é notável que em paralelo aos discentes a professora Thamy Bárbara Gioia conduziu uma pesquisa acerca do funcionamento e funcionalismo na perspectiva ambiental da logística reversa aplicada às lâmpadas fluorescentes em Londrina e diagnosticando possíveis deficiências no sistema, bem como suas respectivas causas.

Em "Modificações da Cobertura Vegetal: uma Revisão Acerca do Comportamento Hidrológico" no Capítulo 6, os discentes sob tutela do professor Guilherme Alves de Oliveira conduzem uma pesquisa acerca de como a cobertura vegetal pode apresentar variações no comportamento hidrológico tendo como fundamento basilar o escoamento superficial. Evidenciando casos como desmatamento e práticas agrícolas que acarretem em tais variações do comportamento hidrológico.

Conduzido pela professora Ilmara Varotto em paralelo com os discentes, o Capítulo 7; Neutralização da Resistência a Inseticidas com Baixa Toxicidade por Meio da Edição do

Genoma de Vetores, busca compreender meios para o controle de vetores por meio da edição do genoma dos insetos com base na utilização da CRISPR, fomentando assim um equilíbrio ecodinâmico das espécies, bem como o controle de patógenos que possam deliberar complicações de ordem epidemiológica.

Resíduos sólidos são uma das principais problemáticas no desenvolvimento dos planos ambientais, especialmente se tais resíduos forem de ordem sanitária tal qual o Capítulo 8 Resíduos de Serviços de Saúde e seus Impactos Ambientais deliberado pela professora Thamy Bárbara Gioia e discentes abordam. Buscando compreender formas e padrões de descarte destes tipos de resíduos o capítulo advém como uma discussão acerca das formas de manejo e os impactos ambientais oriundos desta problemática.

Perante a tutela da professora Ana Carolina Jacobs, os discentes desenvolvem um capítulo pautado na mensuração de impactos ambientais por meio da metodologia de matrizes, formulando assim o Capítulo 9: Avaliação de Impacto Ambiental Em Cemitérios Horizontais – Aplicação do Método de Matriz de Leopold como Possível Análise dos Impactos Gerados. Concebendo práticas ambientais tomadas acerca dos impactos negativos bem como uma relação socio-cultural das práticas de sepultamento.

Por fim o Capítulo 10 de título "Um Ensaio Crítico Sobre o Desastre de Mariana e seus Impactos na Saúde e Meio Ambiente." orientado pelo professor Guilherme Alves de Oliveira e seus discentes. Apresenta como escopo uma discussão acerca de um dos principais desastres ambientais ocorrido no Brasil nesta década. Avaliando as causas e consequências que deliberaram tal desastre, bem como o futuro do ambiente enquanto um sistema natural, agora, extremamente fragilizado.

Em alusão a todos os autores desta obra, tanto discentes como docentes, tomo a liberdade de expressar abertamente por estes que todas as abordagens realizadas no texto estão direcionadas para o leitor, sendo assim espera-se que tais escritos sejam apreciados e colaborem para futuras pesquisas, análises ou mesmo discussões. Movendo assim a roda das Ciências Ambientais uma vez que estamos indo para a mesma direção.

Prof^o Me. Guilherme Alves de Oliveira

CAPÍTULO 1:

A Importância do Saneamento Básico na Saúde: Uma Análise Preliminar

André Luiz Thomazi Albuquerque Candia *

Erika Cristina Borges *

João Carlos Dutra *

Thamy Barbara Gioia **

Resumo

O crescimento populacional aliado a ausência de planejamento e investimentos em saneamento básico podem gerar inúmeros problemas ambientais e de saúde pública. O saneamento básico compreende quatro serviços públicos essenciais: o serviço de abastecimento de água que compreende todo sistema de tratamento de água desde sua captação até a distribuição à população, o serviço de coleta e tratamento do esgotamento sanitário domiciliar, o serviço de drenagem das águas pluviais e os serviços de coleta de resíduos urbanos e a limpeza pública de vias, logradouros e praças. Sabe-se que diversas doenças estão relacionadas a ausência ou deficiência em saneamento básico, como a diarreia, a leptospirose, a dengue e a cólera. Desta forma, o presente trabalho buscou avaliar o tema saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde. Através de levantamento bibliográfico sobre o tema proposto, procurou-se fundamentar este referencial. De forma preliminar, foi possível constatar que a falta de saneamento básico pode acarretar inúmeros problemas de saúde e impactos negativos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Saneamento básico. Saúde. Meio Ambiente.

1 Introdução

Conforme Ribeiro e Rooke (2010) saneamento básico corresponde ao controle de fatores sobre o meio que exercem ou podem exercer efeitos nocivos ao bem-estar físico, social e mental. “De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental” (p.1).

Esta definição adotada para a compreensão do saneamento básico está diretamente ligada ao conceito de saúde adotado pela OMS – Organização Mundial da Saúde, onde afirma-se que saúde não compreende apenas a ausência de doença, mas um completo bem-estar físico, social e mental. Neste sentido, vemos que por própria definição os conceitos estão conectados a um mesmo objetivo.

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: thamygioia@gmail.com

Nas cidades, e principalmente nas áreas urbanas, devido à alta densidade demográfica, os problemas ambientais são mais acentuados e diversificados (AYACH *et al.*, 2012), o acúmulo de resíduos, rejeitos, efluentes domésticos e industriais, afetam diretamente o meio ambiente e provocam consequências diretamente proporcionais a qualidade de vida da população.

Entender como a dinâmica e fatores diversos influenciam na qualidade de vida é compreender como as condições do meio influenciam na saúde. A partir disso é possível definir cenários e facilitar o trabalho de prevenção, principalmente de ações e iniciativas do poder público (AYACH *et al.*, 2012).

Sabendo-se da importância do saneamento básico como requisito para melhoria das condições de vida e saúde da população, em 2007 é instituída a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº.11.445, onde torna-se obrigatório a universalização, ou seja, a disponibilização dos serviços de saneamento a 100% da população.

O saneamento básico passa a ser então um direito de todos os cidadãos, porém a realidade é que muitas cidades no País não desfrutam deste direito, muitas vezes por falta de estrutura, burocracia nos processos de financiamento, projetos subdimensionados que não dão conta de executar suas funções com eficiência, corrupção e diversos outros “contratempos”.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma revisão bibliográfica preliminar, um modesto ensaio sobre a temática, buscando compreender melhor os serviços que são contemplados no saneamento básico e como estes são importantes para a saúde pública. Espera-se que este capítulo possa auxiliar aqueles que buscam um direcionamento teórico inicial sobre a temática e que a partir disto, trabalhos mais robustos possam ser elaborados.

2 Desenvolvimento:

Como metodologia, optou-se pelo levantamento e revisão bibliográfica de livros e artigos inerentes à temática do saneamento básico, saúde e meio ambiente. A partir dos fichamentos realizados, os textos foram analisados e sintetizados no texto apresentando a seguir.

Segundo a lei nº 11.445 de 2007, em seu artigo 3º, considera-se saneamento básico, o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). O saneamento constitui, portanto, em um

conjunto de ações sobre o meio ambiente físico, de controle ambiental, com objetivo de proteger a saúde do homem (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

No que diz respeito ao sistema de tratamento de água, a água é considerada potável quando é própria para consumo, ou seja, quando atende os padrões de potabilidade. De acordo com Ribeiro e Rooke (2010) o sistema de abastecimento de água é fundamental tanto no que diz respeito aos aspectos sanitários e social, como do ponto de vista econômico, pois promove saúde qualidade de vida reduzindo índices de doenças por vinculação hídrica.

O sistema de esgotamento sanitário compreende o conjunto de obras e instalações de coleta, transporte e afastamento, tratamento e disposição final de águas residuais. O esgoto disposto de forma inadequada pode poluir o solo, contaminar as águas superficiais e subterrâneas, e escoando a céu aberto, podem ser um grave foco de disseminação de doenças (BOVOLATO, 2015). De acordo com Miranda (2013), a escassez do tratamento dos esgotos atinge diretamente a saúde pública, sendo um grande desafio para a área de saneamento brasileiro, pois os principais rios brasileiros ainda recebem a maior parte dos esgotos *in natura*.

Um dos grandes problemas ambientais vistos na maior parte das cidades brasileiras está relacionado a deficiência na coleta e disposição adequada de resíduos sólidos. De acordo com a Abrelpe (2015) mais de 30 milhões de toneladas de resíduos ainda são dispostos em lixões e aterros controlados no Brasil. Quando os resíduos são destinados inadequadamente, em lixões a céu aberto é inevitável os impactos ambientais. Estes locais são atrativos para animais que são vetores de muitas doenças (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Os sistemas de drenagem das águas pluviais, de captação das águas da chuva, são sistemas preventivos de inundações, erosões, empoçamentos e assoreamentos. Poucas são as informações disponíveis sobre as condições de drenagem nos municípios. Sabe-se que a ausência de drenagem aliada a grande porcentagem de impermeabilização do solo, colaboram para inúmeros casos de inundação e enchentes vistos recorrentemente em alguns municípios, principalmente em períodos chuvosos.

Como é possível constatar o saneamento básico está diretamente ligado ao meio ambiente, e o saldo dessa ligação é basicamente a saúde pública, ou seja, quanto mais estruturado o saneamento básico, melhores as condições gerais do meio ambiente e menos problemas de saúde pública poderão vir a ocorrer.

Conforme o que consta no relatório sobre mortalidade infantil do DATASUS - Departamento de Informática do SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004), entre 1991 e 2004 a redução nos indicadores de mortalidade infantil, para algumas regiões do Brasil foram extremamente significativas. Na região sudeste, por exemplo, o índice teve decréscimo de

31,6% para 14,9%, na região sul o índice foi de 25,9% para 15%. Já no norte e nordeste os indicadores são ainda mais expressivos, a redução foi de 42,3% para 25,5% e de 71,2% para 33,9% respectivamente (GIOIA, 2017).

Para o Ministério da Saúde (2004) a redução das taxas decorre da associação de alguns fatores, mas principalmente na melhoria de cobertura de serviços de saneamento básico, do nível educacional, principalmente das mulheres, e de ações em prol da proteção infantil. Ainda, de acordo com a Funasa - Fundação Nacional de Saúde (2013), para cada R\$ 1,00 de investimento em saneamento básico economiza-se R\$ 4,00 em gastos com saúde pública, baseado nesta informação, verifica-se que investir em saneamento significa economizar dinheiro público com instalações de hospitais e compra de medicamentos.

Em pesquisas realizadas em entrevistas de opinião, observa-se que um dos principais fatores que influenciam a “má vontade” política em relação a investimentos em saneamento é o fato de que a grande maioria das obras e benfeitorias em saneamento não possuem muita “força política” em se tratando de campanhas e autopromoções, por serem obras que estão localizadas abaixo da terra, deste modo estas obras de suma importância para os padrões de qualidade de vida ficam em segundo plano.

Um dos exemplos mais problemáticos é a questão das drenagens de águas pluviais dos centros urbanos, na maioria esmagadora das cidades, quando estas detêm de sistema de drenagem, estão subdimensionadas ou sucateadas por falta de manutenção. Com o crescimento populacional gera-se um crescimento também em construções, arruamentos, calçamentos, diminuindo drasticamente as áreas de permeabilização de águas, gerando assim uma área bem maior de contribuição, podendo causar enchentes e alagamentos nas cidades.

Outro fator é o de assoreamento das redes de drenagem, causado principalmente por sedimentos que são arrastados para o interior dos sistemas junto com as águas da chuva. Esses sedimentos e muitas vezes até resíduos, ocupam parte das tubulações, diminuindo assim a capacidade de volume d’água da rede, comprometendo também a sua eficiência.

Outra questão importante é o manejo dos resíduos sólidos urbanos. Quando gerenciado de forma inadequada pode causar impactos ambientais e para saúde pública. Independente da origem, os resíduos devem passar por operações de manejo e destinação ambiental e sanitária seguros, como acondicionamento e armazenamento correto para minimizar a proliferação de vetores. A coleta e o transporte realizados com frequência adequada evitam o acúmulo de resíduos, promovem o tratamento e disposição final adequados visando modificar as características dos resíduos como quantidade, toxicidade e patogenicidade e reduzir os impactos sobre o meio ambiente e a saúde pública (PHILLIPI JR, 2005).

Ainda, de acordo com Phillipi Jr (2005) os serviços de saneamento básico resultam na prevenção de doenças e logo a promoção da saúde. Para o autor a melhor forma de se prevenir muitas doenças é garantir a população um ambiente que lhe proporcione as condições básicas de vida, com abastecimento de água potável e um local onde os resíduos sejam adequadamente tratados e dispostos.

Entretanto, no Brasil, apenas 83% dos brasileiros são atendidos pelo serviço de água tratada, ou seja, 17% da população ainda estão sujeitas a doenças e enfermidades que podem ser transmitidas pela água. Esses dados ficam ainda mais importantes quando analisados por regiões específicas do País, um exemplo é a região sudeste onde 91,16% da população é atendida pelo serviço de abastecimento de água, enquanto que na região norte este índice cai para 56,9%. Outro dado importante está relacionado a coleta e tratamento de esgoto, apenas de 50,3% da população brasileira tem acesso a coleta de esgoto, ou seja, praticamente metade dos brasileiros não possuem atendimento por este serviço (SNIS, 2015).

3 Conclusão

O saneamento básico é fundamental para o bem-estar da população e para a promoção da saúde e conservação ambiental. Existem leis para regulamentar as questões de saneamento, mas o processo de regularização é lento.

Os objetivos políticos infelizmente estão concentrados e focados em outros tipos de gastos e prioridades, dificultando a obtenção de verbas do governo para melhorias nas estruturas de saneamento básico das cidades.

O investimento em obras de saneamento básico reverteria em economias consideráveis em custos com a saúde pública, reduzindo epidemias e índices de doenças que são causadas pela deficiência desses serviços.

Referências

AYACH, L.R. et al. Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. *Caderno de Geografia*, v.22, n.23, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/viewFile/3021/3865>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BOVOLATO, L.E. Saneamento básico e saúde. *Escritas*, v.2, 2015. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/escritas/article/view/1145>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Lex: *Coletânea de Legislação e Jurisprudência*, Brasília, 2010. Legislação

Federal e marginalia. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 9 abr. 2017.

BRASIL. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS*. Relatório anual de 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 2 maio 2017.

FOLLADOR, K. *et al.* Saneamento Básico: meio ambiente e saúde. *Rev UNINGÁ Review*, v.23, n.1. 2015. Disponível em: <http://www.mastereditora.com.br/periodico/20150630_220710.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017.

GIOIA, T.B.; PEREIRA, A.C.F. Geoprocessamento na análise da vulnerabilidade de saúde em Londrina/PR. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA, IV, 2017, Presidente Prudente, Anais...* Presidente Prudente: UNESP, 2017. p.099-103.

MIRANDA, M.A.P.; MIRANDA, L.A.P.; PICANÇO, M.R.A. O direito ao saneamento como fator social de saúde no Brasil. *Cad. Iberamer. Direito. Sanit.*, v.2, n.2, 2013.

PHILIPPI JR, A. *Saneamento, saúde e ambiente*. Barueri: Manole, 2005.

RIBEIRO, J.W; ROOKE, J.M.S. *Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e saúde pública*. Juiz de Fora: Universidade Estadual de Juiz de Fora, 2010.

SOARES, S.R.A; BERNARDES, R.S.; NETTO, O.M.C. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cad. Saúde Pública*, v.18, n.6. 2002.

CAPÍTULO 2:

Análise de Técnicas e Procedimentos para Levantamento e Identificação de APP's - Áreas de Preservação Permanente: Estudos de Caso no Município de Londrina-PR

Cidelia de Souza Cunha*
Marcela Carolina Amâncio*
Murilo Henrique de Lima*
Thamy Barbara Gioia**

Resumo

O presente trabalho consistiu na análise de três artigos que trabalharam com técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para identificação de APP's - áreas de preservação permanente no Município de Londrina/PR. O objetivo da pesquisa foi analisar os três métodos propostos, buscando compreender estes métodos e as ferramentas utilizadas no processamento das imagens. Por metodologia, foram realizadas apenas revisões bibliográficas pertinentes ao tema, na busca de um conhecimento prévio sobre o assunto. A partir das pesquisas realizadas foi possível constatar de forma preliminar que os três métodos apresentaram pontos negativos e positivos, nos levando ao entendimento de que a melhor técnica dependerá do objetivo principal do trabalho a ser desenvolvido e dos materiais de análise disponíveis.

Palavras-chave: Áreas de preservação permanente. Geoprocessamento. Uso do solo

1 Introdução

Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto auxiliam órgãos públicos e de pesquisa a monitorar as áreas de preservação permanente com o intuito de reduzir os índices de degradação que ocorrem devido aos altos índices de desmatamento, deficiência no sistema de planejamento urbano, ocupações irregulares e com o avanço das atividades agrícolas.

Por área de preservação permanente, conceitua-se as áreas de cobertura vegetal localizada entorno de rios, lagos, e nascentes que tem por função atenuar os processos de erosão, contribuir para o fluxo hídrico, reduzir os índices de assoreamento, trazendo benefícios para toda biota (BRASIL, 2012).

Segundo Reis e Brandão (2010), o Brasil é um País emergente na economia agropecuária e isto o deixa em situação de fragilidade perante as questões ambientais. Conforme os autores “as

* Discente pela Faculdade Pitágoras de Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras de Londrina. E-mail: thamygioia@gmail.com

áreas de preservação permanente devem ser protegidas para que exerçam plenamente suas funções ambientais, limitando e racionalizando a ação humana sobre os recursos naturais” (p. 1).

Conforme Leal, Todt e Thum (2013) o planejamento e o monitoramento são extremamente importantes para conservação dos recursos hídricos. A utilização de tecnologias de sensoriamento remoto e de geoprocessamento minimizariam então, o tempo necessário para os estudos, permitindo um melhor detalhamento das problemáticas em questão.

Tendo em vista este cenário, foram analisados três artigos que tiveram por objetivo a análise e o monitoramento de áreas de preservação permanente no município de Londrina/PR. Nosso objetivo principal foi analisar os três métodos propostos, buscando compreender estes métodos e as ferramentas utilizadas no processamento das imagens.

No geral, os autores utilizaram de ferramentas disponíveis em softwares de geoprocessamento para processamento e análise de imagens de satélite. A partir dos resultados, os artigos foram elaborados. Os relatórios gerados mostraram-se satisfatórios tendo em vista que o método empregado foi praticamente o mesmo, diferenciando-se apenas os materiais utilizados.

Espera-se que este capítulo possa auxiliar aqueles que buscam um direcionamento teórico inicial sobre o tema – emprego e uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para monitoramento de áreas de preservação permanente, e que a partir disto, trabalhos mais complexos possam ser elaborados.

2 Desenvolvimento

De acordo com o Código Florestal, Lei nº.12.651/2012, as APPs, são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, podendo ser de domínio público ou privado, urbanas ou rurais, conhecidas como faixas de vegetação em marginais de qualquer curso água, entorno de nascentes e olhos de água perenes, lagoas e lagos naturais, entorno de reservatórios de água artificiais, encosta ou declive superior a 45° como em topo de morro, montes, serras e montanhas.

Estas áreas são de grande importância para o sistema natural, ajudando a prevenir e minimizar impactos na poluição e degradação do meio ambiente, como a qualidade da água, solo e ar que dependem da preservação dessas áreas. Em áreas urbanas, possibilitam a valorização da paisagem, proporcionando uma melhora na qualidade de vida de toda população como para o meio ambiente (SILVA, [s.d]).

Atualmente (2017) é possível obter imagens de satélite gratuitamente em sites oficiais da EMBRAPA, IBAMA e o mais conhecido: o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. No site do INPE, estão disponíveis imagens temporais de satélites como o LANDSAT, o CBERS, RESOURCESAT, TERRA e AQUA. Para se ter acesso as imagens, é necessário apenas um cadastro. As imagens selecionadas são encaminhadas para o e-mail de registro.

De acordo com Rudorff (2011):

Sensoriamento remoto é um termo utilizado na área das ciências aplicadas que se refere à obtenção de imagens à distância, sobre a superfície terrestre. Estas imagens são adquiridas através de aparelhos denominados sensores remotos. Por sua vez estes sensores ou câmaras são colocadas a bordo de aeronaves ou de satélites de sensoriamento remoto - também chamados de satélites observação da Terra. Um sensor a bordo do satélite gera um produto de sensoriamento remoto denominado de imagem ao passo que uma câmara aerofotográfica, a bordo de uma aeronave, gera um produto de sensoriamento remoto denominado de fotografia aérea.

No trabalho em estudo foram analisados três artigos que utilizaram de técnicas de geoprocessamento para análise de APPs no Município de Londrina, a citar: o trabalho de Trabaquini (2009) sob o título “Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução”; o trabalho de Riuji e Cunha (2016): “Levantamento das matas ciliares nas áreas de preservação permanente dos fundos de vale na cidade de Londrina-PR” e o trabalho de Barros e Mendonça (2012): “Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina”.

No Primeiro artigo analisado, de autoria de Trabaquini, foi utilizada uma imagem de alta resolução para identificação e avaliação das APPs em áreas de fundo de vale da cidade de Londrina – PR. A imagem orbital utilizada foi do satélite QUICKBIRD 2 e o software utilizado para processamento foi o SPRING 4.3. A imagem tem alta resolução espacial - 0.61m, fornecendo uma qualidade melhor para visualização e identificação dos alvos.

Realizado a composição colorida RGB, composta pelas bandas 1,2 e 3, foram aplicados contrastes lineares para auxiliar na visualização e interpretação da imagem. Após o tratamento da imagem foi elaborado, a partir da carta de drenagem, um mapa de distância mínima de 30 metros para os cursos d’água e 50 para as nascentes em observância à legislação do período (2007). Comparando as duas bases foi possível identificar as condições de uso do solo das áreas de APP.

No segundo artigo, de autoria de Barros e Mendonça (2012), para o mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina foi utilizado o mesmo método do primeiro artigo apresentado, entretanto, a imagem do satélite classificada foi a LANDSAT 7- ETM, de resolução espacial bem inferior se comparada a primeira – 30m. A composição colorida RGB, foi realizada sobre as bandas 1, 2, e 3 do sensor e posterior classificação de uso do solo das áreas identificadas como áreas de preservação permanente.

No Terceiro artigo, de autoria de Riuji e Cunha (2016) a pesquisa foi realizada utilizando de imagens do satélite SPOT. Foram classificadas as áreas de vegetação em classes e áreas de edificação incluindo áreas de solo sem cobertura vegetal nativa ou exótica. Para a classificação visual da vegetação foi utilizado o Google Earth e trabalhos de campo para esclarecimento de dúvidas referentes aos alvos das imagens por satélite. Em seguida foi gerado sete cartas de todas as áreas e mais duas cartas sendo uma de classificação do tipo de vegetação e a outra que destaca a situação crítica das APPs. Todo trabalho foi desenvolvido com auxílios de ferramentas disponíveis no Software ArcGis 3.2.

3 Conclusões

Com base na leitura dos artigos destacados, foi possível compreender que as técnicas de geoprocessamento como de sensoriamento remoto permitem otimizar os trabalhos de identificação e monitoramento das APP's.

No método analisado no artigo 1 e 2, apesar de terem utilizado satélites com resoluções espaciais diferentes, os trabalhos apresentaram qualidade de resultados, e os autores atingiram os objetivos propostos.

Desta forma, é importante conhecer bem o satélite e a imagem com qual se deseja trabalhar, para verificar se a resolução disponível permitirá uma análise adequada para escala almejada. Os resultados de um trabalho nesta categoria dependerão do seu objetivo e dos materiais e ferramentas disponíveis para o processamento das imagens.

Referências

BRASIL, *Lei n.º 12.651/2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.ºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996.

BARROS, M. V. F; MENDONÇA, L. B. Mapeamento da vegetação de fundo de vale da cidade de Londrina. *Geografia*, v.11, n.1, 2012.

FERREIRA, N.J. *Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N*. São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Divisão de geração de imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/portugues/index.php>>. Acesso em: 24 maio 2017

REIS, E.S; BRANDÃO, A.C. Diagnóstico da problemática da delimitação de áreas de preservação permanente no âmbito do cadastro nacional de imóveis rurais. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO*, 3. Recife, 2010, p.3-7, 2010.

RIUJIM, F.B; CUNHA, A.C.F. Levantamento das matas ciliares nas áreas de preservação permanente dos fundos de vale na cidade de Londrina-PR. *Bol. Geogr.*, v.34, n.2, p.52-68, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i2.27887>

RUDORFF, B.F.T. *Produtos de sensoriamento remoto*. 2011. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm#tania>>. Acesso em: 14 jul. 2017

SILVA, L.A. *As áreas de preservação permanente (APPs) dos corpos da água Urbanos: um espaço híbrido*. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT12-823-933-20100903192602.pdf>. Acesso em: 21jul. 2017

TRABAQUINI, K. *Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução*. 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.19.46/doc/1047-1054.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 17

CAPÍTULO 3:

Efeitos do MP sobre o Meio Ambiente e a Saúde: Principais Fontes da Poluição Atmosférica da Cidade de Londrina – PR

Alexandre Besbabi Lopes*

Ilmara Varotto**

Cristiane Silveira**

Resumo

Material particulado (MP), uma mistura complexa de sólidos com diâmetro reduzido em suspensão no ar, é um dos principais poluentes atmosféricos da cidade de Londrina. Em quantidades elevadas o MP afeta a qualidade do meio ambiente (alteração das características dos solos, água, morte foliar) e a saúde humana (doenças respiratórias, cardiovasculares e dermatológicas). O MP encontrado na cidade de Londrina é oriundo da queima de combustíveis fósseis pela frota veicular da cidade e região. Outras fontes de emissão de MPs são as atividades de queimada local (queima de resíduos domésticos, folhas e resíduos da varrição de calçadas e ruas, detritos de desmatamento), e a queima externa, principalmente a queimada da pré-colheita de canaviais nos estados de São Paulo e Mato Grosso, de onde os MPs gerados dessa atividade são transportados para Londrina pelas correntes de ar.

Palavras-chave: Material Particulado. Poluição atmosférica. Antropismo.

1 Introdução

Poluição do ar é definida como a presença de qualquer substância (partículas ou gases) na atmosfera, de origem antrópica, em concentração suficiente para gerar alterações na composição natural do ar, prejudicando espécies animais e vegetais, interferindo direta ou indiretamente na saúde, segurança e bem-estar dos seres vivos, ou provocando modificações físico-químicas nos minerais (IAP, 2017).

As partículas liberadas na atmosfera são chamadas de Material Particulado (MP). Segundo Aires (2016), os MP são resultado da mistura de várias partículas pequenas (entre 2,5 a 10

* Discente pela Faculdade Pitágoras de Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras de Londrina. Email: Ilmaravarotto@yahoo.com.br

micrômetros), ou gotículas de substâncias líquidas, em suspensão na atmosfera. As principais fontes antropogênicas de materiais particulados são as provenientes da queima incompleta de combustíveis por veículos de transporte, como carros, trens e aviões, poeira das construções, entre outros (LYRA, 2008).

Quando as atividades humanas superam a capacidade dos processos naturais de remover ou reduzir os contaminantes, a poluição do ar se torna uma problemática (MILANO; DALCIN, 2000). O material particulado de dimensões maiores ficam retidos nas vias aéreas superiores dos seres humanos, por exemplo, gerando danos a mucosa desse sistema, enquanto os de menor tamanho podem atingir as vias aéreas inferiores (alvéolos pulmonares) causando um aumento no número de ocorrências de doenças respiratórias crônicas, cânceres e doenças cardíacas (GUYTON; HALL, 2006).

Diante desses fatos, fica evidente a necessidade de se monitorar os indicadores da qualidade do ar das cidades brasileiras e verificar se as medidas estão sendo tomadas ao longo do tempo para que a qualidade seja mantida ou atingida. Nesse sentido, resta a questão: será que a qualidade do ar que respiramos está dentro dos parâmetros estabelecidos? Será que houveram mudanças ao passar dos anos? Que estudos estão sendo realizados e o que apontam?

Busca-se realizar uma revisão bibliográfica da literatura existente a respeito dos efeitos do Material Particulado sobre o meio ambiente e a saúde e fazer o levantamento das potenciais atividades geradoras de poluentes atmosféricos no município de Londrina, com foco nos materiais particulados (MP).

De modo específico pretende-se Realizar levantamento bibliográfico das normativas que tratam da poluição e qualidade do ar. Descrever os efeitos do Material Particulado sobre o meio ambiente e a saúde a partir de um referencial teórico atualizado acerca da temática e identificar as principais fontes de poluição atmosférica da cidade de Londrina.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Para a realização deste trabalho de revisão bibliográfica, foram coletados artigos em bases de dados confiáveis a partir de palavras-chave relacionadas à poluição atmosférica por material particulado na cidade de Londrina, separando-se aqueles que tinham maior relevância. Após isso, fez-se a leitura minuciosa dos textos escolhidos, tendo em vista os objetivos acima

descritos. Deste modo, a partir dos artigos pesquisados, foram identificados efeitos do material particulado assim como suas fontes.

2.2 Resultados

Desde o advento da Revolução Industrial e o desenvolvimento tecnológico subsequente, tem-se observado cada vez mais a intensificação da intervenção do homem na natureza. O entendimento dos desdobramentos relacionados a tais intervenções era pouco compreendido, de modo que, não se pensava que a extração e queima de carvão poderia estar relacionado ao crescimento de problemas respiratórios. Tal compreensão sistêmica é somente muito recente para a ciência ocidental. Essa relação entre ambiente e saúde inicia-se somente com os sanitaristas no século XVII, na Inglaterra, França e Alemanha. Desde esse período, os governos passaram a ter maior preocupação em investigar quais seriam as causas que poderiam estar relacionadas com doenças comuns em sua época.

Atualmente, tais pesquisas têm-se refinando cada vez mais, de modo a identificar diferentes agentes que podem prejudicar não somente a saúde do humano, mas como também todo o ambiente em que este vive. A qualidade do ar, por exemplo, é de suma importância para o bem-estar e preservação da vida humana e meio ambiente, através de sua coexistência, onde qualquer desequilíbrio nessa relação trará dano a ambas as partes. Portanto, manter a qualidade do ar é garantir que suas características físico-químicas sejam preservadas. Qualquer alteração, seja ela química e/ou física, pode comprometer o ar, de modo a torná-lo impróprio ou ofensivo ao ecossistema. Neste sentido, identificar e definir os fatores de poluição atmosférica é de suma importância para o planejamento de formas de intervenção.

Neste trabalho, seguindo-se como fio condutor da poluição atmosférica e os elementos que a causa, utilizou-se como parâmetro de análise, o conceito de poluição dado pelo Ministério do Meio Ambiente, o qual define que poluição pode ser definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade. (Ministério do Meio Ambiente)

De acordo com (Krecl; Targino, 2016), uma das principais causas de poluição atmosférica são os Materiais Particulados (MP). Conforme o Ministério do Meio Ambiente, MP

é uma mistura complexa de sólidos com diâmetro reduzido (esférulas de diâmetro entre 10 a 50 nanômetros), cujos componentes apresentam características físicas e químicas diversas. Em geral o material particulado é classificado de acordo com o diâmetro das partículas, devido à relação existente entre diâmetro e possibilidade de penetração no trato respiratório.

Foi somente por um processo longo e tortuoso que foi possível o estudo dessas partículas. Isso porque, somente depois de várias tragédias, envolvendo muitas mortes que passou-se a devida atenção ao problema da poluição atmosférica. De acordo com Bohm *et al.* (2001) foi em 1930, na Bélgica, o primeiro episódio. Nesta data, em um ambiente de grande concentração industrial e em condições climáticas desfavoráveis que impediram a dispersão dos poluentes, foram registradas 60 mortes a mais do que a média esperada. Já em 1934, em Donora, Pensilvânia, em condições similares, houveram 20 mortes. Após isso, em 1952, na cidade de Londres, houve o acidente mais conhecido e também mais trágico, no qual, envolvendo poluentes industriais e também de aquecedores domésticos, assim com uma nuvem composta por material particulado e enxofre permaneceu 3 dias sob a cidade, resultando em 4 mil mortes a mais que o esperado. E foi somente a partir destes eventos que os pesquisadores passaram a direcionar suas pesquisas para esta temática. Mas ainda assim, somente depois de muita pressão popular a midiática, foi possível vencer as barreiras que eram colocadas pelas indústrias.

A partir do estudo destas pesquisas que foram sendo desenvolvidas desde a década de 1960, descobriu-se que de acordo com as diferentes propriedades de cada tipo de MPs eles podem afetar de diferentes modos a saúde do humano. Isso porque, de acordo com o seu tamanho, por exemplo, ele pode chegar ou à parte superior ou à parte inferior do pulmão, implicando em diferentes doenças. As principais doenças estão relacionadas à sistema respiratório e problemas cardiovasculares. A exposição aos MPs, de acordo com o estudo feito por Bovo e Wisniewski (2009), pode causar aumento da inflamação alérgica, irritação nos olhos, tosse, dispnéia, irritação pulmonar assim como diminuição da capacidade pulmonar, dentre outros. Este estudo ainda cita que a frequência e a localização deste problema têm aumentado cada vez mais, devido ao fato da produção de álcool ter aumentado no Brasil, pois com esse aumento, se aumenta os canaviais, e com isso, o número de queimadas na época de colheita também.

Tal panorama torna mais frequente os casos de bronquite e asma, assim como afecções agudas e crônicas no trato respiratório. Além disso, apontam Braga *et al.*, (2001), há também maior requisição dos aparatos governamentais de saúde, pois com tais problemas respiratórios,

aumenta a procura pelos hospitais e as emergências, tornando necessários tratamentos medicamentosos. Há ainda, relações possíveis com os casos de mortalidade por doenças cardiovasculares.

Além de tais efeitos que são registrados na saúde do humano, pesquisas nos mostram que os MPs interferem na condensação das nuvens, dificultando as chuvas. Portanto, há uma alteração climática que pode desencadear efeitos prejudiciais ao meio ambiente, pois isso pode, dentre outras coisas, desregular chuvas, temperatura. Além disso, tal material, ao cair e ficar depositado sobre superfícies, causa oxidação nas construções, necrose foliar e desfolhamento das plantas alterando o processo de fotossíntese. Modifica também a composição e característica do solo (pH). (KRECL; TARGINO, 2016; FREITAS; MARTINS; SOLCI, 2012).

Deste modo, tendo em vista tais malefícios que os MPs podem causar à saúde e ao ambiente, buscou-se identificar as principais fontes de poluição atmosférica da cidade de Londrina, Paraná. Segundo o IBGE, o município de Londrina possui uma população estimada de 534.000 habitantes, com uma densidade demográfica de 306,52 habitantes por quilômetro quadrado. Sua área territorial é de 1.652.569 Km². Apresenta mais de 85% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 96% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 83% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). É uma Cidade de médio porte, localizada no sul do Brasil. O Clima é subtropical (Cfa na classificação Köppen-Geiger), sendo a temperatura média anual de 21,0 ° C e precipitação média anual de 1.630 mm, ocorrendo durante todo o ano, sendo mais perene no verão entre dezembro e fevereiro e período mais seco durante os meses do inverno. A temperatura média do ar (Tair) e umidade relativa (RH) 11,6 a 25,8 ° C, e 62 a 75%, respectivamente, e de 19,0 A 29,7 ° C, e 72 a 77% no verão. A insolação ocorre com mais intensidade no horário de inverno (valor médio de 225 h) com nuvens de cobertura mais baixa (Cfa na classificação Köppen-Geiger).

Londrina, apesar de ser considerada uma cidade jovem, convive com problemas na área ambiental existentes em cidades mais antigas e maiores, dos quais, se destacam a frota veicular crescente, cerca de 85 % só na última década (661 veículos por 1000 habitantes, maior que a média nacional de 436/1000), com cerca de 362.000 veículos, sendo 52% movidos a gasolina, 33% dos motores são Flex (que funcionam com gasolina, Álcool ou qualquer mistura desses combustíveis), e um percentual de diesel de 7%, composto principalmente de veículos pesados (transporte público e cargas).

A partir desses dados, é possível deduzir que uma das principais fontes de MP de Londrina são os ROFA (*Residual Oil Fly Ash*). ROFA é o termo utilizado para o MP produzido pela queima de combustíveis fósseis. Esse MP apresenta uma composição peculiar, rica em metais e pobre em compostos orgânicos. (BOVO; WISNIEWSKI, 2009, p.95). Tal hipótese é confirmada pelos estudos de Krecl e Targino (2016) e Freitas, Martins e Solci (2012). Isso porque, os veículos automotores utilizam combustíveis fósseis (gasolina, diesel), que são substâncias de origem mineral formadas pelos compostos de carbono. Quando a queima destes combustíveis acontece de forma incompleta, resulta no lançamento de uma grande quantidade de monóxido e dióxido de carbono (gás carbônico) na atmosfera.

Entre outras das principais fontes de emissão de MPs, indicados pelos autores acima citados, são as atividades de queima local e externa. Quanto ao primeiro, as fontes da queima vêm dos resíduos domésticos, detritos de desmatamento, assim como das ações relacionadas à colheita, como a queima propriamente dita da pré-colheita. Já no caso da segunda, as fontes dos MPs, vem de outras regiões por meio de ventos. De acordo com os estudos, queimadas realizadas na região de São Paulo e Mato Grosso do Sul, chegam até a cidade de Londrina por meio de condições climáticas. Isso acontece porque as correntes de vento norte-oeste carregam esses particulados de uma localidade para a outra, de acordo com as relações dos diferentes níveis de pressão.

3 Conclusão

A partir do que foi exposto acima, é possível concluir como a ação antropogênica pode ser nociva ao meio ambiente e a si mesmo. De modo que se faz mister o estudo e a regulação da emissão de materiais particulados. Tendo em vista que a queima de combustível é uma das principais fontes desses MPs na cidade de Londrina, a melhora na qualidade da frota poderia ser um caminho possível uma redução do problema. É preciso lembrar também, que neste estudo, não foram contemplados as fontes de MPs advindos da construção civil, indústrias, assim como de químicos advindo de diversos processos. Neste sentido, indica-se a necessidade de uma revisão mais ampla que possa pôr em perspectiva uma análise mais sistemática e global do problema em questão.

Referências

AIRES, L. *Os perigos do material particulado*. 2016. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/1379-os-perigos-do-material-particulado.html>> Acesso em: 22 mar. 2017.

BOVO, F.; WISNIEWSKI, P. Efeitos de material particulado sobre mecanismos imunológicos. In: *Biosaúde*, v.11, n.2, 2009. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.uel.br/ccb/patologia/portal/pages/arquivos/Biosaude%2520v%252011%25202009/BS_v11_n2_DF_31.pdf&gws_rd=cr&ei=Xu9GWaKhOoyJwgTVpZzIDQ Acesso em: jun. 2017

BRAGA, A. *et al.* Poluição atmosférica e saúde humana.: *Rev. USP*, n.51, p.58-71, 2001.

FREITAS, A.M.; MARTINS, L.D.; SOLCI M.C. Size-segregated particulate matter and carboxylic acids over urban and rural sites in Londrina city, Brazil. In: *J. Braz. Chem. Soc.*, v.23, n.5, p.921-930, 2012.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. *Indicadores da qualidade do ar. 2017*. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>> Acesso em: 21 mar. 17.

KRECL, P.; TARGINO, A.C. Local and regional contributions to black carbon aerosols in a mid-sized city in Southern Brazil. In: *Aerosol and Air Quality Research*, v.16, p.125-137, 2016.

LYRA, D. *Modelo integrado de gestão da qualidade do ar da região metropolitana de Salvador*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Química. Campinas, 2008

MILANO, M.; DALCIN, E. *Arborização de vias públicas*. Rio de Janeiro: Ligth, 2000.

CAPÍTULO 4:

Estudo de Ilhas de Calor no Município de Londrina

Luciana Filadelfo de Jesus*
Thaynara Tolentino de Souza*
Guilherme Alves de Oliveira**

Resumo

O capítulo trata-se do estudo das ilhas de calor no município de Londrina, propõe mostrar como elas se formam e quais consequências podem causar no meio econômico, social e ambiental. A ilha de calor é uma anomalia térmica causada principalmente pelo crescimento descontrolado das cidades e seus processos de industrializações que de forma frenética e continua acaba alterando o ambiente, desencadeando consequências negativas, que se agrava pelo aumento da poluição e a desorganização estrutural dos municípios.

Palavras-chave: Ilhas de Calor. Centro Urbano. Poluição Atmosférica. Crescimento Populacional.

1 Introdução

O Brasil é considerado um dos maiores poluidores do mundo, a grande emissão de resíduos industriais, dejetos humanos e outros, acabam saturando as redes de saneamento básico contaminam águas e solos, o desmatamento e as queimadas ilegais, são outros problemas ambientais graves que o país enfrenta. Devido a esse processo de exploração para urbanização, o país é impactado de diversas formas negativas que prejudicam a saúde a segurança e o bem-estar da população, que resulta em adversidades sociais e econômicas. Com baixo investimento em controles, melhorias e soluções para com o meio ambiente, o país obtém uma baixa média de qualidade de vida.

Não diferente, Londrina acarreta problemas desde o seu princípio, a necessidade de se desenvolver socialmente e economicamente exigiu processos de urbanização e industrialização, que foram aplicadas de forma excessivas e intensas, ocasionando acréscimos em percentuais de poluição atmosférica, que desencadearam uma série de modificações e alterações no ambiente, a grande massa de veículos, emissões industriais e queimas de derivados de combustíveis fósseis são os grandes responsáveis por esse aumento

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: guilherme-alves-oliveira@hotmail.com

juntamente com a redução de arborização e áreas naturais que são encarregadas do resfriamento e da qualidade do ar, por esse e outros fatores a cidade tem sofrido com a presença de anomalias térmicas como as ilhas de calor.

Estudar a formação de ilhas de calor, analisando fatores e seus efeitos. O alvo desta pesquisa é apresentar os danos que esse fenômeno pode desencadear ao meio ambiente e para sociedade. Além de levantar e identificar fatores que contribuem para formação de ilhas de calor presente no município de Londrina, com finalidade de compreender e indicar seus possíveis efeitos no meio ambiente e na saúde humana.

Segundo Kruger e Rossi (2015) houve grande aumento da população de forma desorganizada em várias áreas urbanas e suburbanas assim como no município de Londrina desde de seu início de colonização, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Crescimento populacional de Londrina.

ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE						TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO ⁽¹⁾
	Urbana		Rural		Total		
	Número	%	Número	%	Número	%	
1940	11 175	36,90	19 103	63,09	30 278	100,00	-
1950	34 230	47,93	37 182	52,07	71 412	100,00	-
1960	77 382	57,40	57 439	42,60	134 821	100,00	6,60
1970	163 528	71,69	64 573	28,31	228 101	100,00	5,40
1980	266 940	88,48	34 771	11,52	301 711	100,00	2,82
1991	366 676	94,00	23 424	6,00	390 100	100,00	2,36
1996	⁽²⁾ 396 121	96,19	⁽²⁾ 15 679	3,81	⁽²⁾ 411 800	100,00	-
2000	433 369	96,94	13 696	3,06	447 065	100,00	2,0

Fonte: Disponível em: http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/i_cap_04.htm. Acesso em: 29 de maio, 2017

No Quadro acima podemos notar um aumento de mais de 1000% do número populacional de Londrina do ano de 1940 ao ano 2000 esse processo resultou na intensificação de exploração do solo, para plantações e construções de áreas industriais, assim também como de edifícios, casas, pavimentações de ruas, tráfego de veículos, etc.

A rápida expansão da cidade, desencadeou problemas que afetam o meio ambiente e a saúde pública, o aumento da radiação solar e o albedo ocasionam as ilhas de calor, que de forma direta e indiretamente contribuíram para adversidades como a alta poluição atmosférica,

o aumento da temperatura e a incidência de raios solares, potencializam negativamente os canais de percepção da população, como problemas respiratórios, desconforto térmico, insolação, indisposição, e outros são algumas dessas adversidades, além de contribuírem para a proliferação e o desenvolvimento de pragas, trazem efeitos negativos na economia e cofres públicos.

2 Desenvolvimento

Localizada no norte do Paraná e a segunda cidade mais populosa do estado, Londrina possui uma média de 553.393 habitantes (IBGE, 2016) e dispõe de 1.652,569 km² (IBGE, 2015), fundada em 1934 obteve grande perda de sua área natural, desmatada para produção e comercialização de café, com um crescimento populacional descontrolado e progressivo na década de 60 o município acarretou grandes impactos ambientais para os dias atuais.

Considerada uma das cidades mais importante da região sul do Brasil, possui forte influência principalmente no comércio e na agroindústria, com estações bem definidas, obtém uma média de 21,8 °C (IAPAR, 2007) e um clima subtropical classificado como Cfa de acordo com a classificação de Köppen, que se caracteriza por verões úmidos e invernos mais secos.

Como qualquer outra cidade enfrenta problemas ambientais como o de poluição atmosférica, resíduos industriais, dejetos humanos, etc, gerando diversos impactos negativos para o município que conseqüentemente afetam a saúde e o conforto térmico e social da população que se agravou em virtude do processo de urbanização que se fez necessário para o desenvolvimento do município em seu progresso evolutivo do ano de 1940 à 2015.

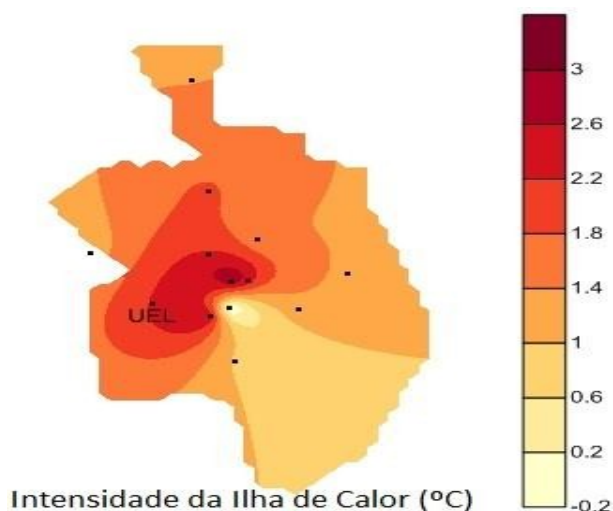
Londrina inicia seu processo de desenvolvimento, nota-se que houve uma grande devastação da área para o crescimento da cidade, esse desmatamento só cresceu com o passar dos anos. Percebe-se a cidade e sua estrutura mais modernizada, com muitos edifícios, ruas pavimentadas e poucas áreas arborizadas. Assim como qualquer outro município Londrina, em específico o núcleo da cidade sofre com este fenômeno adverso, que devido à redução de áreas com baixo potencial energético, sendo eles corpos d'águas e áreas verdes, que por absorverem em menores quantidades o calor são responsáveis pelo resfriamento do ar através da evapotranspiração (ciclo natural da água), são substituídos por materiais que tendem a reterem mais calor como asfaltos, vidros e construções em gerais.

A absorção de calor juntamente com outros fatores externos, como a variação no decorrer do dia da reflectância de raios solares, da temperatura, estaçõesdo ano, etc. Também contribuem para o aumento da poluição atmosférica que dificulta a dissipação de materiais

particulados como poeira, cinzas, gases, etc, para a poluição visual como cartazes publicitários, anúncios, placas, pichações, outdoors, para poluição do solo, aumentando o escoamento superficial causando enchentes, erosões, facilitando a contaminações de águas e ademais.

A Figura 1 indica a intensidade da ilha de calor presente no centro do município, podendo observar também a sua propagação, alcance e concentração no centro urbano da cidade.

Figura 1 - Intensidade da ilha de calor em Londrina



Fonte: Respositório digital UTFPR

3 Conclusão

Podemos concluir que ilhas de calor é uma consequência de diversos fatores negativos, esse fenômeno atinge principalmente zonas de alta densidade urbana, falta de arborização e espaço verdes favorecem seu aparecimento, propagação e intensidade. Por esse motivo e outros, há a existência e formações de ilhas de calor na cidade, que acabam desencadeando inúmeros impactos afetando a sociedade de um modo geral, desde sua economia até no bem-estar de sua população, que consequentemente acaba interferindo no crescimento e desenvolvimento urbano da cidade.

Medidas que podem contribuir para a mitigação desse impacto seria a implantação ou melhoramento de espaços verdes como parques, bosques, distribuição no plantio de árvores, direcionados essencialmente a áreas atingidas com maiores intensidades, podemos tomar como exemplo o município de Maringá, segundo Ariede (2017) responsável pela reportagem referente as ilhas de calor, a cidade é pouco afetada pela anomalia devido a vasta arborização.

O incentivo à população para transportes alternativos, consciência ambiental são outros fatores contribuintes para a diminuição de poluição do ambiente, reforços de fiscalização de órgãos ambientais para indústrias na emissão de gases e resíduos, na derrubada de árvores ilegais, etc.

Referências

ARIEDE, N. *Árvores ajudam a amenizar os efeitos causados pelas ilhas de calor no PR*. 2017 Disponível em: <<http://g1.globo.com/hora1/noticia/2017/03/arvores-ajudam-amenizar-os-efeitos-causados-pelas-ilhas-de-calor-no-pr.html>>. Acesso 14 de junho, 2017.

GAMARRA, R.L.N *et al.* Utilização de sensoriamento remoto em análises de albedo e temperatura de superfície em Londrina - PR: contribuições para estudos de ilha de calor urbana. *Rev. Bras. Meteorol.*, v.29 n.4, p.4, 2014.

KRUGER, E.; ROSSI, F. *Quantificação da ilha de calor de Curitiba considerando aspectos de estabilidade atmosférica*. *Rev. Bras. Meteorol.*, v.30, n.4, 2015.

CAPÍTULO 5:

Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes no Município de Londrina-PR: Resultados de Uma Investigação Preliminar

Estevão Ramos da Cruz*
Maria Gabriela Rodrigues Bibian*
Sidirléia Inácio Silva*
Thamy Barbara Gioia**

Resumo

As lâmpadas fluorescentes substituíram as lâmpadas incandescentes devido sua durabilidade. Conforme a lei de eficiência energética nº 10.295/2001 foi imposto a substituição das lâmpadas incandescentes pelas lâmpadas fluorescentes por serem mais eficazes no ponto de vista energético. As lâmpadas fluorescentes possuem mercúrio em sua composição e são consumidas em grandes quantidades, mas nem sempre se tem as informações necessárias sobre o descarte correto, e dos riscos que os componentes das lâmpadas podem gerar. Em 2010, é instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº.12.305, que institui a política de lógica reversa, ou seja, a responsabilidade compartilhada por resíduos especiais, onde o fabricante passa a ter a responsabilidade pelo tratamento e destinação final destes resíduos. Considerando estes cenários legislativos, propõe-se como objetivo geral do presente trabalho, identificar por meio de dados secundários a existência de pontos de coletas de lâmpadas fluorescentes no município de Londrina-PR. Os resultados obtidos indicaram deficiência no sistema de logística reversa no município, possibilitando uma análise prévia sobre a aplicação das legislações acima.

Palavras-chave: Lâmpadas Fluorescentes. Resíduos Especiais. Logística Reversa.

1 Introdução

O risco ambiental de contaminação de uma única lâmpada fluorescente pode parecer quase nulo, mas em grandes quantidades podem causar um grande impacto no meio ambiente, exemplo: contaminação dos solos, rio e ar, impactando negativamente a saúde animal, humana e vegetal.

Com a regulamentação da Lei de Eficiência Energética nº 10.295/2001, tornou-se obrigatório o banimento gradativo das lâmpadas incandescentes e a substituição pelas lâmpadas fluorescentes compactas, as quais são mais eficientes do ponto de vista energético trazendo mais eficiência e vida útil às lâmpadas.

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: thamygioia@gmail.com

Todavia, um diferencial entre as lâmpadas incandescentes e fluorescentes é o teor de mercúrio, existente somente nas fluorescentes. Sendo assim, torna-se importante os cuidados no manuseio e destinação final do resíduo, devido aos impactos socioambientais que podem ocorrer pelo descarte inadequado.

Reforçando esta preocupação com os impactos evidenciados das lâmpadas fluorescentes, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº.12.305/2010 institui o programa de logística reversa que tornou obrigatória a responsabilidade do fabricante sobre resíduos especiais gerados, a destacar: lâmpadas, pilhas e baterias.

Tomando por referência as legislações apresentadas acima, o objetivo principal deste capítulo foi identificar possíveis pontos de coletas de lâmpadas fluorescentes na cidade de Londrina, preocupando-se em identificar quais dos pontos ainda estavam ativos e os que não realizavam mais a coleta.

A pesquisa sobre o tema justificou-se considerando a importância do sistema de logística reversa aplicada as lâmpadas fluorescentes, tendo em vista os possíveis impactos ambientais e sociais e a necessidade de divulgação e ampliação do conhecimento sobre a temática.

2 Desenvolvimento

A metodologia utilizada para execução deste trabalho consistiu no levantamento de informações através de fontes secundárias: livros, artigos e sites. As informações priorizadas foram:

- Identificação de postos de coleta ativos de lâmpadas fluorescentes na cidade de Londrina;
- Identificação de empresas que fazem a coleta em Londrina e região,
- Sistemas de transporte e tratamento final dos resíduos utilizados pelas empresas
- Participação da prefeitura neste processo.

Após este levantamento, foram realizados fichamentos e particularização de informações. Posteriormente as informações foram analisadas e sistematizadas para redação do texto final.

2.1 Resultados e Discussões

A primeira legislação que tratou sobre as lâmpadas fluorescentes no Brasil foi a lei nº 6.938/1981 - Política Nacional do Meio Ambiente, através do princípio do poluidor pagador que se baseia em diversas iniciativas econômicas de política ambiental com a imposição de normas

onde os fabricantes têm a responsabilidade pós-consumo dos produtos vendidos. Contudo, eles não se firmam somente aos danos do meio ambiente e sua recuperação por conta do processo de fabricação, mas pelos impactos gerados durante o ciclo de vida do produto devido a obrigatoriedade da destinação adequada dos resíduos gerados (JURAS; ARAÚJO, 2012).

De acordo com Fiorillo (2009, p.37), o objetivo do princípio do poluidor pagador apresenta: “a) um caráter preventivo, pela procura na evitação do dano ambiental e b) um caráter remediador, a reparação do dano provocado”. Nunes (2014 p.15,) reforça que “aquele que coloca em risco o meio ambiente durante o processo de produção por ele adotado deve se responsabilizar pelos custos decorrentes da necessária proteção, de ordem preventiva”.

A Lei nº 12.305/2010 - Política nacional de resíduos sólidos, em seu art.33 impõe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes, a obrigação de fazer a implantação da logística reversa com a colaboração dos consumidores que deveriam encaminhar seus resíduos a pontos de coleta já predestinados, para que assim, retornem aos encarregados da destinação final destes resíduos, no caso, os próprios fabricantes.

Entretanto, se faz necessária à responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos pelos importadores, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores, servidores públicos da limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Desta forma, espera-se que haja redução das quantidades de rejeitos, resíduos sólidos e impactos causados na área da saúde e qualidade ambiental decorridas do ciclo do produto conforme os termos da Lei nº12.305/2010.

Um termo muito utilizado no processo de reciclagem das lâmpadas é a logística reversa, definida como a estratégia de retorno de resíduos de pós-venda e pós-consumo. As empresas não se limitam somente à disposição dos resíduos nos aterros sanitários, controlados ou lixões, mas executando a reciclagem e a reutilização dos materiais dentro do processo produtivo. (GUARNIERI, 2011).

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, logística reversa pode ser entendida como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Portanto, a logística reversa é a etapa final do ciclo produtivo e a destinação dos resíduos gerados, dando início ao novo ciclo, onde retornam como matéria prima para novas produções.

2.2 Processo de Reciclagem dos Materiais

O processo de reciclagem é de suma importância na logística reversa, tratada no Art. 3 da lei 12.305 XIV – onde é definida como:

Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA.

As tecnologias utilizadas para reciclagem das lâmpadas fluorescentes são semelhantes. No Quadro 1 apresenta-se as tecnologias utilizadas na Alemanha por empresas recicladoras de lâmpadas fluorescente.

Quadro 1 – Tecnologias de reciclagem comumente utilizadas da Alemanha.

Tecnologia	Descrição
Corte dos terminais	Utilizado em lâmpadas fluorescentes tubulares. Ocorre o corte das extremidades depois a remoção do fósforo por sopro dentro do tubo de vidro, em seguida o vidro é triturado.
Shredder	Utilizado em todo tipo de lâmpadas. Peneiras auxiliam na separação, neste processo o vidro pode ser obtida em três partes, a parte grossa é o vidro que foi retirado da base das lâmpadas, a parte média é o vidro que veio junto do plástico, já a parte fina traz o pó fosfórico e o pó de vidro. O mercúrio é retirado da parte fina onde têm seu tratamento térmico pela destilação.
Fragmentação por via úmida	Utilizada em grandes volumes e variados tipos de lâmpadas. Primeiramente o mercúrio é retirado através da destilação e o vidro após a secagem é levado para a detecção de metais
Extração específica de produtos	Utilizada em lâmpadas de tamanho semelhantes. O mercúrio é separado dos demais materiais na primeira fase. A seleção é feita manualmente.
Separação centrifuga	Utilizada e lâmpadas tubulares. As etapas de dividem em trituração, peneiramento e aquecimento dos materiais.

Fonte: Adaptado de Bacila *et al.* (2014)

Outra tecnologia bastante utilizada, nos Estados Unidos e em outros países é o Papa Lâmpadas. O papa lâmpadas é composto de um tambor de 200l feito de metal, com capacidade de armazenamento de aproximadamente 850 lâmpadas. Possui de dois sistemas para realizar a filtragem: um para vidro e pó e outro para gases tóxicos, é um aparelho bastante eficaz, pois reduz o espaço de armazenagem e os riscos com a estocagem, devolvendo à atmosfera somente o ar descontaminado (MOMBACH *et al.*,2008). Na Figura 1, segue a ilustração de um papa lâmpadas.

Figura 1 – Modelo de “Papa lâmpadas”



Fonte: BulbEater (2017)

No Brasil existem várias empresas de reciclagem como a *Bap Light*, Apliquim Recicle, entre outras. Na *Bap light* o processo de descontaminação é realizado no local da coleta e a descaracterização é realizada através de um *Bulbox* que é um sistema portátil onde são feitos os processos de trituração, filtragem e aspiração por pressão negativa, garantindo a destinação correta dos passivos ambientais. O sistema armazena com segurança todos os componentes das lâmpadas, separando e possibilitando a reutilização dos resíduos (BAP LIGHT, 2017).

Na Figura 2 é ilustrado o processo de reciclagem que a empresa *Bap Light* realiza nas empresas onde presta este tipo de serviço. Já na Figura 3, se ilustra o modelo de lâmpadas processadas.

Figura 2 – Descontaminação das lâmpadas realizada nas empresas



Fonte: *Bap Light* (2017)

Figura 3 – Modelos de lâmpadas tratadas



Fonte: *Bap Light* (2017)

De acordo com a Apliquim Brasil Recicle (2017, p.55) a descontaminação e reciclagem de lâmpadas costuma ser realizada da seguinte forma:

1. Recebimento de lâmpadas: Ao chegarem na empresa, as lâmpadas são descarregadas do caminhão e inspecionadas para a verificação de variações e origem.
2. Desembalagem, contagem e estocagem em pallets: Nesta etapa, as lâmpadas são desembaladas, contadas e estocadas em pallets, de acordo com o tipo e tamanho.
3. Ruptura Controlada: Nesta etapa, as lâmpadas são rompidas em equipamento enclausurado e sob pressão negativa, para que não haja fuga de vapor de mercúrio. Os soquetes/terminais das lâmpadas são separados, passam por processo de segregação, sendo posteriormente encaminhados à reciclagem.
4. Separação dos Componentes: Após a ruptura controlada das lâmpadas e segregação do metal, o vidro é descontaminado, e o pó de fósforo é removido de sua superfície. Nesta etapa, o vidro sai pronto para ser comercializado para as indústrias de beneficiamento. O pó de fósforo contaminado com mercúrio é retido e segue para o processo de desmercurização.
5. Lâmpadas de Descarga de Alta Pressão (HID): A descontaminação das lâmpadas HID ocorre basicamente com a separação do bulbo interno (cápsula contendo mercúrio), dos demais componentes deste tipo de lâmpada (suportes metálicos e terminal). Após a quebra do vidro externo, o bulbo interno é separado das estruturas, e é encaminhado para desmercurização térmica. Os suportes metálicos e terminais são separados através de corte, e são encaminhados para as indústrias de beneficiamento.
6. Desmercurização Térmica e Destilação: A desmercurização térmica e a destilação são realizadas através de tecnologia capaz de extrair e recuperar o mercúrio, com boa qualidade e pureza para sua comercialização. Nestes equipamentos, o pó de fósforo e os bulbos internos contaminados com mercúrio, sofrem processo de descontaminação, e o mercúrio é recuperado em seu estado líquido elementar. Através destes processos, também se realiza o tratamento de termômetros, amálgamas dentários e outros resíduos mercuriais.
7. Controle de Emissão de Gases: O vapor de mercúrio, capturado na etapa de ruptura controlada e separação dos componentes, segue para o Sistema de Controle de Emissão de Gases, composto por filtros de cartucho para a retenção do particulado e filtro de carvão ativado que retém os vapores de mercúrio.

A reciclagem das lâmpadas e de outros materiais é importante, pois a reutilização garante a destinação dos rejeitos e o reaproveitamento dos materiais. No caso das lâmpadas, sua

reciclagem é importante não apenas para o reuso, mas para evitar que seja despejado mercúrio ao meio ambiente. O mercúrio é um dos elementos mais perigosos no interior das lâmpadas e com a reciclagem podemos ter diversos materiais reaproveitados como vidro, pó fosfórico, alumínio etc.

Os fabricantes de lâmpadas (OSRAM) e o ELC (European Lighting Companies Federation) consideram o mercúrio como a única substância que oferece altos riscos ambientais. Poderíamos citar outras substâncias que representariam riscos, porém estão em composições estáveis, por exemplo, o sódio em sais de sódio nas lâmpadas de halógenos metálicos, ou dentro de uma matriz de outros materiais, por exemplo, o chumbo encontrado na forma de óxido dentro da composição do vidro (ZANICHELII, et al, 2004). Nos Estados Unidos, por exemplo, as lâmpadas são consideradas pela EPA (Agência de Proteção Ambiental) a segunda maior fonte de mercúrio em resíduos sólidos urbanos, logo em seguida às pilhas.

Podemos afirmar que a presença de mercúrio nos ambientes aquáticos, mesmo que em pequenas quantidades, representam um grande impacto, pois uma pequena quantidade gera imensas mudanças ecológicas, devido à sua bioconcentração, afetando os organismos animais, prejudicando toda cadeia alimentar, pois a contaminação é depositada em vários tecidos vivos (ZANICHELII *et al.*, 2004).

2.3 Postos de Coleta em Londrina

A partir do contato por telefone e consulta a sites de empresas recolhedoras de lâmpadas fluorescentes foi possível identificar as empresas em Londrina que atualmente (2017) recolhem este material do público em geral. São elas: Supermercados Muffato, unidade localizada na Av. Duque de Caxias, nº1200 - Jardim Nova e unidade da Av. Robert Koch, nº20 - Jardim Operária, a empresa Leroy Merlin localizada na Av. Theodoro Victorelli, nº650L - Jardim Helena, e A. Yoshii Engenharia localizada na Av. Maringá, nº1050 - Vitoria, Londrina - PR. Estas empresas armazenam as lâmpadas e quando a capacidade de armazenamento é esgotada, contratam terceiros para realizar o transporte e a destinação final do material.

Devido aos custos, alguns postos de coletas não realizam mais o recolhimento desses materiais no município, por exemplo, as unidades da rede de farmácias Vale Verde, que disponibilizavam dois postos de coleta na cidade, também o Super Muffato unidade da Av. Madre Leônia, que devido aos custos no transporte não disponibiliza mais o ponto de entrega voluntária, mantendo apenas as duas unidades de recolhimento citadas acima.

Dentre as empresas que recolhem as lâmpadas no município destaque para *Bap Ligth* que realiza coleta nas seguintes empresas e instituições: Embrapa, IAPAR, Gazeta do Povo, Faculdade Pitágoras, Faculdade Arthur Thomas, Colégio Max e Portinari, Cacique, Riachuelo, Sercomtel, Senai, Super Muffato, Unimed, Unifil, UTFPR, Vale Verde, Viação Garcia, Princesa do Ivaí, Royal Plaza, PADO, Kibon, RPC TV e Hospital Santa Casa, apenas para citar as principais.

Instituições como Apliquim Recicle e Tramppo (SP) também realizam o processo de separação, transporte e destinação final destes resíduos no município. Estas instituições atendem diversos lugares do País e tem clientes de grandes empresas em Londrina como Leroy Merlin, John Deere, RENNER, Mercedes Bens, Atacadão, Banco Itaú e Santander e postos de gasolina da rede Petrobrás.

Com relação a participação do poder público neste processo, obteve-se a informação de que o município não detém de locais gerenciados pelo próprio município para coleta destes materiais, nem desenvolvem projetos de parceria. Esta informação foi obtida através de contato telefônico direto junto a Prefeitura Municipal.

3 Conclusão

Com base nesta pesquisa preliminar foi possível notar certa incoerência do que está prescrito em lei, principalmente na Lei nº.12.305/2010 e sob o que ocorre na prática, no que diz respeito a logística reversa.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos traz a obrigatoriedade dos fabricantes, por recolher os resíduos das lâmpadas fluorescentes junto aos distribuidores e é justamente aí que se encontra um equívoco, pois, os mesmos não realizam o recolhimento, fazendo com que os distribuidores deixem de receber as lâmpadas dos consumidores e tornem o sistema de logística reversa ineficaz.

O que pudemos perceber no decorrer dos levantamentos foi a falta de comprometimento e responsabilidade, como a falta de parceria entre fabricantes, distribuidores e mesmo do poder público.

Além disto, é importante destacar a falta de conhecimento por parte da população em geral. Sem saber onde destinar os resíduos, muitos consumidores descartam os as lâmpadas junto ao lixo orgânico ou em outros locais indevidos, contribuindo para a contaminação do solo, água e ar.

Como proposta, seria interessante que nas próprias embalagens das lâmpadas fluorescentes fossem descritos seus potenciais impactos ambientais e de saúde, como também, instruções de como descartar corretamente o resíduo proveniente, constando até mesmo, quem sabe, em um futuro próximo, os estabelecimentos mais próximos que realizariam o recebimento destes resíduos.

Referências

APLIQUIM RECICLE. *Descontaminação de lâmpadas fluorescentes*. Disponível em: <<http://www.apliquimbrasilrecycle.com.br/servicos>>. Acesso em: 20 maio 2017.

BACILA, D.M.; FISCHER, I.; KOLICHESKI, M.B. Estudo sobre reciclagem de lâmpadas fluorescentes. *Rev. EngSanit*, n.esp., 2014.

BAP LIGTH. *Processo de reciclagem*. Disponível em: <<http://www.baplight.com.br/processo>>. Acesso em: 20 maio 2017.

BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>. Acesso em: 10 maio 2017.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.html>. Acesso em: 05 abr. 2017.

BRASIL. *Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001*. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 10 jun. 2017.

BULB EATER. Disponível em: <<http://www.bulbeaterbrasil.com/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

FIORILLO, C. A. P. *Curso de Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2009.

GUARNIERI, P. *Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Clube de Autores, 2011.

JURAS, I.A.G.M.; ARAÚJO, S.M.V.G. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. In: JARDIM, A. *Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. Barueri: Manole, 2012. p.57-77

MOMBACH, V.L. et al. O estado da arte na reciclagem de lâmpadas fluorescentes no brasil: parte 1. *Rev. Acta Amb. Catarinense*, v.5. n.1/2, 2008

NUNES, F.S. *A Política Nacional de Resíduos Sólidos e a destinação final das lâmpadas fluorescentes com mercúrio*. Curitiba, 2014.

CAPÍTULO 6:

Modificações da Cobertura Vegetal: Uma Revisão Acerca do Comportamento Hidrológico

Francielly Namur*
Glauco Germinari Feitosa*
Mateus Avanço Santoro*
Guilherme Alves de Oliveira**

Resumo

O presente trabalho tem como finalidade revisar outros trabalhos com relação ao tema cobertura vegetais e escoamento, podendo assim caracterizar, compreender e identificar a relação existente entre diferentes tipos de cobertura vegetal e o escoamento. Destacando o desmatamento como processo de remoção total ou parcial da vegetação de determinada área, tendo como objeto de interesse de estudo o tipo de cobertura no qual a floresta é substituída e o processo metodológico utilizado. Com relação aos tipos de cobertura no qual a floresta é substituída temos: Culturas permanentes: As culturas não integradas em rotação, com exclusão das pastagens permanentes, que ocupam as terras por cinco ou mais anos e dão origem a várias colheitas e que apresentam uma determinada densidade de plantação e variações no comportamento hidrológico.

Palavras-chave: Ciclo Hidrológico. Vazão. Cobertura Vegetal.

1 Introdução

A expansão das fronteiras agrícolas e o desenvolvimento econômico resultaram em modificações significativas no uso do solo rural e em sua superfície em países em desenvolvimento. O número de combinações entre as diferentes condições de clima, solo, cobertura vegetal, geologia e outros fatores são muito numerosas, o que torna difícil uma real estimativa da qualidade da água, produção de sedimentos e escoamento, fazendo assim com que as discussões acerca do tema sejam mais no âmbito qualitativo do que quantitativo. A estimativa dos modelos matemáticos atuais não é totalmente confiável, visto que nesse campo é sempre necessário confirmar as estimativas e previsões com visitas a campo. Desse modo, o presente capítulo tem como finalidade uma revisão dos indicadores existentes na literatura acerca dos efeitos da alteração da cobertura vegetal com relação ao escoamento.

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: guilherme-alves-oliveira@hotmail.com

Pretende-se com o presente estudo compreender de melhor forma a influência de diferentes tipos de cobertura com relação ao escoamento. Através da revisão de estudos acerca do tema, pretende-se pontuar as mudanças no comportamento hidrológico de acordo com a cobertura vegetal.

Com a expansão das fronteiras agrícolas e tendo-se em vista o Novo Código Florestal Brasileiro, faz-se necessário um estudo acerca de diferentes coberturas vegetais com relação ao escoamento, visto que podem causar erosão e diferentes balanços hídricos.

2 Desenvolvimento

Todos os componentes sólidos, líquidos e gasosos são parte do ciclo dinâmico da água, ciclo este, perpétuo. A parte que mais importa no ciclo, a fase líquida em que ela está disponível para pronta utilização do homem.

Os fatores que impulsionam o ciclo hidrológico são a energia térmica solar, a força dos ventos e a força da gravidade. Os principais componentes do ciclo hidrológico são: evaporação, precipitação, transpiração das plantas, a percolação, infiltração e a drenagem. O sistema de circulação da atmosfera é dinâmico e não-linear. Esse sistema cria condições de precipitação pelo resfriamento do ar úmido que formam as nuvens, sendo que a água evaporada se mantém na atmosfera, em média apenas 10 dias.

A ordenação hídrica no globo é diferente e causa problemas de disponibilidade nos continentes, países e regiões. Em algumas regiões, a distribuição não é homogênea durante o ano, o que causa desequilíbrio e desencadeia ações de gerenciamento diversificadas para enfrentar a escassez ou o excesso de água. De acordo com IGBP (1993), o movimento sobre a superfície terrestre é positivo, resultando nas vazões dos rios em direção aos oceanos. O fluxo vertical dos oceanos é negativo, com maior evaporação que precipitação. O volume evaporado adicional se desloca para os continentes através do sistema de circulação da atmosfera e precipita, fechando o ciclo.

O ciclo em questão utiliza a dinâmica dos grandes reservatórios de água: oceanos, aquíferos e geleiras, sendo rios, lagos, biosfera e atmosfera volumes insignificantes quando comparados com os anteriores.

2.1 Uso e Manejo do Solo

Segundo Tucci e Clarke (1997), as alterações sobre o uso e manejo do solo podem ser classificados quanto: ao tipo de mudança, ao tipo de uso da superfície e a forma de desmatamento.

Desmatamento: O desmatamento é o processo de remoção total ou parcial da vegetação de determinada área, tendo como objeto de interesse de estudo o tipo de cobertura no qual a floresta é substituída e o processo utilizado. Com relação aos tipos de cobertura no qual a floresta é substituída tem-se

Culturas permanentes. As culturas não integradas em rotação, com exclusão das pastagens permanentes, que ocupam as terras por cinco ou mais anos e dão origem a várias colheitas e que apresentam uma determinada densidade de plantação (IFAP, 2007). Estão inclusos aqui culturas frutícolas, vinha, pasto entre outros. A transformação da cobertura, o maior impacto é com relação ao escoamento, sendo que depois de estabelecida, o balanço hídrico irá depender da cultura estabelecida.

Culturas temporárias. As culturas cujo ciclo vegetativo não excede um ano e as que ocupam as terras num período inferior a cinco anos (IFAP, 2007).

Há mudança da cobertura durante o ano, podendo o solo ficar desprotegido durante o período de chuvas, ficando assim suscetível à erosão e a mudanças nas condições de infiltração.

Plantio de subsistência: Segundo Bruijnzeel (1990), esse tipo de uso do solo representa em torno de 35% do desmatamento na América Latina. Ocorre primeiramente um aumento na vazão média e redução da evapotranspiração, com o crescimento da vegetação o balanço tende a voltar as condições iniciais (TUCCI; CLARKE, 1997).

Segundo Dias e Nortcliff (1985), os aumentos no escoamento superficial, quando utilizado desmatamento manual, com tratores de arraste e tratores com lâminas para arados, são de 1%, 6,5% e 12% da precipitação, respectivamente.

2.2 Aspectos que Influenciam Alterações no Escoamento

O grau de desmatamento reforça que quanto mais próximo da área principal da bacia o desmatamento estiver, maior será a influência observada no escoamento. O método de desmatamento diz respeito ao grau de alteração do solo de acordo com o tipo de desmatamento resultará em maior ou menos escoamento, atrelado ao ordenamento topográfico.

A evaporação é afetada pela incidência solar e velocidade do vento, atrelada a sazonalidade, influenciando na distribuição da precipitação ao longo do ano atuando no impacto do escoamento

A cobertura substituta atrelada à recuperação da vegetação, o escoamento tende a retornar as condições anteriores, após alguns anos, exceto no caso de mudanças permanentes. A declividade do solo referencia aos atributos que reforçam que uma menor declividade resulta em menor drenagem, possibilitando uma maior utilização da água para evapotranspiração, Atrelado a profundidade do solo, uma vez que solos mais profundos apresentam maior influência no padrão de estabilidade vegetal e drenagem.

2.2.1 Alterações no Ciclo Hidrológico

Como impactos do desmatamento no ciclo hidrológico, tem-se:

- Maiores variações de temperatura – Déficit de tensão de vapor
- Redução da interceptação vegetal - Volume evaporado menor
- Aumento do albedo

Vários ensaios com modelos GCM (Global Climate Models) têm sido realizados sobre o comportamento da Amazônia. Esses modelos têm estudado a hipótese de retirada total da floresta e substituição pelo pasto (Nobre et al., 1991). Os resultados com esses modelos têm previsto redução de até 50% na evapotranspiração e 20% na precipitação. Isso se deve a grande dependência que a região pode ter do ciclo interno de evaporação e precipitação e também devido as grandes incertezas na modelagem. Esses resultados devem ser vistos com muito cuidado, ou seja, são especulações sobre o comportamento dessa região (TUCCI; CLARKE, 1997)

2.2.2 Vazões Médias

A cinemática dos fluidos é a ramificação da mecânica dos fluidos que estuda o comportamento de um fluido em uma condição movimento. (Prof. MSc. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues). Para a Modificação da cobertura da vegetação o estudo da vazão media das bacias hidrográficas é fundamental estudar o comportamento hidrológico das bacias, e conforme Bosch e Hewlett (1982), a avaliação e resultado de 39 bacias Mundiais experimentais a redução da cobertura florestal aumenta a vazão dos canais livres; o reestabelecimento da cobertura vegetal diminui a vazão media e com isto a resposta, na pratica, é variável e não há como prevêr essas

ações em casos naturais. Com isto, se faz necessário o estudo das vazões média de casa bacia para entender o comportamento hidrológico e o comportamento vegetal.

3 Conclusão

O trabalho tem como finalidade a revisão dos indicadores, seus efeitos da cobertura vegetal em determinadas regiões e suas influencias e efeitos em relação ao escoamento hidrológico. Onde as alterações climáticas, uso e manejo do solo e as vazões dos cursos hídricos tem influencia direta com estes indicadores, sendo que a necessidade de um estudo para cada região de estudo.

Concluiu-se com o presente estudo que o uso e manejo do solo apresenta impacto significativo no comportamento hidrológico, necessitando-se de mais estudos, mais aprofundados para que se possa ter noções mais exatas de tais influências.

Referências

BRUIJNZEEL, L.A. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Amsterdam: IHP. IAHS. UNESCO, 1990.

DIAS, A.; NORTCLIFF, S. Effects of tractor passes on the physical properties of an Oxisol in the Brazilian Amazon. *Tropical Agriculture*, v.12, p.202-212, 1985.

IGBP,. Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle. The International Geosphere-Biosphere Programme: a study of global change. Report n.27. 993.

LAL, R., Deforestation of tropical rainforest and hydrological problems. In: LAL, R.; RUSSELL, E.W. *Tropical agricultural hydrology*. New York: J. Wiley, 1981, p.131-140.

NOBRE, C.A.; SELLERS, P.J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. *J. Climate*, v.4, p.957-988, 1991.

SHUTTLEWORTH, W.J. *et al.* Post Deforestation Amazonian Climate: AngloBrazilian Research to improve prediction. *Seminar on Hydrology and Water Management of The Amazon Basin*, 1990.

TUCCI, C.E.M.; CLARKE R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. *Rev. Bras. Recursos Hídricos*, v.2 n.1, p.135-152, 1997.

UBARANA, V.N. Observations and modelling of rainfall interception at two experimental sites in Amazonia. In: GASH, J.H.C. *et al.* *Amazonian deforestation and climate*. Chichester: John Wiley, 1996. p.151-162.

VOLK, L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E.V., Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal, *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, n.28, p.763-774, 2004.

CAPÍTULO 7:

Neutralização da Resistência a Inseticidas com Baixa Toxicidade por Meio da Edição do Genoma de Vetores

Maiara Fernanda Garcia*
Kalyne Stefani. Barbosa*
Ilmara Varotto**

Resumo

Classificados em animais invertebrados, os insetos se apresentam em diversos habitats e contribuem para o equilíbrio ecológico deste. Por outro lado, também são considerados pragas agrícolas e vetores transmissores de patógenos causadores de doenças e, por diversas vezes, mortais. Para obter o controle destes, são utilizados inseticidas com concentrações cada vez mais tóxicas para alcançar os resultados esperados devido a capacidade desses vetores adquirir resistência a esses químicos. Visando encontrar uma alternativa que evite o desequilíbrio biológico e ambiental, esta revisão bibliográfica apresenta um estudo sobre o melhoramento genético com foco na neutralização da resistência a inseticidas com baixa toxicidade por meio da edição do genoma de vetores com a utilização da CRISPR/Cas9. A CRISPR é uma tecnologia que não depende da modificação ou comprometimento do patrimônio genético desses animais, é adotado uma metodologia rápida, com baixo custo e com alta taxa de sucesso devido a sensibilidade para o reconhecimento de sequências específicas no DNA alvo. Ao obter o sequenciamento do genoma, é possível silenciar a expressão do alvo provocando a perturbação no seu crescimento ou desenvolvimento até a mortalidade precoce deste.

Palavras-chave: Vetores. Inseticidas. Genoma.

1 Introdução

Nota-se que insetos são essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico e estão presentes no convívio de diversos habitats, apesar do conceito benéfico, também se colocam como pragas agrícolas e portadores de patógenos passíveis de infectos que podem colocar em risco a população humana e diversas raças animais (NGAI *et al.*, 2016).

Relatos de práticas para controle de insetos são muito antigas, segundo Braga, há registro de experimentos na China com idade superior a 2.000 anos. Os primeiros métodos, tratava-se de controle biológico direcionados as pragas agrícolas. No final do século XIX, foi identificado que algumas espécies de insetos eram responsáveis pela transmissão de diversas doenças. Vacinas ou medicamentos efetivos contra a maioria delas ainda não estavam disponíveis e o controle da transmissão era, basicamente, centralizado no combate ao vetor (BRAGA *et al.*, 2007).

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. Email: Ilmaravarott@yahoo.com.br

O uso de produtos naturais ou com baixa toxicidade que não causem tanta agressão ao meio ambiente é considerado um ótimo método de controle, quando este apresenta um resultado eficiente (DIETRICH *et al.*, 2010). Porém, o uso continuado tem provocado o desenvolvimento da resistência contra inseticidas e ocasionado problemas para o controle desses vetores (BRAGA *et al.*, 2007).

O controle químico, com inseticidas de origem orgânica ou inorgânica, é uma das praticas mais adotadas para o controle de pragas e vetores. O desenvolvimento de inseticidas que permanecem ativos por longos períodos foi um dos mais importantes avanços no controle de insetos no século XX. O primeiro inseticida de efeito prolongado foi o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), um organoclorado desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial, que, quando aplicado em paredes e tetos de casas, permanecia ativo contra os insetos por vários meses. (BRAGA *et al.*, 2007).

Altamente tóxico e de baixo custo, foi amplamente usado até que especialistas alegaram que se tratava de um composto que possui alta capacidade de se acumular em seres vivos e demora muito para se degradar no meio ambiente, levando cerca de 30 anos para desaparecer completamente da natureza. (PENSAMENTO VERDE, 2014).

A principal desvantagem do uso de ativos químicos é o desequilíbrio ambiental que ele pode causar na região e em seu ecossistema. Eles podem atingir organismos vivos que não são prejudiciais à lavoura e extinguir determinadas espécies fundamentais para o equilíbrio da região ambiental. (PENSAMENTO VERDE, 2016). A fauna e a flora também são amplamente afetadas com seu uso, as terras carregadas pelas águas das chuvas levam para os rios, lagoas e barragens, os resíduos de agrotóxicos, comprometendo a fauna e a flora aquática, além de comprometer as águas captadas com a finalidade de abastecimento. Podem também provocar o aumento das pragas ao invés de combatê-las, pois na medida em que se usam insumos químicos as pragas tornam-se mais resistentes, necessitando de agrotóxico cada vez mais forte, desse modo, agredindo ainda mais o ambiente dizimando até os próprios predadores naturais das pragas. (CHAGAS, 2017).

Propor uma alternativa ecologicamente sustentável para controle de insetos, que se apresentam como pragas agrícolas e vetores de doenças, através de uma tecnologia inovadora que tem alcançado resultados mais eficazes nessa questão, buscando fazer uso dos avanços da biotecnologia para promover a quebra da resistência contra inseticidas naturais e com baixa

toxicidade de modo que não comprometa os demais seres vivos que habitam a região e o próprio meio ambiente.

De modo específico busca-se apresentar uma ferramenta da biotecnologia capaz de alterar geneticamente o vetor quebrando sua resistência ou tornando-o incapaz de transmitir qualquer agente patológico; Identificar, por meio desta revisão bibliográfica, receptores e alvos para manipulação da função genética em vetores; Analisar como a edição genética pode contribuir do controle desses insetos, causando sua mortalidade precoce ou inativando funções específicas em seu organismo de modo que não atuem como pragas ou transmissores de doenças; Reconhecer a edição genética, através dos benefícios apresentados, como uma alternativa viável e promissora no combate a crises agrícolas e epidemiológicas.

2 Desenvolvimento

O avanço da tecnologia e o baixo custo permitiu que o sequenciamento de genomas inteiros alcançasse o resultado de modo mais eficiente. Esse sequenciamento em larga escala em genomas de vetores se intensificou após a conclusão do sequenciamento genoma de *Anopheles gambiae* (NGAI et al., 2016), também conhecido como Mosquito Prego, é o principal vetor responsável pela transmissão da malária (VECTOR BASE, 2017).

A edição do genoma em insetos tem desempenhado um papel fundamental na determinação da proteína alvo adequada para neutralização de sua resistência a inseticidas. Os inseticidas neuroativos convencionais visaram a acetilcolinesterase, os receptores de acetilcolina nicotínica e os canais de íons com tensão. Por outra via de análises, os receptores acoplados à proteína G (GPCRs), cinases, ATPases, sintases e carboxilesterases também demonstraram potencial como novos alvos inseticidas (NGAI et al., 2016).

Através comparação de sequências de genoma de vetores suscetíveis e resistentes, as substituições específicas de aminoácidos dentro da região codificante foram descritas em vetores resistentes a inseticidas. As mutações são encontradas para restringir a substituição de glicina para serina, o que obteve sucesso em várias espécies de mosquitos que possuíam enzimas menos sensível ou completamente insensível aos inseticidas. Essa identificação pode abrir caminho para projetar novos inseticidas (WEILL et al., 2003).

2.1 Metodologia

CRISPR/Cas9 é uma ferramenta inovadora da biotecnologia utilizada para edição de genoma, que não depende da modificação do patrimônio genético. Apontada como a mais simples para manipulação de genes que vão das bactérias, às plantas e aos animais. (VARELLA, 2016). A sigla CRISPR significa ““Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats” (com sua tradução por Repetições palindrômicas curtas interespaçadas regularmente e agrupadas), que funciona com uma proteína associada, a Cas9. Pode ser inserida em células usando vírus ou através de injeções de DNA nas fases iniciais de um embrião. Uma molécula de RNA sintetizada serve de guia para atingir o gene que se precisa de alteração (CUNHA *et al.*, 2016).

Desde a introdução desse processo em células de mamíferos, o CRISPR/Cas9 foi amplamente adotado e aplicado a muitos organismos, incluindo vários insetos, destacando os vetores *D. melanogaster*, *Ae. Aegypti*, *An. Gambiae*, *B. mori* e *T. castaneum*. O RNA de guia e a nuclease de cas9 são aplicados para induzir rupturas de cadeia dupla em regiões sequenciadas dentro do genoma, perturbando o processo de tradução e a consequente proteína alvo. Esta metodologia facilita o estudo da função genética em termos de identificação e validação dessas proteínas e fornece informações sobre alvos genéticos adequados para novos inseticidas (HALL *et al.* 2015).

CRISPR aliada a Cas9, ativa ou inativada, é um método facilitador para “desligar” ou “ativar” a expressão de um gene de interesse científico ou comercial (VARELLA, 2016).

2.2 Resultados e Discussão

Os insetos têm desafiado a população humana através da depreciação de alimentos e da transmissão de doenças durante séculos. Muitos meios de controles foram desenvolvidos com o passar do tempo e, ao desenvolver uma técnica onde envolve a modificação ou manipulação do DNA de um ser vivo, a preocupação com biossegurança na engenharia genética cresceu no mesmo ritmo (CIÊNCIA HOJE, 2016).

As repercussões sobre a possibilidade de alterar a sequência do DNA, em vez de apenas descrevê-la, levou a discussões e debate entre muitos cientistas. Segundo Paul Berg, deve-se expor os potenciais riscos biológicos associados a essa nova técnica (CIÊNCIA HOJE, 2016).

Estudos anteriores já haviam previsto a possibilidade de que a técnica CRISPR/Cas acabasse atacando, sem querer, trechos de DNA que não tem nada a ver com a situação que está sendo resolvida. Por isso, a maior parte dos pesquisadores usa algoritmos de computador para varrer toda a extensão do material genético que está sendo submetido aos testes – e identificar trechos inocentes que vão acabar danificados ou “deletados” por acidente após a intervenção (VAIANO, 2017).

Conforme comprovado por anotações de genoma de insetos, GPCRs são abundantes e alvos à modificação por fornecer resistência aos inseticidas. A família de GPCR de amina biogênica, incluindo receptores de octopamina, tiramina, dopamina e serotonina, recentemente, ganhou interesse devido à sua presença penetrante em invertebrados. Com sequências completas facilmente acessíveis a partir dos bancos de dados do genoma, a caracterização funcional foi alcançada para uma multiplicidade de GPCRs (NGAI; MCDOWELL, 2016). A octopamina funciona como neurotransmissor e neuromodulador no sistema nervoso central e como neurohormona quando liberada no sistema hemolinfa. Ao se ligar ao seu GPCR respectivo, é iniciada uma cascata de sinalização, que influencia processos fisiológicos essenciais (metabolismo, transição de fase, resposta imune) e estados comportamentais (alimentação, resposta de feromônio) atuando como um agonista para o receptor e estimula demais as respostas neuronais, resultando em paralisia e morte (GROSS *et al.*, 2014). Embora este resultado tenha sido efetivo em relação a certos vetores e pragas agrícolas, busca-se a identificação de outras substâncias químicas que podem atuar de maneira semelhante. (NGAI; MCDOWELL, 2016).

Enquanto os receptores de octopamina e dopamina são exemplos de novas alternativas para edição do genoma com obtenção de resultados satisfatórios, existem inúmeros outros candidatos alvo adequados dentro da superfamília GPCR. Dois exemplos específicos incluem receptores de serotonina e receptores de neuropéptidos (NGAI; MCDOWELL, 2016).

Por outro lado, os receptores de neuropeptídeos desempenham papéis cruciais em processos tão diversos quanto desenvolvimento, metabolismo, características envolvidas na regulação do processo de transformação, crescimento, e reprodução. (VAN HIEL *et al.*, 2010). Ambos passíveis de edição genômica a contribuir com a neutralização da resistência a inseticidas.

3 Conclusão

A alternativa de controle de vetores apresentada se faz financeiramente e ambientalmente viável, por se utilizar de uma tecnologia limpa, rápida e eficaz. A utilização da CRISPR/Cas9, promoveu uma revolução biotecnológica no controle desses vetores.

Analisando os resultados obtidos desses estudos, além de controle de pragas agrícolas, é possível considerar como um meio de remediação, e mais ainda, um método de prevenção, para diversas epidemias que foram enfrentadas, como por exemplo e, mais recentes, a Dengue e o Zika Vírus, de modo ecologicamente e biologicamente viável, por não apresentar contaminantes ou reações patógenas ao meio ambiente e aos demais seres vivos.

Referências

BRAGA, I.A.; VALLE, D. *Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: MS, 2007.

CRISPR: *A tecnologia que vai revolucionar a engenharia genética e a agricultura*. Disponível em: <<http://desenvolvimentorural.com/crispr>> Acesso em: 10/06/2017.

CRISPR, *Técnica de edição do DNA*. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2016/04/1764258-conheca-o-crispr-tecnica-de-edicao-do-dna-que-promete-mudar-o-mundo.shtml>> Acesso em: 10 jun. 2017.

ERDELYAN, C.N.G.; MAHOOD, T.S.Y.; WHYARD, B.S. *Functional validation of the carbon dioxide receptor genes in Aedes aegypti mosquitoes using RNA interference*. Winnipeg: Department of Biological Sciences, University of Manitoba, 2012. C

GROSS, A.D.; KIMBER, M.J.; COATS, J.R. *G-protein-coupled receptors (GPCRs) as biopesticide targets: a focus on octopamine and tyramine receptors*. Iowa: State University, 2014.

HALL, A.B. *et al. Sex determination. A male-determining factor in the mosquito Aedes aegypti*. Science. Virginia: Department of and Biochemistry AEntomology,

NGAI, M.; MCDOWELL, M.A. *The search for novel insecticide targets in the post-genomics era, with a specific focus on G-protein coupled receptors*. Notre Dame: University of Notre Dame, 2016.

REGNA, K. *et al. A critical role for the Drosophila dopamine D1-like receptor Dop1R2 at the onset of metamorphosis*. BMC Developmental Biology, 2016.

CAPÍTULO 8:

Resíduos de Serviços de Saúde e seus Impactos Ambientais

Allan Henrique Pereira
Igor Alan da Silva Galli*
Thamy Barbara Gioia**

Resumo

Os resíduos de serviços de saúde são aqueles provenientes de atividades de atendimento de saúde, como hospitais e postos de saúde, mas também são assim caracterizados os resíduos gerados em clínicas veterinárias, unidades de atendimento odontológicos, laboratórios e demais nestas categorias. Devido ao grande risco de contaminação e periculosidade são tratados como resíduos especiais. Com a institucionalização da Lei nº.12.305/2010 – a Política Nacional de Resíduos Sólidos, torna-se obrigatório a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos, incluindo as unidades de atendimento de saúde, desta forma, o gerador, passa a ser responsável pelo correto armazenamento, transporte e disposição final destes resíduos. No entanto, muitos casos de disposição irregular ainda são observados, gerando sérios riscos ambientais e de saúde pública. Neste cenário, o texto a seguir apresenta uma breve revisão bibliográfica, buscando compreender quais são os principais impactos ambientais gerados a partir do manejo inadequado dos resíduos de saúde. As pesquisas realizadas indicaram que os resíduos gerados em unidades de saúde são extremamente perigosos, no que diz respeito aos impactos ambientais, como aos riscos de saúde pública.

Palavras-chaves: Resíduos de saúde. Impactos ambientais. PNRS

1 Introdução

Segundo a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004), os resíduos podem ser definidos como materiais em estado sólido e/ou semissólidos, produtos da ação da indústria, de atividades domésticas, do comércio, de serviços agrícolas e também de serviços hospitalares. A noção de resíduo como elemento negativo, causador da degradação ambiental, aparece quando a capacidade de absorção natural pelo meio no qual está inserido é ultrapassada (CALDERONI, 2003).

Há algum tempo vem se discutindo a necessidade de ampliação da responsabilidade com relação aos resíduos, tanto em esfera nacional como na esfera internacional. Com o desenvolvimento tecnológico desenfreado, somado ao crescente aumento populacional,

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: thamygioia@gmail.com

aumentaram-se significativamente a quantidade de resíduos gerados tendo por consequência, impactos ambientais e sociais.

Diversas ações veem sendo discutidas e promovidas com o intuito de melhor gerir os resíduos sólidos, dentre elas se destacam: a elaboração dos planos de gerenciamentos de resíduos visando a redução na fonte poluidora e a reutilização dos resíduos, os programas de reciclagem e a correta disposição final, com encaminhamento para aterros sanitários e industriais.

A institucionalização e obrigatoriedade pela elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos advém da promulgação da lei nº.12.305/2010 - a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Outro marco importante desta legislação, se deu na institucionalização da logística reversa e na responsabilidade compartilhada dos resíduos especiais.

Os resíduos de serviços de saúde – RSS, são tratados como resíduos especiais devido seu alto nível de periculosidade e contaminação. A responsabilidade pelo manejo, transporte e destinação final dos resíduos gerados em unidades de atendimento de saúde, laboratórios, clínicas veterinárias e demais que gerem este tipo de resíduo, é de responsabilidade do próprio gerador (BRASIL, 2010).

Diante disso, o trabalho a seguir teve por objetivo melhor compreender qual o nível de periculosidade desses resíduos, identificando quais os possíveis impactos ambientais a serem gerados, decorrentes do gerenciamento inadequado destes.

Para isso utilizou-se como recurso dados secundários e revisões sob referenciais bibliográficos inerentes a temática. Espera-se que o trabalho possa contribuir para novas pesquisas ligadas ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

2 Desenvolvimento

Frequentemente vimos nos noticiários e reportagens em jornais, casos de disposição inadequada de resíduos de serviços de saúde. São seringas, luvas, materiais cirúrgicos e contaminados, dispostos em aterros sanitários, lixões e pontos de disposição irregular. Esta condição vem a afetar diretamente a qualidade de vida da população gerando impactos ambientais e sociais.

Acidentes são causados pela falta de informação e conscientização da população, quando esta não percebe o perigo representado pela disposição conjunta dos resíduos urbanos domiciliares e dos resíduos de tratamentos de saúde. Frequentemente são encontrados nos resíduos dos domicílios objetos pontiagudos e outros tipos de resíduos que colocam em risco

também os trabalhadores que manipulam o lixo durante a coleta (COUTINHO; CARVALHO, 2007).

De acordo com Ferreira (2000), os resíduos hospitalares (ou de serviços de saúde) incluem os resíduos infectantes (classe A) como culturas, vacinas vencidas, sangue e hemoderivados, tecidos, órgãos, perfurocortantes, animais contaminados, fluídos orgânicos; os resíduos especiais (classe B), rejeito radioativo, resíduos farmacêuticos e resíduos químicos; e os resíduos comuns (classe C), das áreas administrativas, das limpezas de jardins, etc.

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/2004 e a Resolução CONAMA nº 358/2005, são definidos como geradores de resíduos de serviços de saúde todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerária e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores, produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Conforme Silva et al., 2002 diferentes microorganismos encontrados nos resíduos de saúde apresentam a capacidade de persistir no ambiente, representando riscos à exposição biológica dentro e fora do serviço de saúde, tornando-se via de transmissão de doenças a partir do contato ou exposição ao material biológico, quando sua disposição no solo ocorre diretamente e há presença de objetos pontiagudos.

Em se tratando de resíduos de serviço saúde, a situação torna-se mais grave, pois a presença de microorganismos patogênicos pode ser responsável por enfermidades como hepatite e AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida), entre outras doenças, apresentando riscos aos profissionais que coletam estes resíduos (FERREIRA, 2001).

Silva *et al.* (2002) constataram nos resíduos de serviço de saúde a presença de importantes patógenos causadores de agravos à saúde humana e danos ambientais. Em seu trabalho identificaram possíveis indicadores, levando em consideração: a cadeia epidemiológica; a susceptibilidade do organismo humano; o ciclo de vida e outros pontos pertinentes aos agentes estudados; a disposição e interação destes agentes com o ambiente e sua relação com a poluição ambiental.

Os resíduos sólidos de serviços de saúde são de natureza heterogênea. Portanto, é necessária uma classificação para a segregação desses resíduos. Diferentes classificações foram

propostas por várias entidades, incluindo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), governos estaduais e municipais.

Segundo o Art. 11 do Decreto Municipal de Londrina, nº 769/2009, o responsável pela elaboração do respectivo PGRS - Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos é o próprio gerador comercial. Este documento deve apresentar: a caracterização dos resíduos gerados, a identificação e quantificação dos resíduos produzidos, o tipo de separação, o acondicionamento, o tipo de armazenamento, o transporte e destino final. Após a elaboração, o plano deve ser protocolado na SEMA – Secretaria municipal de Meio Ambiente para avaliação e posterior fiscalização.

O PGRS, portanto, deve ser um documento de orientações dentro da empresa, independente do ramo, visando reduzir a geração de resíduos e garantir o correto manuseio, segregação, acondicionamento, transporte e destinação daqueles resíduos que não serão reaproveitados dentro da própria unidade. Desta forma, reduz-se a quantidade de resíduos dispostos no aterro, bem como os riscos à saúde pública e ao meio ambiente (LONDRINA, 2017).

Ainda, conforme consta no documento de orientação da Prefeitura Municipal de Londrina (2017), o PGRS deve ser elaborado por um responsável técnico devidamente habilitado, conforme Lei Estadual nº 16.346/2009. Desde que tenha tal habilitação, pode ser um colaborador do próprio empreendimento. Este documento deve passar por renovação a cada 12 meses, de acordo com o Art. 23 da Lei Federal nº.12.305/2010 e Art. 56 do Decreto Federal nº.7.404/2010.

Quando executado de forma correta, o PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, é eficaz e tem impacto positivo na redução de infecções hospitalares, acidentes de trabalho e de custo onerosos para as unidades de saúde, principalmente para os profissionais da limpeza.

3 Conclusão

Os resíduos gerados nos serviços de saúde, embora potencialmente perigosos e infectantes, são atualmente passíveis de tratamento e manejo seguro. É possível prevenir e minimizar os efeitos potencialmente agressivos dos RSS quanto ao meio ambiente e à saúde humana, através de medidas de preservação ambiental e de políticas de saúde pública.

O plano de gerenciamento de resíduos quando implementado corretamente desde a sua matriz até a sua destinação, além da redução de impactos ambientais, evitam a geração de passivos ambientais, redução de poluição, e de riscos à saúde pública em geral.

Entretanto é necessário a assistência de um profissional competente, que fique responsável pelo correto gerenciamento desses resíduos nas unidades de saúde, para que as mudanças necessárias sejam implantadas com efetividade e que o manejo seja corretamente realizado.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10004 – *Classificação dos Resíduos Sólidos* –. 2ª ed. São Paulo.2004

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 18 mar. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. São Paulo: Humanitas, 2003.

COUTINHO, R.S.S.; CARVALHO, A.M. *Discutir a relação: resíduos de serviços de saúde, impactos ambientais e ação educativa*. Disponível em: <<http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2007-v3n2/pdfs/AudreyCarvalho2007v3n2.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

FERREIRA, J.A. *et al. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cad. Saúde Pública*, v.17, n.3, 2001.

LIMA, E.L.L.; DIAS, S.M.F. *Intervenção educacional para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde gerados no Hospital Geral Clériston Andrade, Feira de Santana, Bahia. BVSDE*. 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-234.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

LONDRINA, Decreto de Lei nº.769 de 23 de Setembro de 2009. *Regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada no Município de Londrina e dá outras providências*. Disponível em: <http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_ambiente/gestao%20residuos/decreto_769_2009.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MILARÉ, É. *Direito do ambiente. Doutrina – prática – jurisprudência*. São Paulo: RT, 2004.

MOREIRA, M.S. *Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISO 14000)*. Belo Horizonte: DG, 2001.

SCARLATO, F.C *et al. Do Nicho ao lixo. Ambiente, sociedade e educação*. São Paulo: Atual, 2003.

CAPÍTULO 9:

Avaliação de Impacto Ambiental em Cemitérios Horizontais – Aplicação do Método de Matriz de Leopold como Possível Análise dos Impactos Gerados

Lucas Cardillo Antonelli*

Lucas Ramazotti*

Ana Carolina Pierotti Jacobs**

Jéssica Henning Carvalho*

Resumo

O cemitério compreende um empreendimento de fundamental importância social, seja por seus atributos antropológicos, como, por exemplo para a religião e para a cultura, seja como recurso para a destinação dos corpos quando outro método não é cabível, seja por condições práticas ou dos costumes. Entretanto, é observável que constitui um problema para o meio ambiente e até para a população que lhe circunvizinha quando é produto do mau planejamento ou má gestão. O presente estudo tem como objetivo a avaliação dos impactos ambientais recorrentes em cemitérios horizontais. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica com levantamento de registros dos impactos ambientais potenciais, bem como consulta de estudos de casos realizados em cemitérios do tipo horizontal. Os dados foram matriciados por meio do método de Leopold, onde foram qualificados e quantificados segundo seu caráter, importância, cobertura, duração e reversibilidade com atribuição de valores e posteriormente submetido à fórmula matemática, com o objetivo de obtenção do valor do Impacto Total (IT) como uma opção de avaliação dos impactos gerados em cemitérios. Com a análise e discussão dos resultados, considerou-se que os empreendimentos devem adotar adoções mitigadoras aos impactos ambientais observados, principalmente relacionado ao tratamento prévio do necrochorume antes da disposição ao corpo fluvial vizinho e controle de endemias.

Palavras-chave: AIA. Cemitério. Matriz de Leopold. Necrochorume.

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: carolinapierotti@gmail.com

1 Introdução

Os cemitérios nasceram da necessidade prática e social (das crenças e dos valores da sociedade) de dispor os corpos dos falecidos de forma que pudessem cumprir medidas sanitárias mínimas e ao mesmo tempo de prestarem culto à memória dos falecidos. Etimologicamente a palavra cemitério deriva do termo grego.

“Koumeterian”, “onde eu durmo”. O cristianismo fundou a tradição da disposição dos corpos em sítios determinados com esse propósito, onde, nos primeiros séculos da fundação da religião, fiéis mantinham os cadáveres das personalidades cristãs como ícones religiosos.

Na Idade Média e com o aumento demográfico dos núcleos urbanos (ocasionados pelo êxodo rural) e com a alta taxa de mortalidade entre as camadas mais populares e principalmente por falta de compreensão da relação entre os fatores sanitários e os de saúde, a prática da disposição dos cadáveres em um lugar pré-determinado para isso, sem no entanto o cumprimento de medidas sanitárias e situados dentro da malha urbana (principalmente no centro das cidades), contribuiu para a propagação de doenças transmitidas por vetores, sejam por insetos como por roedores, como o tifo e a peste negra. A partir do século XVIII e com a contribuição de uma medicina mais racional, compreendeu-se que as questões sanitárias influenciavam a saúde individual e coletiva dentro das comunidades. Uma das propostas foi a da disposição desses cemitérios (que eram também denominadas de sepulcrários, necrópoles e campos santos) para nas periferias das cidades, próximos a zonas rurais, ou simplesmente para distante dos lugares de circulação mais nobres (Lelli et al. 2012).

Com o crescimento da população urbana, conseqüente de diversos fatores sociais, como a automatização do campo e a busca pela qualidade de vida nas “cidades grandes”, houve um aumento na demanda dos sepulcrais, a medida de que o costume rural era o de sepultar os falecidos perto de onde residiam, e não nos cemitérios das cidades. Como as igrejas e as capelas não dispunham de mais áreas para a manutenção dessa necessidade, cria-se os cemitérios à céu aberto. O cemitério não é passível de alternativa principalmente por deter sentido para a cultura da coletividade, das crenças e dos valores. No entanto, os serviços que esse empreendimento empresta são potenciais impactadores do meio ambiente, através principalmente da disposição de gases e necrochorume advindos dos processos da putrefação cadavérica. Além disso, impactos de outros gêneros são adicionados à problemática dos cemitérios, como os estéticos, econômicos, sócio-culturais e os logísticos, compreendidos como impactos sociais (ou antrópicos).

Por compreender um empreendimento que empresta serviços com potencial poluidor, isso

é, produtos e serviços com características de aspectos ambientais significativos, esse precisa se dispor nas suas instalações e operacionalidade das normativas técnicas e legais da legislação ambiental vigente. Ferramentas da gestão, como as da ISO (International Organization for Standardization), dispõe de normativa técnica para a padronização das estruturas e serviços com essas características, como a ISO 14.001:2004. Elementos das atividades, produtos ou serviços que interagem com o meio ambiente físico são considerados impactantes, diferindo em caráter, importância, cobertura, duração e reversibilidade.

Diante desse contexto, esse estudo tem como objetivo a avaliação dos impactos ambientais provocados por cemitérios horizontais por meio da metodologia da Matriz de Leopold, aplicado aos impactos ambientais mais recorrentes dentro da pesquisa realizada, como uma opção de metodologia para a avaliação dos mesmos.

Como já dito anteriormente, os cemitérios nasceram da necessidade de dispor dos restos mortais de entes queridos já falecidos. Esta prática deu-se início com o cristianismo e sendo mais intensificado na idade média quando iniciou-se um maior movimento de aglomeração populacional em vilas e conglomerados urbanos.

Borges, Santana e Bianco (2004) nos deixa claro que a mentalidade do homem a respeito da importância de um local de descanso pós-morte se modificou e se modifica constantemente durante a história e cita dois estudos importantes sobre o assunto: o primeiro é a “História da Morte no Ocidente: Da Idade Média aos nossos dias”, do historiador Philippe Ariès (2003) que “aborda a história dos homens diante da morte, a partir de seus extremos: em seu condicionamento social, econômico e demográfico em tudo que resulta da ideologia, quer seja religiosa, cívica, filosófica, quer literária ou estética [...]” (BORGES; SANTANA; BIANCO, 2004). O segundo é “Histoires Figurales”, do historiador Michel Vovelle (1981), “onde se deteve na arqueologia dos cemitérios urbanos dos séculos XIX e XX, nos epitáfios, nas comunicações de falecimento, nos testamentos, nos altares e retábulos das almas do purgatório. [...]”. (BORGES; SANTANA; BIANCO, 2004).

Percebe-se, também, que especialmente nas obras produzidas no Brasil, há uma dificuldade em adotar um termo para o monumento erigido sobre o sepultamento, que ora aparece como jazigo, ora como túmulo, entre outras

denominações. Existem algumas tentativas de classificação nomeando essas construções; não há, entretanto, consenso. De modo geral, as obras produzidas na França utilizam o termo “tombeau”, ou seja, túmulo. Assim, utilizar-se-á o termo túmulo que melhor define o objeto deste estudo, tomando por referência a definição dada por Viollet-le-Duc (1867-1870). Em seu *Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française du XIe au XVIe Siècle*, Tome 9 (1870), entende-se por túmulo todo monumento erigido em homenagem ao morto sobre a sua sepultura ou como sepultura, seja ele um mausoléu, uma capela ou uma simples construção que indique o sepultamento. Segundo Viollet-le-Duc (1867-1870), de todos os monumentos, os túmulos são os que apresentam um vasto campo para os estudos da arqueologia, da etnologia, da história, das artes e da filosofia.

Segundo Mumford (1991, p. 13), desde os tempos mais remotos, o respeito do homem pelos mortos é evidente e, “em meio às andanças inquietas do homem paleolítico, os mortos foram os primeiros a ter uma morada permanente: uma caverna, uma cova assinalada por um monte de pedras, um túmulo coletivo”. E é nesse lugar que, provavelmente, o homem retornava, de tempos em tempos, para “comungar com os espíritos ancestrais”, em sinal de respeito.

Portanto, consegue-se chegar a um consenso a respeito do que realmente são considerados cemitérios. São áreas que se destinam a ser uma moradia para os restos mortais das pessoas na sociedade. O vínculo que surgiu desde os primórdios a respeito da elaboração e preservação destes locais pode ser entendido como uma influência de uma religião, influência cultural, por tradições, entre outras. Algo fica extremamente claro, estes locais são de suma importância para as sociedades modernas.

Atualmente existem o que são denominados cemitérios verticais e cemitérios horizontais. Ambos recebem os corpos pós morte, porém a forma de acondicionamento varia, podendo ser assim mais impactantes em um dos casos. Por serem consideradas atividades impactantes os cemitérios são passíveis de licença ambiental para que haja o funcionamento e o cumprimento quanto à prevenção à poluição.

Os cemitérios verticais são edifícios de um ou mais pavimentos, dotados de compartimentos destinados a sepultamento conforme descrito na Resolução nº 355 de 3 de abril de 2003. As verticalizações dos cemitérios surgem sempre quando as áreas para implantação ou suas extensões começam a ser escassas. Nestas circunstâncias, para uma área a princípio pequena, garante-se uma capacidade de sepultamento grande. No estado de São Paulo já existem vários cemitérios verticais implantados, sendo alguns deles com edifícios imponentes como, por exemplo, o cemitério de Santos.

Já o cemitério horizontal é localizado em área descoberta compreendendo os tradicionais do tipo parque, jardins, conforme Resolução nº 355 de 3 de abril de 2003. Segundo Martim et al. (2000), o principal risco que pode ser efetivamente associado à atividade dos cemitérios reside em possibilitar a ocorrência ou disseminar doenças a partir de microrganismos, por contato direto (risco maior para os funcionários) ou através das fontes de abastecimento de água tanto para consumo humano quanto para outras finalidades.

Sánchez (2008) defende que o planejamento da implantação de um empreendimento deve observar como componente fundamental fatores ambientais, e que sua instalação deve ser precedida com um AIA (Avaliação de Impactos Ambientais), afim de que aconteça o planejamento das instalações estruturais e operacionais do empreendimento de acordo com as observações preditivas do estudo ambiental.

Segundo o mesmo autor, o referido estudo além da identificação dos impactos potenciais e da predição em gênero e grau dos mesmos, tem a função da comunicação interpretada dos dados que contem para a sociedade, sendo relevante a tomada de decisões dentro do planejamento do empreendimento contanto com as observações populares para a minimização dos possíveis conflitos por parte da sociedade para com o empreendimento.

Tendo-se o enfoque do trabalho relacionado aos cemitérios horizontais, buscou-se elencar os principais problemas ambientais relacionados a eles, contudo, os mesmos passivos ambientais observados para um podem ser considerados para o outro. Podemos citar como os principais problemas relacionados à cemitérios horizontais:

a) Contaminação dos solos - O principal contaminante na decomposição dos corpos é um líquido conhecido como necrochorume, de

aparência viscosa e coloração castanho-acinzentada, contendo aproximadamente 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, além disto, os corpos em decomposição eliminam metais convencionais e, até mesmo radioatividade. Corpos que, antes da morte, ou mesmo depois dela, passaram por aparelhos com emissão de radiação podem estar contaminados. Nesse caso essa radioemissão também é liberada no solo, entre outros que são definidos segundo Kemerich et al. (2016);

b) Contaminações das águas - Túmulos em ruínas, com rachaduras que permitem infiltração em especial das águas de chuva, problemas provocados pela compactação do solo por raízes de árvores de maior porte, além de negligência de proprietários de jazigos em cemitérios também favorecem de maneira específica a contaminação do lençol freático com impactos ambientais capazes de afetar a saúde pública.

Outra ameaça produzida por cemitérios é a ineficiente gestão de resíduos como as vestimentas que envolvem os corpos, incluindo restos de caixões. Esses resíduos geralmente são depositados nas proximidades das áreas de sepultamento e, em contato com a água da chuva, podem fazer com que diversas substâncias indesejáveis se infiltrem no solo e também atinjam as fontes hídricas.

c) Doenças ligadas à cemitérios – Conforme citado por Kemerich et al. (2016) diversos estudos de natureza ambiental associam áreas que abrigam cemitérios a aterros sanitários, considerando que em ambos estão disponíveis materiais orgânicos e inorgânicos com potencial contaminante. Mas, no caso de cemitérios, esses resíduos podem estar associados a um número ainda maior de patógenos, com potencial de levar à morte pessoas eventualmente contaminadas por eles.

Entre os riscos de degradação de fontes por cemitérios destacam-se os provocados por compostos nitrogenados. Com a decomposição dos corpos, substâncias nitrogenadas são liberadas pelo necrochorume. Esses compostos são responsáveis por doenças como a meta-hemoglobinemia, popularmente conhecida como “síndrome do bebê azul”. Essa doença está intimamente associada ao consumo de água com elevados teores de nitrato.

Há também outras formas de contaminações e problemas ambientais envolvendo cemitérios, entre elas a logística, socioculturais, econômicos, impacto visual, estético, valorização ou desvalorização comercial, entre outros.

Cemitérios compreendem empreendimentos com potencial poluidor, por prestarem serviços com aspectos ambientais significativos. As Resoluções CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 335/2003 e 402/2008 regulam e estabelecem os critérios que devem ser estritamente observados na fase do planejamento das instalações estruturais e operacionais dos cemitérios. Cumpridos, esses critérios considerados garantem que se dê a decomposição normal dos cadáveres em um processo controlado, de forma de que não impactem as águas superficiais (de corpos d'água vizinhos) ou subterrâneas (ALBOQUERUQUE; CERQUEIRA; BARBOSA, 2012).

De acordo com o Art. 1º Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003

Os cemitérios horizontais e os cemitérios verticais, doravante denominados cemitérios, deverão ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, nos termos desta Resolução, sem prejuízo de outras normas aplicáveis à espécie.

Em seu artigo 5º, a mesma Resolução estabelece que:

O perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra; (inciso acrescentado pela Resolução nº 368/06).

Silva e Filho (2008) em sua literatura expõe que o necrochorume é o principal produto com aspecto ambiental significativo dentro de um cemitério, e se esse não corresponde em suas instalações e processos as resoluções do CONAMA, tornam-se poluidores do meio ambiente, principalmente por sua solubilidade em água e infiltração no solo sozinho ou carregado por águas pluviais, águas superficiais (cursos d'água vizinhos) e subterrâneas.

Outros produtos com potencial poluidor advindos dos processos de putrefação cadavérica são os gases, como o sulfídrico (H₂S), o dióxido de carbono (CO₂), as mercaptanas, o gás metano (CH₄), a amônia (NH₃) e o fosfina (PH₃) – hidrato de fósforo, incolor e inflamável.

Segundo Silva e Filho (2008), os processos de decomposição cadavérica podem liberar substâncias líquidas (como o necrochorume) e gasosas (como o metano) no meio ambiente, produtos com potencial poluidor para a atmosfera e águas superficiais próximas ou subterrâneas. No entanto, os cemitérios não são incluídos como empreendimentos tradicionais de contaminação ambiental comumente.

O necrochorume compreende um líquido viscoso, mais denso que a água (1,23 g/ cm³), rico em sais minerais e substâncias orgânicas, taxa elevada de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), castanho-escuro, polimerizável e com grau de patogenicidade variável. Composto de água (60%), sais (30%) e outros constituintes orgânicos variados (10%), (SILVA, 1998; MATTOS, 2011).

O necrochorume contém microorganismos variados, principalmente bactérias. Essas bactérias são em sua maioria significativa heterotróficas, proteolíticas e lipolíticas. Algumas apresentam patogenicidade à organismos animais, inclusive ao humano, como *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella Citrobacter*, *Streptococcus faecalis* e microrganismos patogênicos como *Clostridium perfringes*, *Clostridium welchii*, *Salmonella typhi*, *S. paratiphy* e *Shigella* (SILVA & FILHO, 2008, p. 30). Segundo os mesmos autores, patogenias que podem ser contraídas do contato animal (e humano, portanto) com o necrochorume ou com solo e águas infectados por ele são: tétano, gangrena gasosa e toxi-infecção alimentar (pelo *Crostridium*); Febres tifóide e paratifóide (*Salmonella*) e; o gênero *Shigella* pode causar desinteira bacilar e portar o vírus da hepatite A.

Nos cemitérios, essas bactérias podem estar no solo contaminado ou carregadas por águas pluviais e infiltradas (por sua característica de solubilidade) em águas superficiais, como corpos d'água próximos, dentro da microbacia hidrográfica no qual está inserido ou águas subterrâneas.

2 Material e Métodos

O estudo consistiu em uma pesquisa de caráter quali-quantitativo a respeito dos possíveis e mais incidentes impactos ambientais em cemitérios horizontais.

A metodologia da análise compôs-se em revisão de documentos científicos (As fontes de informação foram publicações nacionais e internacionais, em forma de livros, revistas científicas, publicações, revistas e jornais, anais de eventos, monografias, dissertações, teses,

trabalhos científicos e documentos de órgãos oficiais impressos ou “on line” em um período dos últimos 5 (cinco) anos) de estudos a respeito dos impactos em cemitérios com a finalidade de elencar os principais impactos observados nos diversos estudos.

Posteriormente, com os dados obtidos elaborou-se uma tabela na formatação da Matriz de Leopold adaptada (Quadro 1), onde foram inseridos os dados recolhidos e qualificados pelos autores das pesquisas como impactos ambientais. Levou-se à cabo da elaboração os impactos ambientais através de seus vieses físico, químicos, biológicos e sociais. Os impactos foram submetidos com graus de “pouco relevante”, “médio relevante” e “muito relevante”. A posteriori, a matriz foi interpretada com auxílio da literatura científica disponível e teve os resultados discutidos pelos autores.

Apesar do seu papel vital na gestão ambiental, a avaliação dos impactos ambientais de um projeto é considerada como um dos elementos mais difíceis e menos compreendidos do processo, principalmente devido à sua natureza subjetiva (LAWRENCE, 2007; IJÄS, 2010). Porém, ao ser traduzida em uma forma numérica, a avaliação dos impactos pode ser facilmente comparados e analisados pelas partes interessadas não envolvidas no processo de avaliação propriamente dita (IJÄS, 2010). Este é o princípio relacionado por trás da matriz de Leopold. Uma vez que é possível quantificar através de índices assuntos que são considerados subjetivos, nos traz para o âmbito objetivo, facilitando sua mensuração, priorização e traz o enfoque certo para a correção assertiva das condicionantes que podem levar a um melhor resultado esperado, se tornando uma excelente e fortemente ferramenta utilizada não gerenciamento ambiental para avaliações de problemas relacionados ao tema em questão. No caso em questão, se trata dos problemas relacionados com os cemitérios horizontais.

Quadro 1- Matriz de valorização do impacto.

		VALORIZAÇÃO DO IMPACTO																
		Caráter			Importância			Cobertura			Duração			Reversibilidade				
		Positivo	Neutro	Negativo	Alta	Média	Baixa	Regional	Local	Pontual	Perm.	Média	Curta	Irrevers.	Parcial	Revers.		
IMPACTOS	Ecológicos	Físicos	Modificação de Habitat			x	x				x	x			x			
			Alteração da Cobertura do Solo			x			x			x	x					x
			Alteração do Balanço Hidrológico			x			x		x		x				x	
			Alteração da Drenagem			x			x			x	x				x	
			Ruídos ou Vibração			x			x			x			x			x
			Odor			x			x			x	x					
	Químicos	Necrochorume			x	x					x	x			x			
		Dispersão de gases			x			x		x		x			x			
		Dispersão de metais pesados no solo			x	x					x	x			x			
		Alteração do PH do solo			x			x			x	x			x			
		Alteração do PH da água percolada			x			x				x			x			
	Biológicos	Atração de vetores (moscas, mosquitos)			x	x				x	x	x				x		
		Atração de roedores			x			x			x	x				x		
		Atração de pássaros carniceiros			x			x			x	x				x		
		Alteração do DBO da água percolada			x			x		x		x			x			
		Alteração aos ecossistema e fluviais vizinhos			x			x		x		x			x			
	Antrópicos	Estéticos	Paisagem Urbana			x	x					x	x			x		
		Econômicos	Especulação imobiliária			x						x	x			x		
			Produtividade e econômica	x					x			x	x				x	
			Lucratividade e municipal	x					x			x	x				x	
Sócioeco.		Empregabilidade	x					x			x	x				x		
		Importância social	x					x			x	x				x		
Logísticos		Automóveis			x			x			x			x		x		
	Pedestres (visitantes)			x						x			x			x		

Fonte: Autores.

3 Resultados e Discussão

Através da metodologia de qualificação dos impactos por meio de pesquisa bibliográfica e quantificação através da inserção dos impactos em tabela e atribuição de valoração para esses,

isso é, através de referências de caráter, importância, cobertura, duração e reversibilidade, foi interpretado e elaborado o panorama de informações representados na tabela de Leopold (tabela 1) e, com auxílio da literatura disponível pertinente ao assunto, o resultado observado foi:

- **Modificação de Habitat:** Antropização do meio ambiente natural interrompe relações ecológicas através da degradação e substituição de paisagens.
- **Alteração da Cobertura do Solo:** O revestimento asfáltico promove a cobertura do solo, antes vegetado.
- **Alteração do Balanço Hidrológico:** Por o solo não estar mais revestido com manta vegetal, há alteração no balanço hidrológico da bacia, seja pelo volume reduzido da água pluvial infiltrada ou pelo aumento na quantidade de água escoada diretamente para o corpo d'água.
- **Alteração da Drenagem:** Há menor volume de água infiltrada.
- **Ruídos ou Vibração:** Ruídos e vibrações advindos das manutenções de rotina dos esquifes no cemitério são insignificantes, por contarem com mão-de-obra não equipada com maquinários. A consulta pública informal com os moradores dos arredores demonstrou que o impacto é insignificante, que os ruídos ou vibrações são aqueles advindos do tráfego de automóveis e pedestres e só intensificado em sepultamentos e data comemorativa (Finados).
- **Odor:** Odores advindos dos processos de decomposição por parte dos microorganismos anaeróbios corroboram para a atração dos vetores, roedores e pássaros carniceiros, além de ser incômodo aos residentes vizinhos.

3.1 Fatores Químicos

- **Necrochorume:** o necrochorume é o principal produto com aspecto ambiental significativo dentro de um cemitério, compreendendo taxa elevada de DBO e agentes com potencial patogênico quando em contato com o organismo animal. Contamina os solos, as águas superficiais (corpos d'água vizinhos) e águas subterrâneas (lençóis freáticos). Além disso, o destino dessas águas (pluviais) é um corpo fluvial vizinho, sem que receba nenhum tipo de tratamento prévio.
- **Dispersão de gases:** longo do processo de putrefação são liberados os “gases funerários”, como o gás sulfídrico (H₂S), o dióxido de carbono (CO₂), as mercaptanas, o gás metano (CH₄), a amônia (NH₃) e o fosfina (PH₃) – hidrato de

fósforo, incolor e inflamável.

- Dispersão de metais pesados no solo: Os metais bioacumulados nos corpos em putrefação são dispersados no solo e no necrochorume, carregados pelas águas pluviais para o encontro os corpos d'água vizinhos e galerias subterrâneas, dispostos dentro da microbacia hidrográfica nos quais estão inseridos.
- Alteração do PH do solo: O contato do corpo com o solo o deixará mais alcalino.
- Alteração do PH da água infiltrada: A água pluvial infiltrada em contato com o solo alcalino alterará seu PH, alcançando as galerias subterrâneas.

3.3 Fatores Biológicos

- Atração de vetores (moscas, mosquitos): Haverá concentração de vetores nesse ambiente, conseqüência do acúmulo de água das esquifes, monumentais e vasos de planta, corroborando para a colocação de ovos por parte desses insetos nesses lugares.
- Atração de roedores: Roedores (como ratos e ratazanas) serão atraídos para o sítio, pelo odor e pelas comunidades de presas.
- Atração de pássaros carniceiros: o cheiro putrefato e o fenômeno da multiplicação da população de roedores no cemitério atraem espécies de pássaros carniceiros. Além de ser um problema de saúde pública, por serem transmissores de doenças através das fezes, corroboram para o odor acentuado na região.
- Alteração do DBO da água percolada: O necrochorume contém alta taxa de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), que soma à taxa particular nos ecossistemas do rio vizinho, impactando as relações ecológicas ali existentes.
- Alteração aos ecossistemas fluviais vizinhos: as águas pluviais infiltradas nas áreas de solo exposto entram em contato com os corpos em estado de decomposição, além dos quais oriundos dos próprios corpos. O cemitério não comporta nenhum sistema de tratamento de águas, e essas desembocam em um corpo fluvial próximo sem nenhum tratamento prévio, corroborando para o comprometimento desses ecossistemas pelo teor de concentração de aditivos químicos do preparo cadavérico bem como a concentração de metais pesados e de matéria orgânica.

3.4 Fatores Antrópicos

- Paisagem urbana: A paisagem urbana será impactada negativamente com o cemitério. Valores culturais corroboram para isso.
- Especulação imobiliária: haverá enfraquecimento do interesse imobiliário das mediações do cemitério. As causas são tanto de ordem práticas (como odor ou estética) até culturais.
- Produtividade econômica: incentivará a economia local, especialmente em data comemorativa (Finados).
- Lucratividade municipal: a prefeitura municipal obterá retorno do investimento através da venda de terrenos e taxas administrativas cobradas dos usuários.
- Empregabilidade: para a manutenção dos serviços no cemitério, haverá contratação de colaboradores. Geração de empregos.
- Importância social: o cemitério constitui objeto de interesse coletivo. Especialmente se inserido dentro da malha urbana contribuindo para a proximidade para com os frequentadores.
- Automóveis: a concentração de automóveis nas intermediações do cemitério tendem a aumentar, especialmente em marcha fúnebres com os veículos em movimento e velocidade reduzida como em enterros ou data comemorativa (Finados), corroborando para a obstrução do fluxo do trânsito nas vias vizinhas.
- Pedestres (visitantes): Por ser um ambiente de interesse da coletividade, dá-se o aumento do número de transientes nas vias vizinhas. É intensificado com enterros e data comemorativa (Finados).

4 Conclusão

Considerando que os empreendimentos pesquisados encontravam-se implantados, dá-se que a Avaliação dos Impactos Ambientais evidencia através do método matricial de Leopold que os cemitérios não estão correspondente ao parâmetro de viabilidade ambiental por diversos fatores, tais como, possivelmente pela falta de sistema de tratamento das águas pluviais que infiltram no solo contaminado com metais pesados e necrochorume, desembocando diretamente no leito de um curso d'água vizinho. Além da contaminação por fatores químicos; a falta do tratamento dessas águas ainda corrobora para o aumento da taxa de DBO nos ecossistemas do rio, comprometendo as relações ecológicas que ali podem estar presentes. No entanto, uma

análise laboratorial dessas águas deverá ser realizada para a comprovação dessas especulações.

Outro fator relevante de impropriedade dos cemitérios nestas condições é o acúmulo de águas pluviais nos esquifes, monumentais e vasos de plantas. Isso contribui para a atração e instalação de vetores transmissores de patogenias para a comunidade vizinha. É sugerido que se evitem na medida do possível situações potenciais para o represamento de água ou então supervisão do departamento de controle de endemias local mais assíduo.

Complementar às duas medidas, é recomendado um plano de conscientização à comunidade vizinha quanto aos riscos de exposição seja às águas do rio possivelmente contaminado ou então para a providência de medidas em relação aos vetores (mosquitos e moscas) para a prevenção do contato.

Referências

ALBUQUERQUE, H.N.; CERQUEIRA, J.S.; BARBOSA, J.S. Os cemitérios de Campina Grande-PB e seus Impactos ambientais. In: ALBUQUERQUE, H.N. *Múltiplos saberes da sala de aula às atividades de campo*. Campina Grande: Impressos Adilson, 2012.

BORGES, M.E.; SANTANA, M.M.; BIANCO, S.D. Arte funerária no Brasil: possibilidades de interagir nos programas de ensino, de pesquisa e de extensão na universidade. In: *ENCONTRO NACIONAL DA ANPAP*, 13., 2004, Brasília: Universidade de Brasília, 2004. p. 192-200.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 335, de 03 de abril de 2003. *Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios*. 2003. Disponível em: <<http://www.aguaseguas.ufjf.br>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. *Licenciamento Ambiental de Cemitérios, nº Resolução 335*, de 3 de abril de 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33503.xml>> Acesso em: 20 nov. 2016.

IJÄS, A.; KUITUNEN, M.T.; JALAVA, K. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, v.30, p.82-89, 2010.

KEMERICH, ET. ALL. Cemitérios como fonte de contaminação ambiental. *Sci. Am.*, 2016.

LAWRENCE, D.P. Impact significance determination: back to basics. *Environ Impact Asses Rev*, v.27, p.755-769, 2007.

LELI, I.T. *et al.* Estudos ambientais para cemitérios: indicadores, áreas de influência e impactos ambientais. *Bol. Geogr.*, v.30, n.1, p.45-54, 2012.

NORMA ISO 14001. *Sistemas de Gestão Ambiental, Especificação e Diretrizes para uso*. São Paulo, 10 de março de 2003.

MATOS, B.A. *Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismo no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo*. 2001. f. Tese (Doutorado em

Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MUMFORD, L. *A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

SÁNCHEZ, L.E. *Avaliação de impactos ambientais: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, R.W.C.; MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios como áreas potencialmente contaminadas. *Rev. Bras. Ciênc. Amb.*, n.9. 2008.

VALLADARES, C.P. *Arte e sociedade nos cemitérios brasileiros*. Brasília: Imprensa Nacional, 1972.

VIOLLET-LE-DUC, E. E. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Paris: A. Morel Éditions, 1867-1870.

VOVELLE, M. *L'heure du grand passage: chronique de la mort*. Paris: Gallimard, 1993.

CAPÍTULO 10:

Um Ensaio Crítico sobre o Desastre de Mariana e seus Impactos na Saúde e Meio Ambiente.

Camila Santos Monari*
Guilherme Favaro Belinelli*
Sheila de Castro Lopes*
Guilherme Alves de Oliveira**

Resumo

Este capítulo tem como objetivo mostrar motivos pelo qual ocorreu o rompimento da barragem e quais foram os impactos gerados no meio ambiente desde então. Na tarde de 5 de novembro de 2015, localizado no subdistrito de Bento Rodrigues, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, a 10 km do centro do município de Mariana (MG). A responsável pela barragem de rejeitos de mineração é a Samarco Mineração S.A, que é um empreendimento conjunto de outras duas grandes empresas de mineração, que é a brasileira Vale S.A e a anglo-australiana BHP Billiton. Com o rompimento da barragem, um volume total de 43,8 milhões de metros cúbicos de lama com rejeito de minério, causou o maior impacto ambiental da história do Brasil.

Palavras-chave: Rio Doce. Barragem de Fundão. Mariana. Desastre Ambiental.

1 Introdução

Uma barragem de resíduos é onde se acumula rejeitos de uma mineradora, que vai desde terra até metais pesados. Com este capítulo iremos explicar como a barragem de fundão, localizado próximo a cidade de Mariana (MG), pertencente a Samarco S.A, foi construída e qual foi o erro deles que ocasionou o seu rompimento em novembro de 2015. Com o seu rompimento foram contabilizados um total de 43,8 metros cúbicos de lama com rejeito de minério ocasionando o maior desastre ambiental na história do Brasil, destruindo tudo em seu caminho desde casas até mesmo a fauna e a flora e todo um ecossistema dentro de uma área de aproximadamente 500 km até o norte do mar no estado do Espírito Santo. Com os dados encontrados chegamos a uma conclusão do real impacto ambiental causado por este acidente, quais foram às punições para os responsáveis e quais as medidas tomadas para a recuperação das áreas degradadas após um ano do acidente ocorrido.

Com esse capítulo iremos analisar e compreender os danos que o acidente com a barragem pode causar na saúde humana e no meio ambiente e identificar os impactos

* Discente pela Faculdade Pitágoras Londrina

** Docente pela Faculdade Pitágoras Londrina. E-mail: guilherme-alves-oliveira@hotmail.com

ambientais causados pelos rejeitos minerais despejados. Com os dados encontrados, chegaremos à conclusão do real impacto causado pelo rompimento da barragem e quais foram os danos causados ao meio ambiente e à saúde humana.

2 Desenvolvimento

A barragem de fundão pertencente à Mineradora Samarco obteve a concessão de construção em meados de 2007, mesmo sem apresentar aos órgãos de fiscalização e licenciamento do estado de Minas Gerais; o projeto executivo.

Apenas dados básicos da construção foram apresentados a FEAM-MG (Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais) e mesmo assim o órgão ambiental expediu a licença prévia.

Após alguns anos de operação a barragem de Fundão passava por um processo de elevação do aterro de contenção, esse processo se dava pelo fato do reservatório estar próximo do seu limite, ou seja, não suportando mais o despejo de resíduos de mineração provenientes das atividades da Mineradora Samarco. Sendo assim, com a necessidade de ampliar a capacidade para o despejo de resíduos, a barragem que era uma linha reta passou a ganhar forma de um “S”.

Figura 1 – Desarranjo Estrutural da Barragem em S



Fonte: G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/01/mudanca-na-barragem-pode-ter-contribuido-para-desastre-diz-mp.html>>

2.1 O Rompimento

Em 05 de novembro de 2015 por volta das 15h, a barragem de contenção apresentou um vazamento. Mesmo com a tentativa de descompressão, a barragem sofreu o rompimento. O rejeito chegou até a barragem de Santarém que realizava o armazenamento de água, e com o grande volume de rejeito uma erosão parcial aconteceu no braço direito da barragem, fazendo com que, milhões de metros quadrados de lama (contendo resíduos de minério) atingissem o distrito de Bento Rodrigues, MG que fica localizado a 10 km de Fundão. A lama de rejeitos percorreu mais de 100km até chegar a barragem da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves onde 80% do rejeito ficou retido nas barragens e em duas semanas os outros 20% seguiram o curso das águas até chegar na costa do Espírito Santo, onde acontece o encontro das águas do Rio Doce com o Oceano Atlântico.

2.1.1 Um Ano Após a Tragedia

Após medidas emergências adotadas pela Mineradora Samarco, os habitantes do distrito de Bento Rodrigues foram alocados em áreas de proteção, na cidade de Mariana, onde receberam toda assistência necessária.

O Promotor do MPMG (Ministério Público de Minas Gerais), Carlos Eduardo Ferreira Pinto, acreditava que o foco da Mineradora e de todos os órgãos seria a implantação de planos de recuperação de todas as áreas degradadas pelo rejeito de minério. Segundo os cálculos apresentados pela Samarco, em seu Plano de Recuperação Ambiental Integrado, uma média de 25 milhões de metros cúbicos foi despejada entre Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves. O Promotor afirma: “[...] A gente se encontra fiscalizando obras emergenciais, que são feitas para garantir segurança de Candonga ainda, porque a lama não foi retirada dos rios”. No total foi apurado que 43,8 milhões de m³ foram despejados até julho de 2016, desse total, 537 mil m³ foram retirados pela Samarco.

Tal rejeito foi levado até um aterro, que tinha como projeto inicial acomodar um parque de exposições. Após realizar a alocação da lama, a Samarco foi notificada pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por ocultar documentos oficiais sobre o descarte do rejeito. Em janeiro, a lama foi realocada em um campo de futebol, localizado nas proximidades do parque de exposições. O objetivo dessa alocação seria de reformar o campo e também conter o material, evitando que ele chegue a outros rios.

3 Resultados e Discussão

Em duas semanas a lama de rejeitos, percorreu o Rio Doce e chegou ao Oceano Atlântico, ao norte do estado do Espírito Santo. Toda a fauna e flora marinha da costa do estado Capixaba foram afetadas pela lama. De acordo com o especialista em dinâmica de praias e Oceanógrafo Nery Conti Neto afirmou em entrevista ao G1:

Vamos supor que tenha um peixinho que se alimenta de uma alga que tem esses metais. Um peixe grande vai comer vários peixes pequenos, que comeu várias algas. Como somos os últimos predadores, acumulamos muito mais metais do que os outros. E esses metais pesados podem causar câncer e má formação.(NETO,C. N. 2017)

Com as amostras de lama, foi possível identificar que uma grande concentração de metais pesados como arsênio chumbo e mercúrio predominava a composição do rejeito. Mesmo a Mineradora negando que a lama não é tóxica, os estudos provam o contrário, quando foi constatado que esses compostos não são biodegradáveis e suas toxinas apresentam graves problemas para o ecossistema marinho, além de elevar os índices de Ph da água e solo.

De acordo com os relatórios da Agencia Nacional das Águas, o alto nível de mortandade dos peixes se dava pela alta concentração de lama na água, causando turbidez e impossibilitando os peixes e demais organismos de receber oxigênio.

O Governo Federal junto da Defesa Civil disponibilizou equipes do Exército Brasileiro e das Forças Aéreas, para o resgate das vítimas e nas buscas por desaparecidos. O então presidente do Brasil, Dilma Rousseff, editou um decreto que liberou para todas as vítimas atingidas pelo rompimento da barragem, o saque do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). Para o abastecimento de água, todo o serviço de saneamento básico foi interrompido para evitar que a população consumisse a água contaminada pelo rejeito. Em relação às multas, a Mineradora Samarco recebeu apenas do Ibama um total de 250 milhões de reais em multas, as multas aplicadas por outros órgãos de proteção ambiental não foram divulgadas e muitas foram recorridas. Até os dias de hoje, o IBAMA e os demais órgãos ambientais trabalham em medidas emergências para evitar que a situação de toda a região atingida pela lama se agrave.

4 Conclusão

Esse capítulo teve como escopo apresentar algumas informações sobre o acidente na barragem de fundão, onde concluímos que a Mineradora Samarco cometeu erros e ocultou informações que poderiam ser uteis para evitar o rompimento da Barragem.

Espera-se que as medidas emergenciais que a empresa divulgou em seu site sejam seguidas e que suas atividades continuem suspensas até ocorrer à quitação de todas as multas e indenizações.

Referências

G1. *Vales de Minas, Rio Doce estava quase morto antes da tragédia em Mariana, diz ambientalista*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/2017/03/rio-doce-estava-quase-morto-antes-da-tragedia-em-marina-diz-ambientalistas.html>> Acesso em: 24 mar. 2017.

FREITAS, R.; PAES, C. *Acúmulo de lama é uma das causas da ruptura de barragem, diz autoria*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/08/acumulo-de-lama-e-uma-das-causas-da-ruptura-de-barragem-diz-auditoria.html>>. Acesso em 12/05/2017 às 18h24min.

RUI, Ariele da TV Gazeta em Linhares, *Lama de rejeito faz Regência, no ES, enfrentar 2º verão sem turistas*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espirito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2017/01/lama-de-rejeitos-faz-regencia-no-es-enfrentar-2-verao-sem-turistas.html>> Acesso em: 12 maio 2017.

SAMARCO, ROMPIMENTO DE FUNDÃO. Disponível em: <<http://www.samarco.com/rompimento-de-fundao/>>. Acesso em; 12 maio 2017.

MILANEZ, B; LOSEKANN, C. *Desastre no Vale do Rio Doce*. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2016.



eBook
FACULDADE PITÁGORAS
DE LONDRINA