



Fabiana Rocha Pinto  
(Organizadora)

# COMPÊNDIO AMAZÔNICO: Noções sobre Meio Ambiente

Fabiana Rocha Pinto  
(Organizadora)

# COMPÊNDIO AMAZÔNICO:

Noções sobre Meio Ambiente

**FAMETRO**  
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Comitê Científico da Obra *Compêndio Amazônico: noções sobre meio ambiente***

Eng. Agrônoma - Alexandra Priscilla Tregue Costa, Dra - Centro Universitário Fametro

Físico e matemático, Jorge Rosário de Carvalho, Me - Centro Universitário Fametro

## **Conselho Editorial**

### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natíeli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Mirani de Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrááo Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay

Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA

Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará

Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe

Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná

Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo

Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa

Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Compêndio Amazônico: noções sobre meio ambiente

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Fabiana Rocha Pinto

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C737 Compêndio Amazônico: noções sobre meio ambiente /  
Organizadora Fabiana Rocha Pinto. – Ponta Grossa -  
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-912-7

DOI 10.22533/at.ed.127212203

1. Meio Ambiente. I. Pinto, Fabiana Rocha  
(Organizadora). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

... Eu amo esse rio das selvas, nas suas restingas seus rios passeiam... e das suas águas sai meu alimento, vida, fauna, flora, o meu sacramento... Pensei várias vezes no que escrever nesse prefácio e quão difícil seria dizer tudo que imaginei, mas nosso poeta Chico da Silva me representou com as estrofes desse “hino”. Vou pular a parte da faculdade, na área florestal, e chegar na parte mais importante, me tornar professora. Ao contrário de apenas sonhar, ou de caminhar linearmente, como a maior parte faz, vi que seria surpreendente ir além daquilo que buscamos.

Crítica mais que tudo, visto não imaginar estar no seio da floresta Amazônica e não proferir que precisamos ter cuidado no seu uso. Porém, isso não significa extrapolar seus recursos, muito menos não fazer uso, e assim vi, que equilíbrio é tudo (Eu, equilibrada!). Nessa condição de pensar no que apresentar, vi que minha condição, de constante aprendiz - de meus alunos - me provocava cada vez mais vontade de descobrir sentimentos novos e buscar mais conhecimento, parece redundante e repetitivo, mas no fim vi que não, porque saber sobre meio ambiente faz alusão direta no entender o ser humano. Essa relação tão sensível descreve muito mais que flora, fauna e o próprio homem, cita o funcionamento de um ambiente, as relações criadas, os frutos gerados, as interferências provocadas, lembrando que é uma relação complexa de duas mãos... o homem, vilão ou não - isso não está em voga – precisa rever conceitos e responsabilidades, parte de um desejo de progresso. Li uma vez que essa relação era “*de amor, ódio e desprezo, um conjunto desordenado de sentimentos, que desnorteia todo aquele que queira estabelecer cartesianamente um método de estudo ou um processo de análise*”, sendo necessário o entendimento sobre esse ambiente e o que faremos com ele.

As mudanças, hoje, ocorrem por inúmeras ações, dado o esgotamento dos recursos naturais, a extinção de espécies, a transformação da floresta em pastos e plantios homogêneos, o descarte incorreto e a geração de mais resíduos... Isso tudo deveria atrair a atenção do mundo, até acontece, por meio de uma dúzia de pessoas, que criam políticas públicas, mas até efetivar, é outro patamar. Todavia, não se pode adiar mudanças, até mesmo pelos limites já alcançados, responsabilidade da grande massa... que por mais que os maiores impactos sejam gerados pelas indústrias, não se pode distorcer as coisas, visto que elas produzem para a população usufruir, sendo, portanto, os que problematizam, seja pela falta de informação, ingerência, disponibilidade etc.

Assim, o comportamento do homem, muitas vezes primitivo, ao ponto de não saber discernir os elementos que a natureza proporciona, parece ser um tanto irracional, promovido desde o uso de sacolas plásticas até o desmatamento ilegal. Sabemos que inúmeras são as mazelas do mundo, porém entre tantos problemas temos os ambientais, muitas vezes banalizados, talvez pela frequência de suas ocorrências. Devemos lembrar que o que nos faz diferente do Universo é nossa condição, nossa evolução; mas isso não quer dizer que o comportamento caminhe nessa direção, fugindo à responsabilidade.

Uma resposta a toda essa inquietação, de certa maneira, necessita de ações rápidas e de soluções efetivas, de forma coordenada. Há quem diga que não adianta apenas a indignação com tudo que vemos, se nada for feito, visto que os principais conflitos atuais promovem o processo de degradação de maneira abusiva. Assim sugere-se: a adequação do conhecimento, sendo uma das ferramentas a educação ambiental; o aperfeiçoamento tecnológico; as mudanças de olhar sobre produtos e processos; o uso e tratamento

adequado dos recursos; o preparo das novas gerações de forma abrangente, utilizando diferentes meios de informação para atingir um grande número de pessoas e de uma forma generalista, alternativas para tudo, para todos e para a vida.

Surge então, a vontade de juntar o conhecimento acadêmico moldado, embasado com o que é propagado dentro de sala de aula pelos docentes, além da literatura atual, ampla e sólida. Deste modo, os alunos da Engenharia Ambiental e recursos renováveis, do Centro Universitário FAMETRO, acreditando nos meus sonhos, fizeram desse livro seu trabalho de conclusão de curso, mais prático, porém muito melhor do que deixar sua pesquisa, apenas em uma prateleira. Idealizou-se esse livro, em um modelo didático pedagógico, contendo oito capítulos, a partir de informações em artigos publicados, em revistas científicas e elementos já consolidados, de base teórica, trazendo conceitos, funcionamento, aplicação, características e as informações mais atuais de cada assunto.

Os principais capítulos abordados estão relacionados: a. legislação ambiental, que indica os planos de uso e ação utilizados em prol do meio ambiente, em diferentes esferas; b. Sistema de Gestão Ambiental, que versa principalmente sobre certificação e isos; c. Resíduos, que consegue caracterizar tudo gerado, descartado e que deveria ser tratado, definido por legislação; d. Energias renováveis, indicando os diferentes tipos de energia, com exclusão da hídrica, sendo a energia que se deseja substituir no Brasil, visto ser a matriz mais utilizada e a que provoca grandes impactos; e. Recursos hídricos, abordando sobre gerenciamento, disponibilidade e uso; f. Emissão de gases, uma das pautas mais citadas atualmente, dado as mudanças climáticas; g. Processos e Produtos sustentáveis, descrevendo condições do desenvolvimento sustentável para a mudança de paradigma, e; h. Impactos ambientais, citando as principais causas dos problemas ambientais gerados.

É relevante demonstrar a seriedade dessas informações, estamos dentro do maior Estado da Federação, em extensão territorial; a maior, Floresta Tropical do Mundo e devemos lembrar a importância da Amazônia, devo ressaltar que não somos o “Pulmão do Mundo” tão proferido erroneamente, visto que o que produz, também capta. Contudo, para o marketing verde, de certa forma vem funcionando. É claro, que o aumento do desmatamento na Amazônia bateu recorde no ano de 2019, a quantidade de poluentes acumulados no mundo vem aumentando, corroborando com os gases do efeito estufa. E isso de fato importa, já que apresenta papel fundamental no clima e no regime de chuvas, apresenta mais de 1000 espécies de plantas, 400 espécies de mamíferos, 1300 espécies de pássaros, 3000 espécies de peixes, concentra 1/5 da água doce do mundo, entre tantas outras condicionantes ambientais.

Teria tantas histórias para contar, tantas experiências, mas vi que aqui contemplo o mais interessante: as informações complexas, sob um olhar que anda junto com o sentimento, que um dia tive a certeza que conformaria o conhecimento daqueles com quem mais aprendi e que pude cercar, meus alunos.

Fabiana Rocha Pinto

## SUMÁRIO

### LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

#### **CAPÍTULO 1**..... 1

##### POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

Raiane Feitosa Araújo

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1272122031**

#### **CAPÍTULO 2**..... 6

##### RESOLUÇÕES CONAMA

Valéria de Sousa Barboza

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1272122032**

#### **CAPÍTULO 3**..... 11

##### POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Kamila Feitosa Lopes

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1272122033**

#### **CAPÍTULO 4**..... 15

##### POLÍTICA NACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Marcionilo Lima Lopes

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1272122034**

#### **CAPÍTULO 5**..... 20

##### POLÍTICA ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Paulo Sergio Queiroz Vieira Junior

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1272122035**

### SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

#### **CAPÍTULO 6**..... 24

##### ISO 9000 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 9000

Andreza Moura de Oliveira

Alexandra Priscilla Tregue Costa

**DOI 10.22533/at.ed.1272122036**

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>28</b>
ISO 14001 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 14001	
Dariana de Oliveira Magalhães de Souza Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1272122037</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>33</b>
CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL	
Anne Taynara Santos de Moura Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1272122038</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>37</b>
RECICLAGEM	
Jordana Berwely Ferreira Marques Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1272122039</b>	
<b>RESÍDUOS</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>42</b>
CLASSIFICAÇÃO GERAL DE RESÍDUOS	
Diana da Silva Lima Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220310</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>47</b>
RESÍDUOS RADIOATIVOS	
Gleiciane Ferreira da Silva Pedro Henrique Mariosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220311</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>52</b>
RESÍDUOS INDUSTRIAIS	
Jakson Luis Correa Pimentel Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220312</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>57</b>
RESÍDUOS LÍQUIDOS	
Gizele Holanda Pinheiro	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>62</b>
RESÍDUOS DA SAÚDE	
Fernanda Menezes Rodrigues	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>67</b>
RESÍDUOS SÓLIDOS	
Bruno José Vieira de Oliveira	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220315</b>	
<b>ENERGIAS RENOVÁVEIS</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>72</b>
ENERGIA EÓLICA	
Darilane Pessoa Carvalho	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>77</b>
ENERGIA SOLAR	
Sara Carvalho Brandão	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>82</b>
BIOMASSA	
Felipe Azevedo da Costa	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220318</b>	

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>87</b>
<b>ENERGIA TÉRMICA</b>	
Luís Henrique Almeida da Costa Jorge Rosário de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220319</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>92</b>
<b>ENERGIA NUCLEAR</b>	
Geriel Gomes Maia Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220320</b>	
<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>97</b>
<b>ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA</b>	
Ian Duarte dos Anjos Eric Leandro Silva Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220321</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>101</b>
<b>SANEAMENTO BÁSICO</b>	
Débora Lana Farias de Alcantara Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220322</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>106</b>
<b>DISPONIBILIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA</b>	
Rafaela Melo Almeida Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220323</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>111</b>
<b>CONFLITOS DE USO DA ÁGUA</b>	
Yuri Martins F. de Moraes Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220324</b>	

<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>115</b>
GERENCIAMENTO DE RECURSOS HIDRÍCOS	
Ketlen Silva de Araújo Pereira	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220325</b>	
<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>119</b>
BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Edeson Nogueira de Oliveira	
Eric Leandro Silva Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220326</b>	
<b>EMISSÃO DE GASES</b>	
<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>123</b>
MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
Hertzog Victor Lopes da Silva	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220327</b>	
<b>CAPÍTULO 28.....</b>	<b>128</b>
PROTOCOLO DE KYOTO	
Fernanda Karoline Machado da Silva	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220328</b>	
<b>CAPÍTULO 29.....</b>	<b>133</b>
EMISSÃO DE GASES: CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub>	
Stephanie Pereira da Costa	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220329</b>	
<b>CAPÍTULO 30.....</b>	<b>138</b>
MERCADO DE CARBONO	
Marcel Lima Moreira de Sousa	
Fabiana Rocha Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.12721220330</b>	

## **PRODUTOS E PROCESSOS SUSTENTÁVEIS**

### **CAPÍTULO 31..... 142**

#### **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Gilvania Mendes Cunha

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220331**

### **CAPÍTULO 32..... 147**

#### **ECONOMIA ECOLÓGICA**

Bosco Marlesson Oliveira Reateque

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220332**

### **CAPÍTULO 33..... 152**

#### **PRODUÇÃO LIMPA**

Neliandra Coelho Siqueira

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220333**

### **CAPÍTULO 34..... 157**

#### **ECOEFICIÊNCIA**

Linilicicia Silvino de Oliveira

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220334**

### **CAPÍTULO 35..... 161**

#### **TRANSGÊNICOS**

Adrielly Pinheiro de Freitas

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220335**

### **CAPÍTULO 36..... 165**

#### **COMPOSTAGEM**

Felipe Ferreira Santos

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220336**

## **IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **CAPÍTULO 37..... 169**

#### **CLASSIFICAÇÃO GERAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Lígia dos Santos Dibo

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220337**

### **CAPÍTULO 38..... 174**

#### **POLUIÇÃO URBANA**

Felipe Conceição de Souza

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220338**

### **CAPÍTULO 39..... 178**

#### **EROSÃO E DESERTIFICAÇÃO**

Yhasmin Bastos Barreto

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220339**

### **CAPÍTULO 40..... 183**

#### **PECUÁRIA E DESMATAMENTO**

Karen Lessa Freitas

Fabiana Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.12721220340**

### **SOBRE A ORGANIZADORA..... 187**

Data de aceite: 01/02/2021

### **Raiane Feitosa Araújo**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## NATIONAL ENVIRONMENT POLICY

### **O QUE SIGNIFICA?**

Em 1981, após uma Conferência em Estocolmo, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi criada para inserir políticas voltadas ao meio ambiente sustentável, como forma de encaminhar o país para um desenvolvimento com uma qualidade ambiental propícia à vida (SILVA, 2019). E o meio ambiente sempre foi a maior fonte de recursos naturais, e um dos maiores meios de crescimento econômico (MORETI et al. 2017). Mas o que é a PNMA?

A Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, da Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo preservar o meio ambiente, assim como a sua melhoria e recuperação, de forma à assegurar a vida humana através do suporte ao crescimento do desenvolvimento socioeconômico, na execução da proteção do equilíbrio ecológico e sem interferir nos interesses da segurança nacional (MORETI et al. 2017).

### **COMO FUNCIONA?**

A criação da PNMA foi uma forma de centralizar o controle ambiental de órgãos federais, e por não ser efetiva as suas ações, foi distribuída essa responsabilidade a outros órgãos (ANTUNES, 2016) sendo aplicadas pela União, Estados, Municípios e Distrito Federal das suas respectivas áreas jurídicas (SANTOS; LORETO, 2019).

No Brasil leis e órgãos foram criadas a partir da PNMA com o objetivo de controlar e limitar as diversas formas de exploração ambiental, dentre eles o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) que abrange a União, o Distrito Federal, os Estados e Municípios e suas as fundações em todo território brasileiro, com o propósito de proteção e melhoria do meio ambiente (SILVA, 2019). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, é responsável por delegar funções por meio de diretrizes e políticas governamentais de acordo com a sua jurisdição para obter um ambiente ecologicamente equilibrado (MORETI et al. 2017). A PNMA possui várias formas de proteger o meio ambiente e uma delas é quando impõe que empresas tirem licenças ambientais como forma de prevenir danos ambientais (BARROS et al. 2012).

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

Dentro das diversas formas de resolver os problemas ambientais, existem as dos instrumentos da política nacional do meio ambiente, nos artigos 9º e 10º onde contam os

instrumentos de zoneamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental e licenciamento (DIAS; MARQUES, 2011). Estes instrumentos podem ser utilizados de forma direta ou indiretamente, porém os instrumentos de comando de controle são os mais utilizados na tentativa de reduzir os impactos ambientais, porém é perceptível a falha dos agentes fiscalizadores das leis (BARROS et al. 2012).

Para que empresas iniciem seu processo de expansão territorial necessitam de acompanhamento do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para ter ciência dos futuros problemas que venham ocorrer e cabe ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) concede ao empregador o poder de executar o processo de implementação da empresa.

A PNMA pode ser aplicada na utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em projetos de engenharia de empresas, criado pelo protocolo de Kyoto, visando a redução de Gases De Efeito Estufa (GEE) priorizando a conservação ambiental (BARROS et al. 2012) com intuito de preservar o ar e manter o equilíbrio ecológico. Como no Estado de São Paulo que necessita de mudanças radicais no seu climática, onde carecem da criação de leis que diminuam o aumento de carbono lançados na atmosfera advinda das cidades urbanas com intuito de diminuir o efeito estufa (CARVALHO et al. 2020).

Pode ser implantada na restauração o Igarapé do Santo Antônio, cuja as suas águas desaguam no Rio Solimões, poluída pela usina Termoelétrica em área pertencente a Colômbia, localizada na divisa entre dois países; como determina a Lei 6.938/81 no art. 4º, VII que impõe o poluidor e ao predador, independente da culpa, tem a obrigação de recuperar e indenizar aos afetados (BANDEIRA, 2018).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

A PMNA formaliza leis e normas que os órgãos devem cumprir para que o meio ambiente seja preservado. Como isso, estabelece diretrizes e instrumentos para o cumprimento em nível nacional, através do licenciamento ambiental para que as atividades efetivas poderem usufruir dos recursos naturais (CÂMARA, 2013), sendo estas atividades constantes e intensamente poluidoras (BORINELLI et al. 2018). A mesma busca por meio das legislações diminuir os conflitos e solucionar os problemas sociais proporcionando seguridade aos recursos naturais e serviços ambientais (BORINELLI et al. 2018).

Este processo de formulação de leis e execução vive em constante mudança pois, antes elaborado de forma burocrática, porém em dias atuais é alterado de forma democrática, sendo influenciado por leis internacionais que visam seus próprios interesses independentemente de quaisquer fatores prejudiciais ao meio ambiente (CÂMARA, 2013).

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Para Antunes (2016) o STJ, em suas leis tende a predominar normas que ignoram os atos feitos contra o meio ambiente utilizando a ideia que não existe diferenças entre danos ambientais significativos e o de menos custo, valorizando assim os malefícios a natureza e desvalorizando a PNMA. Um exemplo disso seria a falta de programas para

a prevenção do risco ambiental evitando-o antes do acontecimento como não ocorreu no Pantanal mato-grossense (BERTÉ, 2020).

Bizawu; Moreira (2017) relataram sobre o descaso em Rodrigues Mariana/MG onde houve o rompimento da barragem despejando no rio 62 milhões em metros cúbicos de rejeitos no meio ambiente prejudicando não só a natureza como a vida humana.

Segundo Dias (2016) para se obter um resultado quanto diminuição efeito estufa deve-se executar medidas que melhorem a infraestrutura nas cidades urbanas e a implementação de medidas mais severas como a substituição do diesel pelo biodiesel nos transportes coletivos.

O consumo consciente deveria ser um hábito nas casas brasileira pois o aumento ensoberbado da produção de produtos não biodegradáveis é o que ocasionam os impactos ambientais (KOCHHANN et al. 2016).

A água é um dos maiores bens da humanidade. Todavia, apesar das diversas normas jurídicas, seja em Decretos ou em Tratados Internacionais direcionadas a água, tornou-se trivial falar sobre o assunto (BANDEIRA, 2018).

Os recursos naturais na América Latina são vistos apenas como meio para se alcançar o desenvolvimento econômico do seu país (PAMPLONA; CACCIAMALI, 2017) porém sabe-se que este é um recurso exíguo o que torna imprescindível protegê-lo.

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

Pouco se tem interesse sobre o meio ambiente, no tocante a legislação e sua aplicação, necessitando de uma ação conjunta para se obter resultado. Normalmente aplica-se a Educação Ambiental como uma forma de conscientização nas escolas para explicar e sensibilizar a sociedade quanto a importância do meio ambiente e a sua preservação (ALENCAR; BARBOSA, 2018).

O artigo presente buscou através de informações mais atuais descrever a situação real quanto a política nacional do meio ambiente, onde se preve que a luta pela preservação do meio ambiente está apenas no início pois há uma grande ausência de leis que restrinjam as ações das empresas antes de iniciar o seu processo de degradação para que não ocasione um grande impacto ambiental. E para favorecer o meio ambiente deve-se fazer planejamentos que integrem o meio ambiente em todas as suas dimensões sem excluir o desenvolvimento socioeconômico do país (FERREIRA; SALLES, 2016).

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a quero agradecer à Deus por tudo. Aos meus pais, Maria do Carmo, Rosângela e Raimundo e aos meus pais de coração Raimundo Nonato e Edilucia.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, L. D. D.; BARBOSA, M. D. F. N. **Educação ambiental no ensino superior: ditames da política nacional de educação ambiental**. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 8, n. 2, p. 229-255, JAN 2018.
- ANTUNES, P. B. **Da existência da exclusão de responsabilidade na responsabilidade por danos ao meio ambiente no Direito Brasileiro**. e-pública Revista Eletrônica de Direito Público, v. 3, n. 2, p. 100-119, NOVEMBRO 2016. ISSN ISSN 2183-184x.
- ANTUNES, P. D. B. **A formação da política nacional do meio ambiente**. Direito das políticas públicas, Rio de Janeiro, p. 7-28. 2016.
- BANDEIRA, P. K. D. N. **Direito internacional de água: ausência legislativa internacional ambiental em área de fronteira**. Revista Geopolítica Transfronteira, Manaus, v. 2, n. 1°, p. 41-61, 2018. ISSN 2527-2349.
- BARROS, D. A.; BORGES, L. A. C.; NASCIMENTO, G. de, O.; PEREIRA, J. A. A.; REZENDE, J. L. P. de; SILVA, R. A. **Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira**. Política e Sociedade, Florianópolis, v. 11, n. 22, p. 155-179, novembro 2012.
- BERTÉ, R. **Pantanal em chamas e a inércia do Sistema de Gestão Ambiental estatal**. EcoDebate, 26 out. 2020. ISSN INSS 2446-9394.
- BIZAWU, K.; MOREIRA, R. L. **Licenciamento ambiental e a política nacional de segurança de barragem lei 12.334/2020**. Revista Jurídica, Curitiba, v. 03, n. 48, p. 271-298, jan 2017. ISSN DOI: 10.6084/m9.figshare.5266342.
- BORINELLI, B.; GALASSI, J. N. MOSTAGI, N. C.; GONÇALEZ, G. A.; ALMEIDA, D. C. de. **Difusão dos instrumentos da política ambiental nos estados brasileiro: um estudo exploratório**. Tecnologia para a sustentabilidade x debates interdisciplinares, 2018.
- CÂMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. **Revista de sociologia e política**, v. 21, n. 46, p. 125-146, JUN 2013.
- CARVALHO, W. K. M.; SILVA, A. O. da; BON, F. P.; FERNANDES, R. A. S. **Mudanças climática na metropole paulista: uma análise de planos diretores e direitos urbanistas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 143-156, OUT. 2020.
- DIAS, L. S.; MARQUES, M. D. Meio ambiente e a importância dos princípios ambientais. **Fórum ambiental da alta paulista**, São Paulo, v. 07, n. 05, p. 548-556, jan 2011. ISSN 1980-0827.
- DIAS, R. **Mudanças climáticas e os eventos extremos**. EcoDebate, 20 jun. 2016.
- FERREIRA, M. B. . M. .; SALLES, A. O. T. **Política ambiental brasileira: análise histórico-institucionalista das principais abordagens estratégicas**. Revista de Economia, Espírito Santo, v. 43, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2016.
- KOCHHANN, S. C.; MOISEICHYK, A. E; PIVETA, M. N.; OBREGON, S. L. **Getão ambiental e responsabilidade social: Uma perspectiva da ações sutentáveis praticadas por uma empresa do ramo agronegócios**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 50-61, JAN-ABR 2016. ISSN 22361170.
- MORETI, G. B.; TAMIOSSO, C. F.; TAMIOSSO, M. F.; SWAROWSKY, A. **Legislação ambiental: revisão dos aspectos gerais da política nacional do meio ambiente**. Disciplinarum Scientia, Santa

Maria, 18, n. 2, 30 ago. 2017. 253-264.

PAMPLONA, J. B.; CACCIAMALI, M. C. **O paradoxo da abundância: recursos naturais e desenvolvimento na América Latina**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 251-270, jan./abril. 2017. ISSN 1806-9592.

SANTOS, P. M.; LORETO, M. D. D. S. D. **Política nacional do meio ambiente brasileira: uma análise do ciclo de políticas públicas**. Oikos: Família e Sociedade em Debate, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 211-236, Abril 2019. ISSN 2236-8493.

SILVA, J. C. A. D. **O sistema nacional do meio ambiente e os órgãos de segurança pública**. Revista de direito penal e processo penal, v. 1, n. 2, p. 36-53, JULHO 2019. ISSN 2674-6093.

# CAPÍTULO 2

## RESOLUÇÕES CONAMA

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Valéria de Sousa Barboza**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## CONAMA RESOLUTION

### **O QUE SIGNIFICA?**

O CONAMA, conselho Nacional de Meio Ambiente, órgão sustentado pela construção das resoluções como exercício do poder regimental determinado descrita no código florestal de 1965. Segundo Oliveira (2012), a política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, descrita na lei de nº 6938/81, apresenta fidelidade de avaliação dos impactos ambientais, políticas e empreendimento federais (DERANI, 2013).

A PNMA, lei de nº 6938/81, teve seu poder normativo verificado pela legislatura brasileira, que de acordo com Oliveira (2012), descreve o favorecimento de atribuições políticas, consultivas, deliberativas e fiscalizadoras de assessoria do poder executivo do sistema nacional do meio ambiente estadual e distrital.

### **COMO FUNCIONA?**

O Conama conta com 108 mentores, formando um colegiado significativo de cinco departamentos coordenado pelo Ministro do Meio

Ambiente (MMA). A ampla estrutura organizacional do Conselho é composta por plenário que efetua reuniões trimestrais no distrito federal, além das extraordinárias (FONSECA; BURSZTYN; MOURA, 2012).

Conforme o Conama (2012), as resoluções podem ser visualizadas por ano ou data de publicação, sendo exemplos: 369/2006 Limites de APP's; 34/1994 Biomas; 422/2010 Educação ambiental; 466/2015 Espécies de fauna e flora; 357/2005 Qualidade da água; 001/1990 Controle da poluição sonora; 491/2018 Controle do ar; 307/2002 Gestão de resíduos e produtos perigosos; 237/1997 Licenciamento ambiental; 1/1986 Avaliação de impacto ambiental e 379/2006 Sistema de dados e informações cadastrais.

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

Moura; Filho (2015) apontam que as resoluções Conama devem ser aplicadas em todo o Brasil.

A área de Preservação Permanente (APP) Resolução de nº 369/2006 é indispensável e foi construída por ato judicial brasileiro e instituída pelo Código Florestal nº 4.771 em 1965, por ter seu valor ecológico e abastecimento de bens e serviços ambientais ao homem, e as APPs preservadas (BORGES et al. 2011).

A Resolução Conama de nº 457, relata que o Brasil possui ricos biomas regionais, e uma variedade natural, atraindo interesse de pessoas que negociam espécies de animais, colaborando com a extinção das espécies do ecossistema, que segundo Lopes (2014), ficam sujeitos a punição leve

de 6 meses a 1 ano e multa, conforme a Lei nº 9.605/98.

A resolução Conama nº 275, de 2001 que trata da introdução da educação ambiental nas escolas é descrita por Araújo; Sousa (2011), que avaliam de forma significativa que o educador e a instituição conheçam sua comunidade, implementando temas ambientais, gerando um livro instrutivo.

O Conama 466/2015, que versa sobre a gestão de espécies de fauna e flora, segundo Schlickmann (2018), indica ser uma ameaça, quanto ao risco de colisão entre animais e aeronaves. Os acidentes aéreos por batida contra animais já trouxeram sérias consequências ambientais em todo o mundo.

Por conta do quadro de deterioração dos sistemas aquáticos, Souza et al. (2014), sugeriu a necessidade da criação da lei federal de nº 9.433 em 1997, seguido do Conama 357/2005 com critérios para endossar do uso sustentável da água.

A resolução Conama 001/1990, sobre o controle da poluição sonora, é analisado por Rodrigues (2013), que relata que os cidadãos da área urbana, em suas atividades do dia a dia estão expostos à poluição sonora e a níveis de ruídos, analisado por um decibelímetro SL-4001.

O Conama 315/2002, sobre poluição do ar, busca atestar a implementação da etapa p-6 do PRONCOVE (Programa de controle da Poluição do Ar por veículos Automotores), onde Moreira (2009) cita, a significância por conta das milhares de mortes anuais em nosso País.

O Conama 307/2002, de gestão de resíduos e produtos perigosos suscita que o grande crescimento populacional urbano, e a industrialização baseada na PNMA é descrito por Santos (2013), como parte dos prováveis impactos ambientais.

Com a possibilidade do licenciamento Ambiental, a Resolução Conama de nº 237 iniciou a organização jurídica brasileira, bem como os órgãos ambientais e estatais e a sociedade civil, que conforme Silva; Corrêa; Araújo (2007) alcançou maior interação das pessoas na implementação da proteção global.

O Conama 1/1986, AIA - Avaliação de Impactos Ambientais demonstra que, o licenciamento ambiental admite o processo de avaliação (AIA). Sobre este assunto Duarte; Dibo; Sánchez (2017) defendem que as alterações do licenciamento ambiental devem ser embasadas em indicativo obtido por meio de pesquisas científicas. O Sistema de dados e Informações cadastrais, descrito pelo Conama 379/2006, é responsabilidade do Ibama e MMA, que embora não tenha sido totalmente efetivado solicita esta resolução, Silva; Sambuichi (2016), indicam já haver avanços sobre a administração florestal.

Os rios da região amazônica não exibem padrão uniforme em função das diversidades de propriedades físicas e química das águas. Nota-se ainda que com as possíveis classificações destes rios, mais estudos são necessários para melhorar as definições das características regionais, que possam assim contribuir para a preservação desse potencial hídrico mundial (SILVA; MIRANDA; SANTANA, 2017)

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O poder normativo, regulamentar, os fundamentos do colegiado realizando uma apreciação crítica, que concretiza o exercício do seu dever (OLIVEIRA, 2012). O poder normativo das Resoluções CONAMA é amparado por sete diplomas legais vigentes, no qual Oliveira (2012) indica: Código Florestal (Lei nº. 4.771/12); Lei da PNMA (Lei de nº 6938/81); Lei do PNGC (Lei nº. 7.661/88); Lei da redução de emissões atmosféricas por automóveis (Lei nº. 8.723/93); Código de Trânsito Brasileiro - CTB (Lei nº. 9.503/97); Lei do SNUC (Lei nº 9985/200) e a Lei da Mata Atlântica (Lei nº. 11.428/06).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Atualmente o Projeto de Lei nº 6.424, de 2005, que objetivou a delimitação das APP's é descrita por Benini; Rosin (2017) a necessidade da reavaliação legal da atual legislação que assegura a qualidade de vida.

A Resolução Conama nº 430, que complementa a 357, Souza (2013) descreveu uma análise das águas referente a produtos químicos, relatando técnicas aplicáveis para avaliação minuciosa.

O ruído, uma das formas de poluição que mais aumenta, é sinalizado por Machado (2016) dos efeitos da poluição sonora sobre a saúde do homem. De acordo com a Norma NBR 10.004 de 2004, os resíduos são classificados em Resíduos Classe I, Resíduos Classe II A e Resíduos Classe II B, que segundo Fernandes et al. (2019) foi estabelecida para complementar a classificação dos Resíduos de Construção Civil, Conama 469/2015.

As UCs de utilização Sustentável aumentaram de forma significativa em relação à áreas de supressão referente ao ano de 2014-2015. Se, realizada a comparação ao ano de 2008-2009, Diniz et al. (2018) cita que a situação se deu pela anulação da Resolução conama nº13/1990 implantada pela Conama nº428/2010, que desprezou itens importantes sobre o raio de 10 km ao redor das UCs, situação que garantia mínimos impactos nestas áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Reservas peculiares do patrimônio natural (RPPNs); a resolução de nº 428/2010 não contemplava zona amortecimento, e a Lei Federal nº 9985/2000 (DINIZ et al. 2018).

A Resolução CONAMA nº428/2010 dispõe sobre a Lei Federal nº 9.985/2000, determina o raio de 3 km ao redor das UC's para empreendimentos que necessitam apresentar EIA/RIMA, e um raio de 2 km para os empreendimentos que não precisam deste estudo, sendo postergado o seu prazo para 5 anos no caso da obtenção do licenciamento e em seguida pela resolução CONAMA nº 473/2015 por mais de 5 anos, prazo em 2020 (DINIZ et al. 2018).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço muito ao meu senhor Jesus por ter me dado força e perseverança para lutar pelos meus objetivos, assim como minha amiga Elaine e aos professores que me ajudaram nesta caminhada.

## REFERÊNCIAS

ANDREACCI, F.; MARENZI, C. R. **Avaliação da aplicação da Resolução CONAMA 04/94 na definição dos estágios sucessionais de fragmentos florestais da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina.** Revista Biotemas, 2017.

ARAÚJO, F. S. C.; SOUSA, N. A. **Estudo do Processo de Desertificação na Caatinga: uma proposta de Educação Ambiental.** Ciência & Educação, Bauru, 2011.

BENINI, M. S.; ROSING, R. A. J. **Dinâmica fluvial no espaço urbano: aspectos relevantes.** Rev. Nacional de Gerenciamento de Cidades, v.5, n. 1, 2017.

BORGES, C. A. L.; REZENDE, P. L. J.; PEREIRA, A. A. J.; JÚNIOR, C. M. L.; BARROS, A. D. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira,** Revista Ciência Rural, 2011.

DERANI, C.; SOUZA, S. S. K. **Instrumentos Econômicos na Política Nacional do Meio Ambiente: por uma Economia Ecológica.** Revista Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, 2013.

DINIZ, S. F. M. J.; FERREIRA, S. A. B.; BORGES, C. A. L.; JÚNIOR, A. W. F. **Deteção de desmatamentos em Zonas de Amortecimento: um estudo de caso nas Unidades de Conservação das Bacias do Rio Pardo e Jequitinhonha, Minas Gerais.** Advances in Forestry Scien., 2018.

DUARTE, G. C.; DIBO, A. P. A.; SÁNCHEZ, E. L. O que diz a pesquisa acadêmica sobre avaliação de Impacto e licenciamento Ambiental no Brasil?, **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, 2017.

FERNANDES, L. J.; QUALHARINI, L. E.; FERNANDES, C.S. A.; CBRAL, C. J. Um Estudo Sobre a Política Nacional de Resíduo Sólido e o Impacto Ambiental. **Revista Projectus**, 2016.

FONSECA, F. I.; BURSZTYN, M.; MOURA, M. M. A. Conhecimentos Técnicos, Políticas Públicas e Participação: O Caso do Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Revista de Sociologia e Política**, 2012.

LOPES, C. M. D. **O Tráfico de Animais Silvestres no Brasil: Análise dos Artigos 9º e 10 da Resolução nº 457 do Conama, 2014.** Monografia. Bacharelado em Direito, Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais – UniCEUB. Brasília, 2014.

MACHADO, F. **Níveis de Ruídos em Operações Agrícolas.** TCC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016.

MOURA, A. C. A. A.; FILHO, C. A. R. **Panorama do Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Brasil após a Resolução Conama 420/09.** Revista **Águas Subterrâneas**, v. 29, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, P. T. A. **Legitimidade Democrática do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) para a Criação do Direito Ambiental.** Mestrado. Programa de PósGraduação de Direito da UFBA, Bahia. 2012.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **CONAMA 1984/2012**, 2012.

RABBANI, R. M. R. **Polição sonora e proteção ambiental: intervenção estatal atual e a possibilidade da tributação ambiental.** Revista de Direito Econômico e Socioambiental, 2016.

RODRIGUES, M. N. **Modo de Vida Urbano e Poluição Sonora em viçosa- MG.** Revista Georaguuaia, 2013.

SILVA, T. R. **A visão do STF sobre o Financiamento empresarial de Campanhas Eleitorais: Uma análise das ADIS 1076-MC,4650 e 5394-MC.** Mestrado, USP, São Paulo, 2017.

SANTOS, U. A. **Avaliação dos Impactos Ambientais Causados por Resíduos Sólidos, Produtos Perigosos e Efluentes líquidos em Canteiros de Obras na Fase de Implantação de Fábrica Automotiva,** Mestrado, UFSC, Santa Catarina, 2013.

SCHLICKMANN, E. **Desenvolvimento de Método Numérico para Definição da Escala dos Fatores que Compõem Indicador de Análise de Risco de Colisões entre Fauna e Aeronaves.** TCC, Engenharia Aeroespacial UFSC, SC, 2018.

SILVA, G. B.; CORRÊA, L.; ARAÚJO, M. M. **Administração Pública Dialógica e o Direito ao Meio Ambiente Sustentável: a Contribuição Trazida pela Resolução Conama n. 237/97.** In: Anais do Congresso de Pós-Graduação em Direito, 2007.

SILVA, R. S. M.; MIRANDA, F. A. S.; SANTANA, P. G. **Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas: Condições de suas águas versus Resolução CONAMA N° 357 de 2005.** TCC, Engenharia Aeroespacial, UFSC, Santa Catarina, 2017.

SILVA, M. P. A.; SAMBUICHI, R. H. **Estrutura Institucional Brasileira para a Governança dos Recursos Florestais.** Revista Governança ambiental no Brasil, Brasília : Ipea, 2016.

SOUZA, F. C. L. **Avaliação de Metais em Esgoto e lodo Gerado em Estações de Tratamento, nos Municípios de Jaguariúna e Campinas, Empregando a Fluorescência de Raios x por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (sr-txrf).** Doutorado. UNICAMP, SP. 2013.

SOUZA.; MORAES, B. E. M.; SONODA, L. S.; SANTOS, G. R. C. H. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil.** REDE-Revista Eletrônica do Prodem, 2014.

VASQUES, P. R. H. P. **Poluição Atmosférica e a Resolução Conama 315/02: Limites e possibilidades na Celebração d Compromisso de Ajustamento de Conduta.** Monografia. Departamento de Direito. PUC/RJ, 2009.

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Kamila Feitoza Lopes**

Engenharia Ambiental; CeUniFametro.

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUniFametro.

## NATIONAL SOLID WASTE POLICY

### **O QUE SIGNIFICA?**

Machado (2010) salienta que, a quantidade de resíduos sólidos (RS) está em aumento em decorrência do crescente consumo, sendo um problema que se agrava com a natureza tóxica de alguns dos resíduos sólidos e pelo uso desordenado de substâncias químicas, como pesticidas. Ademais, pode ser acrescentado problemas por conta da super população urbana, e pela restrição ou falta de áreas adequadas disponíveis para aterros.

Essas informações demonstram a ineficiência das políticas de resíduos sólidos no Brasil, chamando atenção para a necessidade de resolver essa problemática.

O marco regulatório na área de resíduos sólidos, no Brasil teve origem com a sanção da Política Nacional de Resíduos sólidos – PNRS, trazendo respaldo a necessidade de ser observada as causas sustentáveis, provendo ferramentas para o maior equilíbrio entre o desenvolvimento social e ambiental, essa lei foi muito aspirada pela sociedade, uma vez que

ela vem estabelecendo uma nova visão sobre a responsabilidade ambiental e sob o enfoque da gestão dos resíduos sólidos (RAUBER, 2011).

### **COMO FUNCIONA?**

Rauber (2011) cita que a legislação traz diversos conceitos importantes para as questões ambientais relacionadas aos resíduos sólidos, podendo ajudar em um melhor manejo e gestão dos RS. Assim a legislação chama a atenção alertando a sociedade e o poder público, enquanto a adoção de ações que visem minimizar os danos de um mal gerenciamento dos RS, clarificando a responsabilidade conjunta da produção de resíduos desde o consumidor até a disposição final do resíduo.

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

A PNRS surge como objetivo de atender as necessidades atuais de uma gestão eficiente de resíduos, podendo ser aplicado em estados, municípios e ainda por iniciativa privada de forma a auxiliar na gestão da disposição dos resíduos ambientalmente adequados e ainda trazer vantagens econômicas, como as cooperativas de catadores que trazem renda e contribuem na destinação adequada dos resíduos, ou as indústrias que ao aderirem as imposições da lei conseguem status e vantagens econômicas e de forma que o mesmo possa ser reinserido no processo de manufatura de novos produtos ou suas partes reutilizadas como matéria prima no novo ciclo produtivo (TORRES; FERRARESI, 2015).

Ademais, a sociedade civil segundo Lei nº 12.305/2010 também adquire parcela de responsabilidade na disposição de seus resíduos. Assim sendo pode ser aplicada em todos os níveis hierárquicos como o objetivo de trazer a melhor gestão dos resíduos para o país, fazendo uso de meios apropriados para a destinação dos resíduos (MOURA et al. 2017).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

De acordo com Pereira (2011), no Artigo 9º da Lei nº 12.305/2010 deixa claro que, na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, observa-se a prioridade da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A PNRS ainda prevê responsabilidade compartilhada que atribui responsabilidade aos fabricantes, distribuidores, comerciantes, titulares de serviço público e consumidores no ciclo de vida do produto. Desta forma, o estado deve arquitetar e instituir políticas públicas para que o setor produtivo reduza os impactos ambientais na produção e recolha seus produtos após o uso, possibilitando que os consumidores tenham meios para diminuir o consumo e praticar coleta seletiva (LEITE, 2003).

Uma das preocupações da PNRS é o fim dos lixões Brasileiros, quando de sua sanção em 2010, estimando um prazo que todos os lixões do país fossem extintos até o ano de 2014. Assim criou-se os mecanismos de aplicação, o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS), uma ferramenta para que os governos tenham acesso aos recursos da União para suas respectivas manutenções, onde os governos teriam um prazo de dois anos, a partir do ano de sanção da lei, para elaborar e implementar o PMGIRS, ainda seria levada em consideração a inadimplência do município e municípios que possuíssem cooperativa de catadores teriam preferência na solicitação de consórcios (DIAS et al. 2019).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

No ano de 2020 o atual presidente Jair Messias Bolsonaro, assinou um decreto que regulamenta parte da lei 12.3015 de 2010. O Decreto nº 10.240 de 2020, tem por objetivo estabelecer novas metas para logística reversa de resíduos de composição eletrônica. As metas abrangem implantar 400 pontos de coleta ainda no ano de 2020 e até 2025 de 5 mil pontos de descarte desse resíduo (DO Ó; SABOIA; FERNANDES, 2020).

No tocante aos lixões que pela PNRS deveriam ser extintos até 2014, o prazo expirou sem que pelo menos metade dos municípios pudessem fazer as adaptações e extinção de seus lixões. de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), o país ainda possui 3 mil lixões ou aterros irregulares, um novo prazo para que os municípios se organizem e cumpram a lei que está em discussão, especulando um novo prazo, para 2024 (RAMOS et al. 2017).

No mundo são produzidos 1,4 bilhão de toneladas de RS por ano e que metade desse volume é produzido por apenas 30 países, os mais ricos. A Organização das Nações Unidas (ONU) ainda prevê um assombroso aumento de 350% no volume do RS até 2050

se nem uma medida for tomada (FERREIRA et al. 2020).

A Alemanha destina para seus aterros sanitários em apenas 1% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzidos, resultado este da educação ambiental civil e da obrigatoriedade dos produtores de recolherem seus resíduos, tais como, embalagens e aparelhos obsoletos para dar nova destinação ou a destinação mais adequada para cada tipo de RS (BROLLO, 2016).

Os Estados Unidos é um dos países que mais produz RSU, cada estado americano decide como fazer a gerencia dos RS, em alguns estados a coleta seletiva é exigida e feita nas residências, os moradores separam os materiais recicláveis e dispõem para os coletores, em estados como Washington e Seattle os moradores pagam uma taxa diferenciada de acordo com a quantidade de resíduos que descarta, assim estimulando a reciclagem. Outra medida é a de “deposito-restituição” que funciona quando o consumidor troca a garrafa usada por desconto em um novo produto (JURAS, 2010).

Estima-se que a Nigéria, país com cerca de 920 km<sup>2</sup>, cuja população em 2009 estava próxima aos 140 milhões, gerava, no ano de 2019, cerca de 25 milhões de toneladas de resíduos sólidos municipais (OGWUELEKA, 2019).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

O Brasil chega a perder cerca de R\$ 8 bilhões de reais por ano em reciclagem, fazendo o envio de materiais recicláveis para o lixão, sendo que se poderiam ser reinvestidos em coleta e tratamento podendo gerar emprego e renda para trabalhadores que fazem coleta de material reciclável, associando assim a empregabilidade com a sustentabilidade. (BESEN; JACOBI; FREITAS, 2017).

A versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos BRASIL/2011 ainda não aprovada, apresenta uma estimativa de coleta diária de 183.481,50 toneladas de resíduos sólidos urbanos, no país. Desta, 31,9% seria os resíduos secos, resultante da coleta seletiva, equivalente a 58.527,40 toneladas/dia. O Plano estabelece metas nacionais e regionais gradativas para a redução da disposição final de resíduos sólidos recicláveis em aterros sanitários. A execução das metas e coleta seletiva nos municípios e de logística reversa, conforme instituído na PNRS e nos acordos setoriais a serem firmados e estabelecidos (BENSEN et al. 2014).

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer à todos que fizeram parte diretamente dessa longa jornada acadêmica, primeiramente a Deus, e a minha família que sempre me apoiou, e aos professores da instituição, em que ressalto a Prof.<sup>a</sup> Dra. Fabiana Rocha que me orientou e fez parte da conclusão deste livro.

## REFERÊNCIAS

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H.; GUNTHER W. M. R.; JACOBI, P. R. **Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 3, p. 259-278, 2014.

BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; FREITAS, L. **Benefícios Ambientais, Econômicos e de Gestão do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Livro Política Nacional de Resíduos Sólidos: Implementação e Monitoramento de Resíduos Urbanos, p. 116, 1ª edição 2017.

BROLLO, M. J. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil**. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, p.12, 2016.

CALDERAN, T. B.; KONRAD, O. **A preservação ambiental na visão da Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Revista Âmbito Jurídico, Porto Alegre, Ano XIV, n. 89, 2011.

DIAS, J. D. S.; HALMENSCHLAGER, V.; ABDALLAH, P. R.; TEIXEIRA, G. S. **Avaliação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS): Uma análise para as regiões brasileiras**. [Monografia do curso de Pós-Graduação em Economia Aplicada – PPGE-Mar/Furg], p. 5, 2019.

DO Ó, A. L. S.; SABOIA, A. L.; FERNANDES, S.N. **Informática e Resíduos eletrônicos**. Revista Brasileira do Ensino Médio, v3, p.3, 2020.

FERREIRA, H. G. R.; PEDROSO, G. M.; ALVES, R. G.; CAHLI, G. M.; MELLO, S. C. R. P. **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): uma análise do setor energético em ascensão com base no impacto ambiental e na qualidade de vida**. Revista Formação (Online), v. 27, n. 51, p. 65-83, 2020.

JURAS, I. D. A. G. M. **Legislação Sobre Resíduos Sólidos: Exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá**. Biblioteca Digital Câmara, p. 8-9, 2010.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, p. 16, 2003.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 21ª Edição, Revista, aplicada e Atualizada de Acordo com Leis 12.651/2012 e 12.727/2012 com Decreto 7.830/2012, v.18, ed. São Paulo: Malheiros, p. 577, 2010.

MOURA, I. S. A.; GRAÇA NETO, A.; HOOGERHEIDE, C. H.; COUTO, G. P. S. B. **O papel fiscalizador do poder público na PNRS – política nacional de resíduos sólidos, Lei Nº 12.305/10**. [Monografia do Curso de Direito da Faculdade de Balsas (Unibalsas)], p. 2, 2017.

OGWUELEKA, T. C. **Municipal solid waste characteristics and management in Nigeria**. Journal of Environmental Health Science & Engineering, v. 6, n. 3, p. 173-180, 2012.

PEREIRA, T.C.G. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: nova regulamentação para um velho problema**. Revista Direito e justiça. v. 11 n. 17, 2011.

RAUBER, M. E. **Apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, instituída pela Lei Federal 12.305, de 02/08/2010. Revista Eletrônica Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.4. n. 4, 2011.

RAMOS, N. F.; GOMES, J. C.; CASTILHOS Jr, A. B.; GOURDON, R. **Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 6, p. 1233-1241, 2017.

TORRES, C. A. L.; FERRARESI, G. N. **Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos**. Revista de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v.5, n. 2, p. 175, 2015.

## POLÍTICA NACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Marcionilo Lima Lopes**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### POLITICIAN NATIONAL CHANGE OF CLIMATE

#### O QUE SIGNIFICA?

Com o surgimento do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o governo brasileiro decidiu monitorar de perto a agenda, antecipando oportunidades e interesses do setor (MENDES, 2014).

Os países argumentaram que as emissões de carbono deveriam ser quantificadas a partir da Revolução Industrial, com base na responsabilidade histórica dos países desenvolvidos (VIOLA; BASSO, 2016). Assim, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMC) foi apresentada em Brasília, em uma cerimônia oficial no planalto Central em 2008, tendo como proposta o compromisso que rege mais de cem ações, entre elas, o desenvolvimento sustentável, que busca o aprimoramento de ações de mitigação, que juntamente com outras ações mundiais visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa, assim como a criação de condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais.

De acordo com o Decreto nº 7.390 de 2010, foi estipulado uma quantidade base, relacionado aos gases do efeito estufa, para o ano de 2020, estimado em 3,236 Gt CO<sub>2</sub>, sendo assim a mitigação seria estabelecida entre 1,168 Gt CO<sub>2</sub> e 1,2591 Gt CO<sub>2</sub>. O decreto ainda estabelece que haja desenvolvimento nos planos setoriais em âmbito nacional, regional e local.

Assim, os objetivos que devem ser alcançados pela PMNC estão alinhados com o desenvolvimento sustentável, buscando o aumento dos ganhos econômicos, diminuição da pobreza e demais formas de desigualdade social. Assim, foram alocadas diretrizes, estimulando as práticas que reduzem a emissão de GEE, atividades de baixa emissão, além dos padrões sustentáveis de produção e consumo (VERGES; GOIS, 2015).

#### COMO FUNCIONA?

O Brasil vem se esforçando para acompanhar os esforços globais para combater as alterações climáticas. São duas décadas criando e desenvolvendo uma estrutura que possibilita uma mudança de modelo, baseado em combustível fóssil, para um modelo de economia de baixo carbono (MORAES, 2019), criando o sistema que monitora a emissão de gases de efeito estufa - GEE, tornando viável a participação de agentes econômicos do Brasil.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA) juntamente com Gabinete Executivo do Presidente (casa Civil) dedicam-se na viabilização entre outros ministérios como

os de Energia (MME) e Agricultura (MAPA), os maiores responsáveis na elaboração das políticas para a possível redução de gases do efeito estufa (MCID, 2015).

O ministério da fazenda (MF) tem destaque nas ações que visam o desenvolvimento de projetos PMR em conjunto com o Banco mundial sobre a Precificação de carbono na Economia Brasileira e também do Ministério das cidades (MCID), que com recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) operado pelo Banco interamericano de desenvolvimento (BID) elaborou um programa de Mobilidade Urbana de Baixo Carbono em Grandes cidades (MCID, 2015).

Com um novo Decreto 9.667 de 2 de janeiro de 2019, alguns serviços foram modificados, transferindo o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) para o ministério da Agricultura (MAPA), criando uma coordenação Geral de Mudanças climáticas que cuida de temas relacionados aos impactos causados pelas mudanças climáticas (TUFFANI, 2019). O ministério da economia (ME) passa também a ser Autoridade Nacional Designada (NDA) para o *Green Climate Fund* (GFC) (GREENPEACE, 2019; MORAES, 2019).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Dado as mudanças do clima é necessário medidas para a sociedade se adequar - Mitigação e Adaptação. Enquanto as medidas que mitigam agem em sentido de reduzir os riscos climáticos, as de adaptação podem influenciar áreas mais vulneráveis, sendo recomendado uma cooperação sinérgica. Não se trata apenas dos impactos relacionados ao clima em nível local, mas de processos globais que apresentam riscos para a existência de toda a humanidade (SOLOMON; LAROCQUE; 2019).

Essas mudanças de adaptação consistem em avaliar os riscos e as tecnologias que melhoram a prática da atividade. Outras formas de implementar ocorrem a partir de métodos, com a diminuição da produção de resíduo, que deve reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. Outro fator a ser considerado é a diminuição do uso de combustíveis fósseis, como combustível utilizado em meios de transportes, visando reduzir os gases poluentes nas grandes metrópoles.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Tem-se como marco legal, para o compromisso com a diminuição da emissão de gases poluentes, leis, decretos e portarias: a. Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) - Lei nº 12.187/2009, que destaca o marco legal para compromissos de redução de emissões de GEE domésticos; b. O Fundo Nacional sobre Mudanças do Clima (FNMC), pela Lei nº 12.114/2009, que estabelece o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), como gestor do FNMC; c. A regulamentação da PMNC, veio com o decreto nº 7.390/10, que dispõe sobre a comunicação nacional (inventário Nacional de GEE) e os planos setoriais de mitigação e adaptação; d. Novo Código Florestal - Lei nº 12.651/2012, complementada pelas leis de proteção da mata Atlântida nº11.428/2006 e pela lei de gestão das florestas públicas - nº 11.284/2006 e também pela de unidades de conservação - nº 9.985/2000; e. Comissão Nacional para Redução de Emissões de gases de efeito estufa, provenientes do desmatamento e da degradação florestal (RDD+), por

meio do Decreto nº 8.576/2015 que foi alterado pelo Decreto nº 10.144/2019, que institui as novas Diretrizes e diminui a participação da sociedade civil; f. Plano Nacional de Adaptação à Mudanças do Clima (PNA), por meio da Portaria MMA nº 150/2016, marco para ações da adaptação as mudanças do climáticas.

Tendo em vista o grande comprometimento para facilitar e incentivar as ações de mitigação novas ideias surgem com o engajamento de consórcios, com grande potencial para superar barreiras de capacitação técnica. (MULLER; GUTIÉRREZ, 2017).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Os eventos climáticos severos passam, cada vez mais, a fazer parte da realidade das cidades, tendendo a se tornar ainda mais frequentes (AMBRIZZI et al. 2017), demandando melhorias constantes e ações concretas para enfrentar essas mudanças.

Aprender com as tragédias têm sido mote frequente nos discursos políticos pós-desastres ambientais no Brasil (SULAIMAN; ALEDO, 2016; NOGUEIRA; CANIL, 2018), como deslizamentos e enchentes na região serrana do Rio de Janeiro e na região do ABC paulista (TRAVASSOS et al. 2020). Contudo, em momentos de crises pode ocorrer oportunidades podendo promover mudanças significativas

Muito se tem trabalhado nas adaptações às mudanças climáticas. Porém, falta estrutura e conhecimento para se antecipar aos impactos e aos efeitos de eventos severos (UITTO; VAN DEN BERG; PURI, 2017).

Os principais gases do efeito estufa são: o **dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>), emitido pela queima do combustível fóssil; o **metano** (CH<sub>4</sub>), que deriva da decomposição de material orgânico, criação bovina e plantações de arroz; **óxido de nitrogênio**, cabe citar também o **hexafluoreto de enxofre**, assim como os hidrofluorcarbonetos (HFCs).

Podemos exemplificar a ação dos gases na cidade de Santos, visto que contém uma grande quantidade de atividades, como: polos industriais, complexos portuários e turismo, demonstrando-se assim frágil frente às mudanças climáticas, com isso criou-se um plano municipal de mudanças climáticas, tendo a participação da própria sociedade na discussão das formas de adaptação as mudanças. Ademais, por ser uma cidade costeira observa-se uma grande de ocorrência de ressacas anormais na Orla de Santos, percebendo a necessidade de mitigar os danos. Segundo Perez; Sales (2020), a implementação desse projeto piloto busca uma intervenção “reversível, sustentável, de baixo impacto, antes de qualquer obra definitiva”, que auxiliaria no estudo melhor do fenômeno das ressacas.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Nota-se que é necessário cada país do mundo se comprometer a reduzir as emissões, e combater as causas **das** mudanças do clima. O que antes parecia impensável, agora necessita de atenção, urgência na ação e que deve refletir em uma cooperação global, para enfrentar esse desafio climático.

## REFERÊNCIAS

AMBRIZZI, T.; ARAUJO, M.; FERRAZ, S. E. T.; MORAES, O. **Atribuição de causas da variabilidade e extremos climáticos**. São José dos Campos: Canal 6 Ed., v.1, p.69-96. 2017.

BRASIL. MCID. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/orgaos-superiores/56000?ano=2015> Acesso em: 10/12/2020.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 7.390, 9 de dezembro de 2010. Disponível em: [ww.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm). Acesso em: 10/12/2020.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 12.651, 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 10/12/2020

\_\_\_\_\_. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm). Acesso em: 10/12/2020.

\_\_\_\_\_. Ministério do meio ambiente. Portaria MMA nº 150/2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/web/guest/materia/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22804297/doi-10.150-de-10-de-maio-de-2016-2280423](https://www.in.gov.br/web/guest/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22804297/doi-10.150-de-10-de-maio-de-2016-2280423). Acesso em: 10/12/2020.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 8.576, 26 de novembro de 2015. **Disponível em:** [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8576.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8576.htm). Acesso em: 10/12/2020

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 10.144, 28 de novembro de 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D10144.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10144.htm) Acesso em: 10/12/2020

GREENPEACE. **Relatório Anual 2019**. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/publicacoes/relatorio-2019/>.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 10/12/2020.

MENDES, L. **Gentrificação e políticas de reabilitação urbana em Portugal: uma análise crítica à luz da tese de aluguel gap de Neil Smith**. Cadernos Metrôpole, vol. 16, 2014.

NOGUEIRA, F.; CANIL, K. **Reflexões sobre a gestão de risco: Avanços e limitações**. São Paulo: IEE-USP, 2018.

PEREZ, L.; SALES, A. **Mudanças Climáticas e o Urbanismo Insustentável no Município de João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Sustainability in Debate - Brasília, 2020.

SOLOMON, G.; LAROCQUE, C. **Climate Change - The Health Emergency**. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1817067>. Acesso em: 13/11/20120.

SULAIMAN, S.; ALEDO, A. **Desastres Naturais: Convivência com o Risco**. Estados Avançados, 2016.

TRAVASSOS, L. R. F. C.; TORRES, P. H. C.; Di GIULIO, G.; JACOBI, P. R.; FREITAS, E. D.; SIQUEIRA, I. C.; AMBRIZZI, T. **Why do extreme events still kill in the São Paulo Macrometropolis**. Inter. Journal of Urban Sustainable Development, 2020.

UITTO, J. I., VAN DEN BERG, R. D.; PURI, J. Evaluating Climate Change Action for Sustainable Development. Springer, 2017.

VERGES, J.; GÓIS, R. **Análise sobre os aspectos territoriais do PNMC brasileiro: discussões iniciais sobre o rural**. Congr. Nac. de Meio Ambiente de Poços de Caldas, MG, 2015.

VIOLA, E. BASSO, L. **O Sistema Internacional no Antropoceno**. Rev. Brasileira de Ciênc. Sociais, v. 31, 2016.

TUFFANI, M. Blog Mauricio Tuffani 2019. Disponível em: <https://www.direto daciencia.com/author/admin/>. Acesso em: 13/11/2019.

Data de aceite: 01/02/2021

**Paulo Sergio Queiroz Vieira Junior**  
Engenharia Ambiental; CeUni Fametro

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni Fametro

### STATE POLICY CLIMATE CHANGE

#### O QUE ISSO SIGNIFICA?

As mudanças climáticas e o aquecimento global constituem a maior ameaça ambiental já enfrentada pela humanidade (NOBRE, 2014). A principal causa do problema vem do aumento nas emissões de gases de efeito estufa provenientes de ações antrópicas (MOUTINHO, 2011).

De forma pioneira, o Governo do Amazonas instituiu em 2007, a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável PEMC-AM. Criada de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional sobre Mudança no Clima (PNMC) e por acordos internacionais para mitigação das alterações climáticas, a PEMC-AM estabeleceu entre seus principais objetivos a criação de instrumentos econômicos, financeiros e fiscais; fomento a mercados de redução de emissões por desmatamento e degradação florestal (REDD+); estímulo à modelos regionais de desenvolvimento sustentável; elaboração de planos de execução para mitigação das mudanças climáticas; criação

de unidades de conservação (IDESAM, 2013).

#### COMO FUNCIONA?

A PEMC-AM institui a criação de estruturas técnicas e de regulamentação para a implementação dos programas estaduais de mudanças climáticas, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

As principais instituições para a implementação da PEMC foram o Centro Estadual de Mudanças Climáticas (CECLIMA), cujo objetivo é promover a implementação da PEMC e atividades de educação, pesquisa e disseminação de informação para a sociedade amazonense no que se refere às mudanças climáticas; Fundação Amazonas Sustentável (FAS), responsável pela implementação do Programa Bolsa Floresta; Fórum Amazonense de Mudanças Climáticas, cuja finalidade é trazer ao público discussões, atividades e estudos relacionados a mudanças climáticas (IDESAM, 2013).

#### ONDE PODE SER APLICADO?

O PBF foi regulamentado por meio do Decreto Estadual nº26.958/2007 e desde 2008, é executado pela Fundação Amazonas Sustentável (FAS). A FAS é uma organização brasileira não governamental, sem fins lucrativos, criada em 8 de fevereiro de 2008, pelo Banco Bradesco em parceria com o Governo do Estado do Amazonas. Posteriormente, passou a contar com o apoio de algumas empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM), do Fundo Amazônia (2010), além de

outras parcerias em programas e projetos desenvolvidos (FAS, 2016).

A implementação do PBF visa complementar a renda de famílias em comunidades rurais e áreas de florestas e compensá-las pela valorização da floresta em pé, contribuindo para a conservação ambiental, sem deixar de buscar a melhoria da qualidade de vida destas populações, promovendo a manutenção dos serviços ambientais das florestas e reduzindo o desmatamento (FAS, 2011; VIANA, 2008).

Segundo Börner et al. (2013), o Bolsa Floresta tem ajudado a controlar o desmatamento, embora seja implementado principalmente em áreas que sofrem pouca pressão de desmatamento. O Programa atende 9.567 famílias distribuídas em 581 comunidades e localidades situadas em 16 UCs, cobrindo uma área de 10,9 milhões de hectares (FAS, 2016).

Segundo Viana (2008), o Programa atua por meio de quatro componentes: **Bolsa Floresta Renda** destinado ao apoio à produção sustentável agroflorestal e empreendedorismo; **Bolsa Floresta Social** que contribui com a melhoria da educação, da saúde e das condições gerais de infraestrutura comunitária; **Bolsa Floresta Associação**, destinado às associações dos moradores das unidades de conservação; **Bolsa Floresta Familiar**, que inclui o pagamento de R\$ 60,00 por mês (ou R\$ 720/família por ano), às famílias residentes dentro de unidades de conservação.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Alguns programas foram criados como: **A. Programa Estadual de Educação sobre Mudanças Climáticas** com a finalidade de promover a difusão do conhecimento sobre o aquecimento global junto à rede estadual escolar; **B. Programa Estadual de Monitoramento Ambiental** tendo o objetivo de monitorar e inventariar, de forma periódica e sistemática, os estoques de carbono da cobertura florestal e da biodiversidade das florestas públicas e das UCs estaduais; **C. Programa Estadual de Proteção Ambiental** visando o fortalecimento dos órgãos de fiscalização e licenciamento ambiental e a formação de agentes ambientais voluntários; **D. Programa Estadual de Intercâmbio de Tecnologias Limpas e Ambientalmente Responsáveis** não definido em Lei nem implementado pelo estado; **E. Programa Estadual de Capacitação de Organismos Públicos e Instituições Privadas**, que visa difundir a educação ambiental e o conhecimento técnico na área de mudanças climáticas; **F. Programa Estadual de Incentivo à Utilização de Energias Alternativas e de Redução de GEE** buscou adotar novas tecnologias ou a mudança da matriz energética, com o aumento do uso do biodiesel; **G. Programa Bolsa Floresta** com o objetivo de instituir o pagamento por serviços e produtos ambientais às comunidades tradicionais pelo uso sustentável dos recursos naturais, conservação, proteção ambiental e incentivo às políticas voluntárias de redução do desmatamento.

O único programa previsto na Lei e criado formalmente foi o Programa Bolsa Floresta. O que reflete não somente a falta de recursos e esforços para a implementação dos programas, mas também coloca em questão a real necessidade de alguns destes.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Em 1º de dezembro de 2015 foi aprovada a lei que estabelece a Política Estadual de Serviços Ambientais do Estado do Amazonas (Lei n.º 4.266/15).

A nova Lei de Serviços Ambientais institui um arcabouço para que governos, empresas, organizações e sociedade civil do mundo inteiro possam investir no Estado. Isso significa que o Amazonas poderá receber pagamentos pelos serviços ambientais prestados por suas florestas e é importante também para direcionar atividades de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, que tem gerado importantes dividendos para outros Estados que já possuem legislações mais avançadas (IDESAM, 2016).

Em 2014, o governo do Estado desencadeou uma série de mudanças em sua estrutura de governo, através de uma Reforma Administrativa. A mais grave das alterações foi a extinção do Centro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC) órgão gestor da UCs do Estado e o Centro Estadual de Mudanças Climáticas (CECLIMA). Além também, da extinção da Secretaria Estadual de meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS) para criação da atual Secretaria Estadual de Meio Ambiente (IDESAM, 2016).

De forma inesperada, no entanto, no início de março de 2016, o Governo do Amazonas realizou o Fórum Matriz Econômica Ambiental do Estado. Entre as diversas discussões promovidas, o tema central do encontro se concentrou no potencial de desenvolvimento econômico do Estado a partir de seus ativos ambientais, o que pode representar uma grande oportunidade para a construção de uma economia de base sustentável para o Amazonas, com o pagamento pelos serviços ambientais em uma posição central (SECOM, 2016).

A aplicação deste modelo nos países que desenvolvem o PSA como forma de gestão ambiental, tem apresentado resultados satisfatórios. Cita-se, a título de exemplo, o projeto SCOLEL TÉ, desenvolvido em Chiapas, região sul do México. Tal projeto remunera o sequestro de carbono, e tem como beneficiárias as comunidades indígenas proprietárias das áreas florestais, que recebem o pagamento por meio de fundos (Fundo Bioclimático e Plano Vivo) criados para gerir os recursos arrecadados com a venda dos créditos de carbono lançados no mercado internacional (ARAUJO Jr., 2012).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Os impactos das mudanças climáticas não se restringem apenas ao prejuízo de economias de alguns países ricos, ainda que essa seja a real motivação por trás dos investimentos das nações industrializadas em medidas de mitigação, entre elas a manutenção de florestas tropicais.

Por meio dos fatos apresentados, é possível afirmar que não apenas o Estado do Amazonas como os demais Estados da federação que compõem a Amazônia Brasileira possuem um grande potencial de se destacar no cenário de provisão de conservação e serviços ambientais em âmbito regional e mundial. O momento para transição para uma economia mais limpa, com base no uso responsável dos recursos naturais é mais propício do que nunca.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus pais, que me incentivaram nos momentos difíceis e me deram o suporte necessário. Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO Jr., M. E. de.; CICILIATO, R. X. **Os pagamentos por serviços ambientais (psa) como alternativa na construção da sustentabilidade ambiental em países europeus e americanos.** Revista Eletrônica Direito e Política, Itajaí, v.7, n.1, 2012.

BÖRNER, J., WUNDER, S.; REIMER, F.; BAKKEGAARD, R.K.; VIANA, V.; TEZZA, J.; PINTO, T.; LIMA, L.; MAROSTICA, S. **Compensação por serviços ambientais, meios de vida e conservação: O Programa Bolsa Floresta.** Rio de Janeiro, Brasil: CIFOR. Manaus, Brasil: FAS. 2013.

SECOM. Secretária de Comunicação do Estado do Amazonas. **Governo do Amazonas reúne ongs e ambientalistas em fórum para discutir nova matriz econômica e ambiental do estado.** Disponível em: <http://www.fapeam.am.gov.br/governo-do-amazonas-reune-ongs-e-ambientalistas-em-forum-para-discutir-nova-matriz-economica-e-ambiental-do-estado/>. Acesso em: nov. de 2020.

FAS. Fundação Amazonas Sustentável. **Relatório de Atividades 2011.** Manaus: FAS, 2012.

\_\_\_\_\_. Fundação Amazonas Sustentável. **Relatório de Atividades 2015.** Manaus: FAS, 2016.

CENAMO, M. C., ALBUJA, G., & SOARES, P. **Análise participativa dos 5 anos de implementação da política estadual de mudanças climáticas do Amazonas: 2007-2012.** IDESAM .2013.

IDESAM. Instituto Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. **Relatório de análise da Lei de Serviços Ambientais.** 2016.

MOUTINHO, P. **Desmatamento na Amazônia: desafios para reduzir as emissões de gases de efeito estufa do Brasil.** IPAM. Disponível em: <http://www.ipam.org.br/biblioteca>, v. 5, p. 2-3, 2009. Acesso em: novembro 2020.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica.** São José dos Campos, SP: ARA: CCST-INPE: INPA, 2014.

PERALTA, C. E. **Instrumentos econômicos de gestão ambiental.** In Anais da VII Jornada Luso/ Brasileira de Direito do Ambiente. Florianópolis. 2010.

VIANA, V. M. **Bolsa Floresta: um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais na Amazônia.** Estudos Avançados, v. 22, n. 64, pag. 143-153, 2008.

## ISO 9000 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 9000

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Andreza Moura de Oliveira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Alexandra Priscilla Tregue Costa**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### **O QUE SIGNIFICA?**

O termo Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) pode ser definido segundo a NBR ISO 9000 como um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos para estabelecer políticas e objetivos de uma determinada organização, que diz respeito à qualidade, que é o grau no qual um conjunto de características inerentes ao produto ou prestação de serviço, satisfazendo a requisitos que são necessidades ou expectativas, expressos pelo cliente de forma implícita ou obrigatória (ANDRADE, 2018).

### **COMO FUNCIONA?**

O conjunto de normas ISO 9000 trata da estrutura, dos procedimentos e dos elementos dos sistemas de gestão e garantia da qualidade, orientando as organizações sobre o que constitui um sistema eficaz no intento de reduzir a variabilidade na qualidade.

As normas ISO 9000 podem ser utilizadas por qualquer tipo de empresa, seja ela grande ou pequena, de caráter industrial, prestadora de serviços ou mesmo uma entidade governamental, deve ser enfatizado, que são

normas que dizem respeito apenas ao sistema de gestão da qualidade de uma empresa, e não às especificações dos produtos fabricados por esta empresa.

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

Segundo Somaraju (2016), as normas individuais da série ISO 9000 podem ser divididas em diretrizes para seleção e uso das normas (ISO 9000) e para a implementação de um sistema de gestão de qualidade (ISO 9004). Normas contratuais (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003), chamadas assim por se tratarem de modelos para contratos entre fornecedor (que é a empresa em questão) e cliente.

Do ponto de vista de Maranhão (2006), a qualidade é necessária para a manutenção do negócio, com foco nas necessidades do cliente e dedicando esforços em produzir de forma econômica, com aumento da margem de lucro e redução de custos.

Feteira (2013) descreve várias vantagens em se implementar um sistema da gestão de qualidade baseado nas normas ISO 9000, entre elas destaca-se os aumentos da credibilidade da empresa frente ao mercado consumidor e da competitividade do produto ou serviço no mercado.

### **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

As ferramentas de Gestão da Qualidade e as normas da ISO 9000 vão além da padronização de processos, são modelos de

administração que pregam uma filosofia de melhoria contínua, que deve ser seguida por todos os colaboradores da organização.

Um dos requisitos impostos pela NBR ISO 9000 é a manutenção da política da qualidade, onde exige o comprometimento com a melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade, desde o início da produção. Sendo assim, o alcance da qualidade envolve todos os aspectos da operação da empresa, exigindo visão sistêmica para integrar as ações das pessoas, máquina e estratégias (FEIGENBAUM, 1994, MAXIMIANO, 2000).

Para Paladini (2011), a palavra “qualidade” não é um termo técnico exclusivo, mesmo contendo suas definições é um conceito que busca nortear a filosofia da qualidade dentro das organizações, possui características dinâmicas que acompanham as mudanças do mercado.

De acordo com Magalhães (2013), importante indicar que, as organizações para obterem todos os benefícios, não podem encarar a certificação como o fim da linha, mas sim como o ponto de partida para a melhoria sistemática da qualidade.

Conforme Psomas; Fotopoulos; Kafetzopoulos (2013), a implantação satisfatória do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) determina e aumenta a previsibilidade dos produtos por meio dos processos, aumenta a eficiência, qualidade e lucratividade.

Conforme a ABNT NBR ISO 9001 (2015), os benefícios da nova revisão da norma, enfatiza no envolvimento das lideranças, incluindo a mentalidade de riscos e oportunidades, a partir de uma linguagem simplificada para auxiliar na integração com demais normas, traz o conceito de gestão de cadeia de suprimentos de forma efetiva e torna menos burocrática a implementação da norma.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Atualmente existem duas versões válidas (2008 e 2015) da norma ISO 9001. A versão 2015 entrou em vigor em setembro de 2015, para refletir avanços na tecnologia e aplicação da gestão da qualidade (APCER, 2015).

Oliveira (2004) definiu que os princípios da gestão da qualidade são total satisfação dos clientes, gerência participativa, desenvolvimento de recursos humanos, aperfeiçoamento contínuo do sistema (kaizen), gestão e controle de processos, disseminação de informações, delegação, assistência técnica e garantia da qualidade.

De acordo com Ferreira (2005), a norma ISO 9000 pode ser encarada como um modelo para construir sistemas de gestão da qualidade, tendo como finalidade a garantia da qualidade externa e a interna.

As auditorias determinam o grau em que os requisitos do sistema de gestão da qualidade foram atendidos, sendo possível avaliar a eficácia do SGQ, identificar falhas e oportunidades de melhoria (MARANHÃO, 2006).

Segundo Bidoia (2015), nesta nova estrutura algumas diferenças significativas no Sistema de Gestão da Qualidade podem ser apontadas como: pensamentos baseados em riscos, planejamento de ações, ênfase na liderança, foco nos objetivos e participação direta da alta direção.

Com novos estudos, pode-se dar suporte a outras empresas que pretendem implantar esse tipo de certificação e, com isso, fazer com que essas novas organizações evitem cometer os mesmos erros que seus predecessores (MAEKAWA et al. 2013).

Segundo Duret; Pillet (2009), o processo de certificação segue a metodologia que implementa um sistema de gestão da qualidade segundo os critérios da norma internacional ISO 9001, certificando esse sistema de gestão, que pode traduzir-se pela obtenção de um certificado com validade limitada, três anos.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Saizarbitoria (2010) estudou cinco empresas, todas de pequena/média dimensão e que recorreram a serviços de consultoria externa para certificar-se. Dessas cinco empresas, o autor concluiu por meio de entrevistas aos gestores, que quatro das cinco empresas melhoraram nos processos de produção, apresentando melhoria na eficiência dos custos.

A eficácia da ISO 9001 tem um impacto direto na qualidade dos produtos/serviços e no desempenho operacional de uma empresa prestadora de serviços. Isso leva ao aumento dos índices financeiros. Assim sendo, a ISO 9001 pode ajudar uma empresa prestadora de serviços a suportar a crise atual e sobreviver num mercado tão competitivo (PSOMAS et al. 2013).

## AGRADECIMENTOS

Ao terminar este trabalho, não poderia deixar de manifestar minha gratidão à Deus, aos meus familiares e à todos que, de forma direta ou indireta, mostraram compreensão ao longo da sua realização. Às professoras Alexandra Priscila Tregue Costa e Fabiana Rocha Pinto minhas orientadoras, agradeço pelo apoio e ajuda prestada, disponibilidade, incentivo e conhecimentos transmitidos.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ABNT NBR ISO 9000:2015. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulários**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2015.

ANDRADE, D. F. **Gestão pela Qualidade**. Volume 3/Organização Darly Fernando Andrade – Editora Poisson – Belo Horizonte - MG : Poisson. p.207, 2018.

CARVALHO, M. M.; DE OLIVEIRA, O. J.; MAEKAWA, R. **Um estudo sobre a certificação ISO 9001 no Brasil: mapeamento de motivações, benefícios e dificuldades**. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 4. p.763-779, 2013.

DURET, D. E. **Qualidade na Produção** – da ISO 9000 ao Seis Sigma. 3ªEd. Lidel – edições técnicas, Ida, 2009.

FERREIRA, J. J. **Modelos normalizados de sistemas de gestão**. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

FETEIRA, M. **Norma de Controlo Interno e Procedimentos de Auditoria Interna. Município de Salvaterra de Magos** – Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Tomar. Escola Superior de Gestão de Tomar, 2013.

FREIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade Total- Gestão e Sistemas**. Vol. 1, Makron Books do Brasil Editora Mcgraw-Hill, São Paulo, 1994.

MAGALHÃES, L. **Elaboração de um guia para a implementação de um Sistema de Gestão Integrado na LEICARCOOP**. Relatório de Estágio. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2013.

MARANHÃO, M. **ISO Série 9000: manual de implementação: versão 2000: o passo-a-passo para solucionar o quebra-cabeça da gestão**. 8.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark. xv. p.212, 2006.

MAXIMIANO, A. C. **Teoria geral da administração – da escola científica à competitividade na economia globalizada**. 2 ed. São Paulo: Atlas. p.287, 2000.

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. **Nova norma ISO 9000 versão 2000**. In: OLIVEIRA, O. J. (org.). *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas. p.339, 2011.

PSOMAS, E. P. **The impact of ISO 9001 effectiveness on the performance of service companies**. *Managing Service Quality*. 23(1). p.149-164, 2013.

SAIZARBITORIA, I. **Internalization of ISO 9001 and cost efficiency: a study based on cases**. *Spanish Journal of Finance and Accounting*. 39(148). p.609-636, 2010.

SAMPAIO, P. S. **The economic impact of quality management systems in Portuguese certified companies, Empirical evidence**. *International Journal of Quality e Reliability Management*. 28(1). p.929-50, 2011.

SOMARAJU, D. **Prediction of Time, Cost and Effort needed for software organizations to transit from ISO 9001:2008 to ISO 9001:2015 - A Survey**. Dissertação - Faculdade de Informática do Instituto de Tecnologia de Blekinge (Suécia). Mestrado em Engenharia de Software. Março, 2016.

## ISO 14001 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 14001

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Dariana de Oliveira Magalhães de Souza**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### O QUE SIGNIFICA?

O colapso dos recursos naturais e o uso desenfreado dos mesmos permitiu o surgimento da discussão da insustentabilidade e da forma de consumo de diversas organizações. Isso porque, as exigências dos clientes vêm se tornando mais diversas, aumentando o consumo de recursos naturais para a confecção e produção em massa de diversos itens, que vão de alimentos a vestimentas, sendo que para cada produto produzido, algum recurso natural é utilizado (COSTA FILHO; ROSA, 2017).

Com o tempo, a própria natureza trouxe respostas sobre os danos advindos do uso irresponsável pelos recursos naturais (WOLMER et al. 2012). Em 2010, a ONU apresentou motivos para toda a humanidade se preocupar com a escassez da água, onde apontou dentre todos os motivos da limitação dos recursos hídricos, a superpopulação (PICCOLI et al. 2016; JESUS et al. 2020).

Em uma pesquisa realizada pôde-se constatar que um ser humano consome entre 2.500 a 3.000 kg.cal/dia em alimentos, sendo que desse montante apenas 500 a 600 kg.cal no máximo, poderão ser reinvestidas em atividades

sociais ou em energia mecânica útil (HÉMERY et al. 1993).

A gestão ambiental se tornou uma preocupação mundial (SANTOS et al. 2013). Diversas empresas vêm controlando suas atividades para que os usos dos recursos naturais sejam realizados com responsabilidade, para tanto, ferramentas são utilizadas para permitir com que essas organizações se mantenham no controle e possam usufruir de um Sistema de Gestão Ambiental (BARBIERI, 2011).

Essa preocupação originou-se da escassez dos recursos naturais. Com o excesso uso da água e as altas demandas por alimentos, o uso de recursos naturais é cada vez maior (JESUS et al. 2020). Como esses recursos não são inesgotáveis, estima-se que em poucos anos toda a humanidade poderá sofrer com a falta, principalmente de recursos hídricos (GAIO, 2016). Assim, o surgimento de uma norma voltada para preservar esses recursos deu a origem a ISO 14001, que estabelece certificação para as empresas que atuam com responsabilidade ambiental (SEIFFERT, 2011).

### COMO FUNCIONA?

As normas da série 14000 oferecem a facilidade de controle de variáveis voltadas para o uso dos recursos naturais envolvidos no processo de produção de uma organização. Demonstrando o conhecimento do uso equilibrado para não prejudicar toda a sociedade com o seu negócio (CRUZ, 2016).

A ABNT NBR ISO 14001 foi elaborada, no Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental pela

Comissão de Estudo de Gestão Ambiental, objetivando prover as organizações de um Sistema de Gestão Ambiental para permitir que estas empresas além de alcançar seus objetivos ambientais, consigam também estes com seus objetivos econômicos (ABNT NBR ISO 14001, 2004).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Nas indústrias a ISO 14001 permite com que as empresas criem medidas para reduzir os impactos ambientais (ALMEIDA; SANTOS, 2007). Um exemplo é nas indústrias de produção sucroalcooleira, onde o processo industrial nas usinas produz uma quantidade considerável de recursos naturais, gerando também poluição do ambiente e contaminação do solo e dos rios (CRUZ; ANDRADE, 2016).

A ISO 14001, para gerar certificação da empresa, não estabelece que seus procedimentos internos tenham normas absolutas, apenas solicita que sejam realizadas dentro das conformidades legais.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

As principais características da ISO 14001 estão voltadas para o campo estratégico da organização. As estratégias voltadas para a ecoinovação buscam nesse mérito orientar as empresas para que as mesmas consigam conciliar a demanda da certificação com os interesses do próprio negócio (CARRILO-HERMOSSILA; GONZÁLES; KONNOLA, 2010). Assim, uma das necessidades para conseguir transformar os custos em inovação nessa área, deve-se obter conformidade com as regulamentações ambientais, legitimando-se através de certificações (MAZZA; ISIDRO-FILHO; HOFFMANN, 2014).

A norma ISO 14001 se baseou em outras normas tais como, BS7750, norma britânica, em 1992, sendo a primeira norma voltada para um Sistema de Gestão Ambiental. No Brasil, a sua representação foi realizada através da ABNT, que publicou a norma NBR ISO 14001:2004 (BARBIERI, 2011).

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Empresas com atividades voltadas para o plantio, como o agronegócio, começaram a superar os problemas voltados para o avanço de suas áreas cultivadas, através da certificação e da busca por técnicas menos poluentes ou que agridam menos os solos, ondem foram adotadas técnicas de plantio direto, mantendo o solo coberto com plantas próprias para evitar a erosão (COSTA FILHO; ROSA, 2017).

Em estudo realizado por Cruz; Andrade (2016), em quatro agroindústrias que produzem álcool e aguardente, foi evidenciado como a ISO 14001 é uma grande ferramenta, que auxilia as agroindústrias à reduzirem os impactos ambientais do beneficiamento da cana-de-açúcar, permitindo com que fosse descartado de forma adequada os resíduos da cana, direcionado alguns itens que são descartados para outras empresas, tais como óleo fúsel, que passou a ser vendido para a indústria química e cinza do bagaço, destinado para

adubação para a indústria de cimento.

Nos estudos de Pedroso; Rodrigues; Ávila (2019), a implantação de um sistema de gestão ambiental, utilizando-se da ISO 14001, permitiu resultados dentro de duas empresas farmacêuticas onde o SGA propiciou mudanças internas onde as mesmas tiveram que realizar mudanças no escopo de certificação de sua matriz e melhorar o desempenho ambiental. Uma das empresas passaram a realizar treinamentos para a conscientização dos colaboradores voltado para uma nova política da empresa, onde todos os colaboradores, tanto internos, quanto terceirizados são treinados para atuar dentro do SGA da empresa, com resultados mais significativos.

Assim, foi dada à todas as empresas da atualidade o desafio de encontrar formas de obterem esse controle, serem responsáveis pelo uso de recursos e ao mesmo tempo, podendo alinhar a vantagem competitiva. Dessa maneira, as organizações passaram a ter uma outra visão sobre a certificação, deixando de ser somente uma motivação ambiental para se tornar vantagem competitiva, se tornando um diferencial obter nos seus processos internos um Sistema de Gestão Ambiental eficiente.

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

A ISO 14001 pode ser aplicada em qualquer tipo de empresa, independente do porte, considerando que todas as organizações possuem especificidades voltadas para o uso de recursos naturais ou de responsabilidades ambientais, em usar sem contaminar ou usar da forma adequada, adequando as questões ambientais. (PEDROSO; RODRIGUES; ÁVILA, 2019).

A certificação na norma ISO 14001 não está voltada para o desempenho ambiental e sim destinada para a legislação ambiental, em qualquer esfera. Se a empresa cumpre com as suas responsabilidades a certificação serve para comprovar que a empresa está cumprindo os parâmetros estabelecidos por lei (ANDRADE, 2002).

Dentro dessa visão, a norma ISO 14001, através de sua certificação torna as normas universalmente conhecidas, ajudando com isso a dinamizar as atividades internas e a melhorar o desempenho das atividades destinadas para a realização do negócio. A certificação não é concedida pela ISO, mas sim por uma entidade que precisa ser credenciada para realizar a certificação da empresa (ALCÂNTARA, 2016).

Na pesquisa realizada por Lenon et al. (2016), em cinco empresas, quando questionado se a certificação foi pré-requisito de negociações e fechamento de vendas, 80% dos entrevistados responderam que sim, o que indica que todas as empresas certificadas estão um passo à frente, atendendo um mercado mais exigente e preocupado com as responsabilidades ambientais. Essas empresas que já foram cobradas por ter certificação, 60% delas também cobraram de empresas na qual são clientes que também tenha a mesma certificação para dar continuidade a negociações.

Mesma a ISO 14001 podendo ser implantada por qualquer empresa, existem três requisitos para a certificação, ter um sistema de gestão ambiental, cumprir a legislação ambiental no local onde vai ser instalada a certificação, assumir o compromisso de ter

sempre que melhorar o desempenho ambiental da empresa, realizando atividades que possam oferecer essa estratégia adequada para conseguir cumprir com essa exigência (IZEPPE; OLIVEIRA, 2013).

Entre os anos de 2010 e 2013, cerca de aproximadamente 330 unidades obtiveram a sua certificação pela ISO 14001. Esse quantitativo coloca o Brasil, em um dos países que mais obtém certificação ambiental, chegando a se aproximar de outros países desenvolvidos como: Suíça, Canadá e República Tcheca. O Brasil chega a concentrar a maioria das certificações é São Paulo, possuindo cerca de 118 certificações atuantes (INMETRO, 2014).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer à Deus, por ter me dado sabedoria em cada momento da minha vida e, principalmente nos momentos difíceis, ao meu esposo Isaac Souza por estar sempre ao meu lado compartilhando dos inúmeros desafios que enfrentei, pelo cuidado com minhas filhas, sempre me incentivando e aos meus pais Lourdes Oliveira e Ivan Figueiredo que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda minha trajetória. Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida. Agradeço à minha orientadora a Prof.<sup>a</sup> Dra. Fabiana Rocha por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14001:2004. **Sistema de Gestão Ambiental**. Disponível em:< <https://bit.ly/3mdkp3r> >. Acesso em 25 set 2020.

ALCÂNTARA, G. F. B. **Certificação padrão ISSO 14001 em empresas do Estado de Pernambuco, Brasil**. 2016.

ALMEIDA, L. T.; SANTOS, Z. N. E. **Etanol: impactos sócio-ambientais de uma commodity em ascensão**. In VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Fortaleza, 2007.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

CARRILO-HERMOSILLA, J.; DEL RIO, P.; KONNOLA, T. **Diversity of eco-innovations reflections from selected case studies**. Journal of Cleaner Production, Amsterdam, v.18, jul, 2010.

CRUZ, I. S.; ANDRADE, I. C. B. **Gestão Ambiental ISO 14001 nas indústrias sucroalcooleiras em Sergipe**. Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v.2, n.2, out, 2016.

FILHO, B. A. C.; ROSA, F. **Maturidade em Gestão Ambiental: Revistando as melhores práticas**. Revista Read Porto Alegre – Edição 86, n.2, maio/agosto, 2017.

GAIO, S. S. M. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade econômica**. Tese de doutorado. Lisboa, Portugal, 2016.

ISO 14001: **Um estudo com empresas do Estado do Rio Grande do Sul**. Revista de Gestão

IZEPPE, F. R.; OLIVEIRA, O. J. **Diretrizes para implantação coletiva e semipresencial de sistemas certificáveis de gestão.** *Revista Gestão e Produção*. São Carlos, UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos, v.20, n.3, 2013.

JESUS, R. S.; SANTOS, P. P.; OLIVEIRA, A.; BASTOS, M. A. P. C.; MELO, S. C. R. P.; AVELAR, K. E. S.; CAVALCANTE, L. F. O. C. **Dessalinização da água: solução no processo de escassez de um bem valioso.** *Revista Augustus*, Rio de Janeiro, v.24, n.49, nov-2019 a fev. 2020.

LENON, S. B.; CARDOSO, V. S.; NATALI, S. C. **Quais são os principais motivos para obter a certificação NBR INMETRO.** *Histórico das Certificações Concedidas por Estado Federação*. 2014. Disponível em:< <https://bit.ly/37cIYrc>>. Acesso em 15 out 2020.

MAZZA, C.; ISIDRO-FILHO, A.; HOFFMANN, V. E. **Capacidades dinâmicas e inovação em serviços envolvidas na implementação e manutenção de práticas de sustentabilidade empresarial.** *Revista de Administração e Inovação, RAI*, São Paulo, v.11, n.1, jul/set, 2014.

PEDROSO, A. S.; RODRIGUES, P. C. D.; ÁVILA, A. S. N. **Viabilidade da implantação da norma ISO 14001 em indústrias farmacêuticas situadas em Anápolis/GO.** *Anais dos Cursos de Pós-Graduação Lato Sensu UniEvangélica*, v.03, n.2, ago-dez, 2019.

PICCOLI, A. S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; ASSUMPÇÃO, R. F. **A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez da água.** *Revista Ciência Saúde Coletiva*, vol.21, n.3, mar, 2016.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

WOLKMER, A. C.; AUGUSTIN, S.; WOLMER, M. F. **O “novo” direito à água no constitucionalismo da América Latina.** *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*. Florianópolis, vol.9, n.1, 2012.

Data de aceite: 01/02/2021

**Anne Taynara Santos de Moura**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### CERTIFICATION ENVIRONMENTAL

#### O QUE SIGNIFICA?

O objetivo de uma empresa está no lucro e também na visão que a empresa transmite às partes interessadas.

No atual desenvolvimento de uma empresa, a padronização se tornou um item importante para a visibilidade de uma organização, no qual as mesmas passam a se readequar de forma normativa para atender tecnicamente seus clientes além de representar um aliado dos seguimentos de qualidade, segurança e meio ambiente diante de seus parceiros (NADAE; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2009).

Este processo de padronização chama-se certificação e objetiva normatizar as atividades via padrões estabelecidos por normas regulamentares, garantido a qualidade e eficiência de seus produtos e/ou serviços conforme critérios estabelecidos por NBRs específicas.

Para Maekawa; Carvalho; Oliveira (2013), o processo de certificação representa para as organizações a possibilidade de melhoria na

organização interna, maior eficiência produtiva e maior confiabilidade na marca, garantido maior visibilidade no mercado diante de seus concorrentes.

Há várias modalidades de certificação, tais como certificação de processo, sistema ou material onde cada uma delas deve seguir o padrão ISO, que significa Organização Internacional de Normalização (FERREIRA; PEREIRA, 2013).

Nos dias atuais as Normas ISOs mais conhecidas para certificar uma empresa, **são**: a NBR ISO 9001, 14001 e 45001, que padronizam o Sistema de Qualidade, a Gestão Ambiental e a Segurança e Saúde de seus colaboradores.

#### COMO FUNCIONA?

As normas ISOs são executadas com o método PDCA, que significa Planejar, Desenvolver, Checar e Agir. Pacheco et al. (2013), afirmam que este ciclo é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas, onde as empresas precisam reavaliar as atividades e os métodos desenvolvidos de forma a assegurar a melhoria contínua e corrigir o que for necessário para certificar-se em uma NBR ISO.

Ademais, é necessário recursos para adequar-se ao padrão normativo, realizando a aquisição de pessoas, equipamentos e serviços necessários para implantação de um sistema padrão de regulamentação, tudo isso em atendimento ao ciclo PDCA.

Portanto, é necessário que as organizações avaliem suas atividades, pessoas, recursos, estrutura e seu empreendimento, além de planejar suas atividades visando o planejamento conforme exigência padrão, desenvolvendo-os, checando-os e elaborando planos de ações para soluções quando identificado alguma incoerência com o sistema (BARBOSA, 2019).

Conforme Costa; Gasparotto (2016), com o ciclo PCDA pode-se obter a melhoria contínua no processo de fabricação de forma significativa pois elimina problemas durante o processo de execução e também relacionados à produção e saída de produtos ou serviços não conformes. Após os ajustes, conforme o PDCA, realiza-se uma auditoria interna, processo para verificar se a organização está apta para receber uma auditoria externa de uma entidade certificadora, checando se o que está documentado está sendo realizado e/ou se os produtos estão sendo fabricados de acordo com as exigências normativas.

É importante lembrar que a auditoria interna pode ser realizada por colaboradores da própria organização ou por uma entidade independente. Após a auditoria interna, a empresa deve se preparar para a auditoria externa, gerando ações para corrigir as não conformidades, observações e oportunidades de melhorias identificadas durante a segunda etapa do processo para certificação (PIRES, 2019).

Em seguida, recebe a auditoria externa que tem como objetivo a analisar a situação da empresa em atendimento a NBR ISO em pauta, checando o atendimento dos itens da mesma. Nesta etapa, a empresa pode ainda receber: não conformidades, observações e oportunidades de melhoria, mesmo tendo realizado a auditoria interna, isso depende de quem está auditando.

Dependendo da avaliação do auditor, a empresa recebe a certificação ou terá que reiniciar o ciclo PDCA para fins de correção nos apontamentos e tentar novamente a certificação. Caso a empresa certifique, para os próximos anos ela precisa manter o sistema ativo, realizando correções sempre que necessário pois anualmente passará pela processo de manutenção da certificação, lembrando da validade de 3 (três) anos, após esse período é necessário realizar uma nova certificação, chamado também de recertificação.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Qualquer empresa pode certificar-se em uma norma ISO, desde que contenha CNPJ e cumpra a legislação pertinente às suas atividades, executando-as os itens normativos, obedecendo suas determinações de forma a manter o sistema ativo e atualizado.

Tem-se como exemplo uma empresa que com suas atividades atinge diretamente o Meio Ambiente, e com a Certificação seguindo aos critérios da NBR ISO 14001, consegue tratar seus efeitos diante dos recursos naturais, identificando seus aspectos e tratando os impactos, além de demonstrar às partes interessadas que seus processos obedecem à padrões normativos. Além disso, uma empresa com o Certificado ISO transmite aos seus consumidores confiança e tem maior facilidade em comércio entre outros países, conforme cita Costa; Farias Filho (2007).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

As normas seguem um padrão específico de itens, onde em sua maioria são parecidas, porém com significados diferentes dado sua exigência em acordo com suas atividades executadas.

Suas principais características estão baseadas nas vantagens que uma certificação representa para uma empresa diante do mercado nacional e internacional, além de proporcionar às organizações atualização conforme o mercado, diante de novos conceitos e metodologias.

Arroteia; Zuccari; Thomaz (2015) explicam que a busca pela certificação é essencialmente motivada pela necessidade de acompanhar as mudanças no mercado global, por pressões de concorrentes e necessidades dos clientes, o que gera maior interesse das empresas em conseguir certificar em uma norma regulamentadora ISO, em qualquer âmbito.

É importante destacar que há desvantagens no processo de certificação, apesar dos benefícios que ela proporciona. Arroteia; Zuccari; Thomaz (2015) citam como pontos negativos, a adaptação e resistência dos colaboradores da empresa, os altos investimentos necessários para implantação do sistema, a falta de apoio da alta direção e entre outros.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

As normas sofrem alterações sempre que necessário e as organizações certificadas devem acompanhar esse processo de revisão visando manter a empresa sempre atualizada de acordo com a versão mais atual da norma em que é credenciada.

Um exemplo de readaptação é a versão da NBR ISO 9001 atualizada em 2015, sua última versão até então era de 2008 e após a disponibilização da nova versão, as organizações devem se readequar conforme os itens revisados. Outro exemplo é a NBR ISO 14001, que assim como a 9001, sua última revisão aconteceu em 2008 e foi atualizada em 2015.

Desta forma, as organizações devem sempre gerenciar o ciclo PDCA e observar as revisões para que não sejam notificadas por discordância com a norma em que é certificada.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

O Processo de Auditoria vem crescendo no mundo empresarial, segundo Souza; Neto; M. Junior. (2012), ao final de 2018, quase um milhão de certificados ISO tinham sido emitidos em 176 países.

Podemos destacar que o Processo de certificação apesar de ser bem visto diante de fornecedores e clientes, tem suas vantagens e desvantagens, e que por muitos funcionários da instituição não é bem recebida, o que dificulta a certificação. Porém, após o credenciamento, a organização passa a ser vista de outra forma, pois como citado, uma empresa certificada transmite confiança aos seus fornecedores e clientes, além de facilitar o comércio entre países e executar suas atividades de forma padronizada, claro, devendo

manter sempre a atualização conforme a norma e acompanhar sua versão sempre que atualizada.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus agradecimentos a todos aqueles que me apoiam direta e indiretamente, em especial minha família Elaíde, Neizomar, Eduardo e Felipe. A minha primeira equipe, Elisângela Neto, Silvana Dantas, Wangles Saraiva e Keila Brito que me proporcionaram o maior apoio quando pensei que não daria mais certo. Agradeço imensamente à minha parceira de trabalho Celineide Holanda que me concede tantos conhecimentos e está sempre dando conselhos e dicas. E ao meu amigo Fredson Farias, que me diz frases para guardar no coração e sempre fica feliz por minhas conquistas.

## **REFERÊNCIAS**

ARROTEIA, M; ZUCCARI, P; TOMAZ, W. **Características e decisões de implantação da iso 9001:2008: estudo de caso múltiplo no centro oeste paulista**. 2015.

BARBOSA, F. **Engenharia de produção: produtividade e competitividade**. UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS. 2019.

COSTA, A; FARIAS FILHO, J. **Processo de acreditação de organismo pelo inmetro: um estudo comparativo com organismos congêneres de outros países**. CURITIBA – PR. 2007.

COSTA, A; GASPAROTTO, A. **Uma análise crítica do ciclo pdca na abnt nbr isso 9001 (2015) para auxiliar na redução de não conformidades**. SÃO PAULO, SP. 2016.

FERREIRA, F; PEREIRA, V. **Implantação do sistema de gestão da qualidade como ferramenta de apoio à gestão do processo de certificação isso 9001:2008 na bolsa eletrônica de compras do estado de São Paulo – BEC/SP**. BRASÍLIA, DF. 2013.

MAEKAWA, R.; CARVALHO, M; OLIVEIRA, O. **um estudo sobre a certificação iso 9001 no brasil: mapeamento de motivações, benefícios e dificuldades**. SÃO CARLOS, SP. 2013.

NADAE, J; OLIVEIRA, J; OLIVEIRA O. **Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação iso 9001: estudos de casos múltiplos**. 2009.

PACHECO, R; SALLES, B; GARCIA, M; POSSAMAI, O. **O ciclo pdca na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica**. Florianópolis, SC. 2013.

PIRES, M. **ISO 9001:2015 – a importância da auditoria interna na busca pela excelência**. MANAUS, AM. 2019.

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Jordana Berwely Ferreira Marques**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### RECYCLING

#### O QUE SIGNIFICA?

O descarte incorreto dos resíduos tem se tornando cada vez mais preocupante, isso porque a quantidade de lixo tem crescido significativamente. O volume considerável de lixo produzido diariamente afeta não só o meio ambiente, como também prejudica a qualidade de vida de todos os habitantes da Terra (FONSECA, 2019), sendo a reciclagem a opção mais indicada pra mitigação dessa problemática, uma vez que a mesma reaproveita materiais utilizados no dia a dia. Esse processo necessita de uma transformação química, que por sua vez pode se tornar uma fonte de trabalho (ROSSIGNOLI, 2016).

#### COMO FUNCIONA?

O Brasil possui apenas 10% do lixo, com destino final em aterros Sanitários (SILVA; JESUS; SERRA, 2004). Com isso percebe-se, a importância da reciclagem como opção pra amenizar essa realidade. Além disso,

Francischetto; Pinheiro (2016) afirmam a viabilidade do processo de reciclagem, que embora tenha seus custos derivados dos investimentos necessários, acaba sendo uma opção bastante lucrativa que beneficia a economia do país. Assim, a reciclagem ocorre de várias formas, podendo ser feita em uma pequena empresa de reciclagem de um bairro, como em uma fábrica que recicla produtos, em grande escala.

O processo de reciclar é feito por meio de coleta e separação de forma seletiva dos materiais recicláveis (OLIVEIRA, 2010). Cada município baseia sua composição de lixo em seus hábitos e costumes. Materiais como papel, plástico, vidro e metal que contém um alto grau de reciclabilidade são encontrados com facilidade. A reciclagem acompanha a coleta seletiva juntamente com as cooperativas de catadores em sua maioria nos centros urbanos (FONSECA, 2019).

O termo Desenvolvimento Sustentável, vem cada vez mais criando forma e expressando sua essência desde reuniões internacionais como ECO-92, RIO+20, demonstrando a importância do crescimento econômico sem denegrir o meio ambiente. Entretanto, por meio da agenda 21, foi se estabelecendo uma gestão de coleta e controle de resíduos (FONSECA, 2013).

Apesar da reciclagem ser uma proposta de grande relevância ainda existem entraves. Nesse contexto é enfatizado por Francischetto; Pinheiro (2016), o constante adiamento da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei 12.305, 02/08/2010), após vinte anos de tramitação do Congresso Nacional. A mesma lei é citada por Friede et al. (2019), em que cita o

“ciclo de vida do produto” descrevendo que a lei tem grande impacto, mas sozinha não garante grandes mudanças, nem sensibilização quanto ao consumo e descarte consciente.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

A aplicabilidade do processo de reciclagem no Brasil vem de seus altos índices de lucro. Conforme Figueiredo (2012), a cadeia produtiva de reciclagem movimentava milhões de reais no Brasil. De acordo com dados obtidos pela Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA, avaliados por Correia; Figueiredo-de-Andrade; Lima (2016), o setor de reciclagem demonstra um poder econômico em potencial. O país tem se destacado com questões de reciclagem as associações comprovam o seu crescimento financeiro, além das instituições sem fins lucrativos que objetivam o crescimento empresarial nessa área como o Compromisso Empresarial Para Reciclagem (CEMPRE). Esse processo também abrange muitas opções de materiais reciclados.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

O alumínio, papel/papelão, plástico, materiais ferrosos, vidro e resíduos orgânicos são materiais que se encontram com facilidade e em grande quantidade (FIGUEIREDO, 2012). Além disso, Silva et al. (2018) acreditam na reciclagem como processo alternativo para resíduos sólidos da construção civil, levando em conta a grande quantidade de resíduos derivados desse tipo de atividade.

A reciclagem é caracterizada como um processo de grande valia para a sociedade visto que a problemática dos resíduos sólidos tem grande relevância (CORREIA; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE; LIMA, 2016). Almeida; Barbosa; Barbosa (2015) afirmam que um dos pontos fortes desse processo é a redução do uso de recursos naturais que faz com que se minimize o quantitativo de resíduos que iriam precisar de tratamento final. No Brasil é produzido diariamente 240 mil t de lixo, porém somente 160 mil são recolhidos, e destes, 76% são “inutilizáveis” com seu destino em lixões a céu aberto (FONSECA, 2019).

As consequências da destinação incorreta dos resíduos são grandes problemas sociais, econômicos e ambientais, isso porque o lixo atrai diversos tipos de doenças, polui o solo e contamina os corpos d’água (CORREIA; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE; LIMA, 2016). O grande desafio é o consumo consciente e a geração de produtos sustentáveis. Para tanto, as empresas tem investido em atitudes mais ecológicas como, reduzir o desperdício e reciclar os produtos possíveis (SILVA et al. 2018). Celinski et al. (2011) afirmam que a questão do lixo em um empresa é minimizada se, os colaboradores estiverem de acordo e, houver conscientização, coleta e repasse dos produtos recicláveis e reutilizáveis.

Apesar de parecidos, os temos reciclar e reutilizar tem sua diferenças, o reuso se aplica a tudo que for possível usar novamente, e o reciclar prioriza o que vai para o lixo com a intenção de criar outro produto (CORREIA; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE; LIMA, 2016). O reaproveitamento de resíduos e reciclagem de fato são semelhantes, porém a reciclagem se faz muito mais simples por exercer técnicas que racionalizam o uso de recursos naturais com a melhor escolha da matéria-prima para o material que será produzido (ALMEIDA; BARBOSA; BARBOSA, 2015). Essa perspectiva sugere um futuro planejado para os

produtos em que há benefícios em diversas áreas atuando no campo ambiental, econômico e social.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

De acordo com Vaccari; Cohen; Rocha (2017), os estudos mostram uma relação ecologicamente correta entre o marketing verde e o consumidor, dado a afinidade entre a sociedade e seu efetivo comportamento. As empresas estão se adaptando a essa nova versão de clientes, uma das opções mais relevantes para esse propósito é a utilização da “logística reversa”. Sanjad (2018) afirma que a logística reversa junto ao PNRS veio com o intuito de facilitar a coleta e devolução dos resíduos às empresas, reaproveitando o ciclo produtivo do material e destinação final correta. Por outro lado, Souza (2011) enfatiza outro processo logístico denominado “logística para reciclagem” que difere da logística reversa, por não ser obrigatória a devolução do produto à empresa de origem, um exemplo são as latas de alumínio e garrafas plásticas. Esse processo trabalha em conjunto com os catadores e a coleta seletiva, por separar e destinar os materiais de acordo com suas características.

O termo reciclagem tem significado específicos com a ideia de ciclo, reprocessar tentar dar um novo destino ao resíduo (PINHEIRO; FRANCISCHETTO, 2016). Todavia, apesar do significado e da reciclagem em si, que está em crescimento no país, o autor ainda refere-se ao Brasil como um local que tem um longo caminho a percorrer para obter êxito nesse processo. Países como Japão são referência nessa questão, conforme Silva et al. (2018), que assegura a eficácia do processo de gestão de resíduos, mostra que os japoneses foram pioneiros na efetivação da reciclagem, em que o poder público apresentou uma nota direcionando cada município na atuação de seus resíduos.

Ademais, a China e o Vietnã tem seus respectivos resíduos coletados em cada cidade, em que o processo de reciclagem tem suporte federal, principalmente a China, que possui grandes companhias e fábricas para esse propósito (MARCHI, 2011).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Para que o Brasil se torne referência na questão de resíduos sólidos é necessário um trabalho minucioso com as políticas, empresas e a população (SILVA et al. 2018). O objetivo de desenvolvimento sustentável e consumo consciente pode estar longe de ser alcançado. Contudo, não é impossível, isso porque, as decisões não estão apenas com o poder público, a população tem um papel fundamental na tomada de decisão e nos resultados (GOUVEIA, 2012).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me dar forças e fôlego na vida. Aos meus professores da Fаметro por me instruírem no decorrer do curso. Aos meus amigos Sara, Felipe e Darilane, que estavam sempre comigo em todos os trabalhos. Em especial à minha família que

nunca parou de me apoiar.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA D. L.; BARBOSA, M. F. N.; BARBOSA, E. M. **Reciclagem: O caminho para o deesenvolvimento sustentável**. Polêmica, v. 15, n. 2, p. 023-034, 2015.

CELINSKI, T. M.; CELINSIK, G.V.; REZENDE H. G.; FERREIRA, J. S.; **Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico**. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Dissertação. PR., 2011.

CORREIA, J. N.; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE, C. A.; LIMA, N. B. **Lixo e reciclagem: a percepção ambiental de estudantes de escolas públicas e privadas do Município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ)**. Humanas & Sociais Aplicadas, v. 6, n. 15, p.30-60. 2016.

FIGUEIREDO, F. F. **O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: Motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?** Revista Script Nova, vol XVI, n. 387, p. 1-14, 2012.

FONSECA, L. H. A. **Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental**. Revista Semana Acadêmica, v. 01, p. 1-30, 2013.

FRANCISCHETTO, G. P. P.; PINHEIRO, P. T. A política nacional de resíduos sólidos como mecanismo de fortalecimento das associações de catadores de materiais recicláveis. **Derecho y cambio social**, v. 43, p. 1-24, 2016.

FRIEDE, R.; De SOLZA R., D.; AVELAR, K.; MIRANDA, M. G. **Coleta seletiva e educação ambiental: reciclar valores e reduzir o lixo**. Educação & Formação, v. 4, n. 11, p. 117-141, 2019.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Revista Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, 2012.

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

OLIVEIRA, C. B. **A questão social da reciclagem: um estudo sobre reflexividade, desigualdade e articulação de redes sociopolíticas no Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010.

ROSSIGNOLI, M. K. **Reciclagem, educação e meio ambiente: interlocuções da vivência numa associação de catadores**. Dissertação. Juiz de Fora, 2016.

SANJAD, H. C. **Reciclagem como alternativa para a eficiência sustentabilidade econômica no setor de resíduos sólidos urbno do munucípio de Belém-PA**. Dissertação, UFPA, 2018.

SILVA N. G. P.; FERREIRA, I. H. O.; MARTINS, J. P.; SOUZA, L. O. **Reciclagem de residuos da construção civil**. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. GO, 2018.

SILVA, N. M.; JESUS N.; SERRA, T. M.; **Reflexões sobre lixo, cidadania e consciência ecológica**. Geoambiente On-line, n. 2, v. 23, p. 01-14, 2004.

SILVA, T. R.; VENÂNCIO, T. M.; BRITO JR, A. O. S.; CARVALHO Jr., F. H. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Japão: História e Atualidade**. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, p. 72-78, 2018.

SOUZA, J. C. **Reciclagem e sustentabilidade ambiental: a importância dos processos logísticos**. TRANSPORTES, v. 19, n. 1, p. 43-48, 2011.

VACCARI, L. C.; COHEN, M.; ROCHA, A. M. C. **Hiato entre atitude e comportamento no descarte e reciclagem de lixo: Uma abordagem intergeracional**. Revista Pretexto, v. 18, n. 2, p. 116-134, 2017.

Data de aceite: 01/02/2021

**Diana da Silva Lima**

Engenharia Ambiental; CeUni Fametro

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni Fametro

### GENERAL WASTE CLASSIFICATION

#### O QUE SIGNIFICA?

Antigamente, os resíduos eram orgânicos e voltavam para a natureza por meio da decomposição. Em decorrência da industrialização que aumentou a produção de produtos inorgânicos que não se decompõem, houve um grande aumento na produção de resíduos (ANDREOLI et al. 2014).

Resíduo sólido é qualquer material que não seja mais do interesse do gerador, sendo, portanto, descartado e podendo ocorrer nos estados sólido, semissólido, líquido ou gasoso (CAGNON et al. 2018).

#### COMO FUNCIONA?

O processo de classificação dos resíduos sólidos ocorre desde o início de sua origem até o seu destino final. Os resíduos sólidos apresentam características diferentes um dos outros, cujo, o impacto é bem conhecido quando se trata de saúde e impacto ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos são formados por

materiais heterogêneos e anisotrópicos. A heterogeneidade é devida ao fato de os resíduos serem provenientes de diferentes origens, onde, cada uma das quais lhes confere características específicas. A anisotropia é a característica da substância que apresenta propriedades físicas desiguais (PEREIRA; CURI, 2013).

Segundo Almeida et al. (2013), o lixo pode ser classificado como: orgânico, inorgânico e tóxico. O lixo orgânico é todo lixo que tem origem animal ou vegetal (OLIVEIRA et al. 2005). O lixo inorgânico é todo material que não possui origem biológica (BARBOZA et al. 2017). O tóxico é todo aquele material que pode causar danos aos seres vivos (MOTA et al. 2009).

Segundo Ritter (2019), a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), é instituída pela lei 12.305/2010 que estabelece objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes no gerenciamento dos resíduos sólidos, nas responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, sendo relatada pelos instrumentos da PNRS: a. Coleta seletiva, que consiste na separação de materiais recicláveis, nas várias fontes geradoras, tendo em vista a coleta e o encaminhamento para a reciclagem (RIBEIRO; BESEN, 2007); b. Logística reversa, consistindo no planejamento, implementação e controle da eficiência e custo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações do consumo ao ponto de origem (SOUZA; FONSECA, 2009); c. Responsabilidade compartilhada, responsabilidades entre a sociedade, o poder público e as empresas privada, cada qual com sua contribuição, para manejar os resíduos

gerados (RITTER, 2019) e; d. Incentivo às cooperativas: mão de obra barata ou até mesmo gratuita.

## ONDE PODE SER APLICADO?

Para Santos; Guarnieri; Streit (2016), os catadores têm um papel fundamental e muito importante na área da logística reversa. O programa CATAFORTE, no DF, foi criado para fortalecer os catadores em todo o país, e relacionar as parcerias das empresas, mas ainda assim a situação dos catadores é bem precária, pois não há capacitação para realizar o manejo dos resíduos. Esse programa apresentou maior importância quando aprovado pela PNRS, tendo a inclusão de catadores no processo de logística reversa.

Projetos como esse, ganham forças quando há investimentos em programas de capacitação, com objetivo socioeconômico e socioproductivo, além de agregar questões legais e cooperações políticas. Os catadores são uma parte da população de baixa renda que exercem atividades informais e são importantes no processo produtivo das coletas. Um dos grandes problemas das indústrias se concentra na estrutura da coleta.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Segundo Giarola; Diniz (2012), para que haja a melhor tecnologia de tratamento de aproveitamento ou destinação final do resíduo é necessário conhecer sua classificação. Essa classificação de resíduos identifica a atividade que lhes deu origem e características, sendo eles: **resíduo urbano e domiciliar**, aqueles gerados em áreas urbanas das atividades domiciliares; **resíduo comercial**, os resíduos gerados, a partir de atividades comerciais e de serviços; **resíduo especial**, resíduos provenientes de indústrias, que merecem um tratamento, manipulação e transporte especial.

As atividades, seja ela industrial, comercial ou ainda doméstica, apresentam características cujos, os riscos podem ser tanto a saúde humana quanto ao meio ambiente. Os resíduos gerados apresentam características físicas, químicas e/ou biológicas. Para se identificar é necessário saber sobre cada resíduo como: sua origem, odor, estado físico, cor, atividade geradora, grau de heterogeneidade, denominação do resíduo, destinação final, tipo de tratamento entre outros. E é através das Normas que pode ser identificado cada uma dessas características.

Conceição; Pereira Jr. (2020), indicam que os resíduos sólidos podem ser classificados dentro dos padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.004:2004 em: Classe I – perigosos, Classe II – não perigosos, sendo a Classe II A – não inertes, e Classe II B – inertes.

A Classe I: fazem alusão aos resíduos que apresentam periculosidade, com características físicas químicas ou infectocontagiosas, tais como: inflamabilidade – com ponto de fulgor inferior a 60 C e é líquido; corrosividade – quando suas propriedades apresentam alterações no pH, sendo ela aquosa; reatividade – quando uma substância química tende a reagir de forma acelerada; toxicidade – quando uma substância é tóxica e nociva para os organismos vivos e; patogenicidade - resíduo que tem a capacidade de

armazenar ou conter microrganismo vivos.

A Classe II, diz respeito aos resíduos considerados não perigosos. Sendo subdividido em A: Não inertes - os resíduos com características como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade de água, ou seja, que podem causar riscos à saúde e ao meio ambiente (LIMA, 2008) e B: Inertes – que compreende os resíduos ou misturas de resíduos, que não se degradam e quando misturados não ficam fora dos padrões (HEMPER; NOGUERA, 2012).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Bastos (2018), considera que existem atualmente meios de tratamento adequado como: incineração, compostagem e reciclagem, onde os resíduos podem ser devolvidos ao meio ambiente minimizando os impactos ambientais.

Segundo Ferrarini et al. (2012), dentre os vários resíduos citados, a madeira tratada é um dos resíduos mais utilizados pelo mundo, considerando que pode causar danos ambientais e ocupacionais, quando tratada com alguns tipos de substâncias tóxicas, relacionados a sua utilização e destinação final após a sua vida útil, podendo se tornar um tipo de resíduo perigoso, principalmente para os seres humanos.

Em alguns países como Suécia e Dinamarca é proibido o uso de madeira tratada, por conterem substâncias que podem comprometer a vida de seres humanos. No Brasil, a madeira tratada é considerada como resíduos sólidos e sua classificação segue conforme a norma brasileira.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Mundialmente, há sérios problemas relacionados com a geração dos resíduos e a sua destinação final. Entre os vários problemas, os principais são os transtornos para os humanos e principalmente ao meio ambiente. A classificação dos resíduos é uma pequena parcela para as diferentes alternativas de tratamento dos resíduos. O desafio da humanidade é buscar equilíbrio entre a sociedade e o meio ambiente, com isso diminuir os impactos causados devido a geração do consumo humano.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me conduzido em todos os momentos, principalmente nos momentos difíceis, à minha mãe Maria Elizabeth pela imensa ajuda com meu filho Diego Miguel, por todo amor e cuidado, e a todos os meus familiares pelo apoio e incentivo. Agradeço a todos os professores pelos ensinamentos e especialmente a Prof.<sup>a</sup> Dra. Fabiana Rocha pela oportunidade de me apresentar este livro.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C. V.; ANDREOLI, F. N.; TRINDADE, T. V.; HOPPEN, C. **Resíduos Sólidos: origem, classificação e soluções para a destinação final adequada**. Coleção Agrinho, p. 1-2, 2014.
- ALMEIDA, R. N.; BITENCOURT, D.V.; PEDROTTI, A.; SANTOS, L. C. P. **A problemática dos resíduos sólidos urbanos**. Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente, v. 2, n. 1, p. 28, 2013.
- BARBOZA, A. C.; COSTA, B. C.; REIS, C. T.; BARROS, S. P. L.; DE SOUZA, L. M. **O descarte do lixo orgânico e inorgânico na tecnologia automotiva**. Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 322-323, mar./jun. 2017.
- BASTOS, C. A. M. F. **Desafios e perspectivas dos resíduos sólidos no centro de abastecimento de feira de Santana- BA**. São Cristóvão (SE). Dissertação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, 2018.
- CAGNON, F. A.; FRANCISCO, A. D.; VIANA, E.; FONSECA FILHO, H. **A inadequabilidade técnica da aplicação da NBR 10.004 para a caracterização e classificação de solos escavados com potencial de contaminação**. Multitemas, Campo Grande (MS), v.23, n.53, p. 73, jan./abr. 2018.
- CONCEIÇÃO, M. M. M.; PEREIRA JÚNIOR, A. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição de ensino superior**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 45647, 2020.
- FERRARINI, S. F.; SANTOS, H. S.; MIRANDA, L. G.; AZEVEDO, C. M. N.; PIRES, M. J. R. **Classificação de resíduos de madeira tratada com preservativos à base de arseniato de cobre cromado e de boro/flúor**. Química Nova. v.35. no.09. São Paulo (SP). 2012.
- GIAROLA, E.; DINIZ, P. C. O. C. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010: Estudo de caso do município de Uberlândia, Minas Gerais**. Caminhos de Geografia - revista on-line, v. 13. n. 44, p.185, 2012.
- HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A educação Ambiental e os resíduos sólidos urbanos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. REGET /UFSM. v.5, nº5, p. 687, 2012.
- LIMA, D. G. G. A. A experiência da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) no Âmbito Municipal do Estado de Pernambuco. Dissertação Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do Centro de Filosofia e Ciências Humanas UFPE, PE. p.40, 2008.
- MOTA, J. C.; DE ALMEIDA, M. M.; DE ALENCAR, V. C.; CURI, W. F. **Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual**. Revista Águas Subterrâneas, v. 1, p. 8, 2009.
- OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, M. T. D. **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Embrapa Agrobiologia-Circular Técnica (INFOTECA-E), p.1, 2005.
- PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. **Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. Campina Grande**. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. p.152. 2013.
- RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. **Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso**. ©INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. v.2, n.4, p. 1-4, Artigo 1, agosto. 2007.
- RITTER, D. I. **Gestão dos resíduos sólidos – uma abordagem das práticas dos municípios com o descarte dos resíduos sólidos urbanos**. Monografia, Ciências Contábeis da Universidade de Caxias

do Sul. RS, 2019.

SANTOS, R. C. S. C.; GUARNIERI, P.; STREIT, J. A. C. **Inclusão e Capacitação de Catadores para a Logística Reversa: Combate à Pobreza e à Poluição**. Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade – Centro de Pesquisa em Gestão, Inovação e Sustentabilidade da Universidade de Brasília, Brasília. v. 2 n. 1, 29 dez. 2016.

SOUZA, S. F.; FONSECA, S. U. L. **Logística Reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico**. Revista Terceiro Setor & Gestão – UnG – Ser. v.3, n.1, p. 29-33, 2009.

# CAPÍTULO 11

## RESÍDUOS RADIOATIVOS

Data de aceite: 01/02/2021

**Gleiciane Ferreira da Silva**

Engenharia Ambiental CeUni; FAMETRO

**Pedro Henrique Mariosa**

Administrador, MsC; UFAM

### RADIOACTIVE WASTE

#### O QUE SIGNIFICA?

A questão norteadora deste estudo é: quais são os riscos inerentes ao manuseio inadequado de resíduos radioativos?

Nesta perspectiva, procurou-se reunir informações documentais e bibliográficas à respeito dos riscos do manuseio inadequado de resíduos radioativos que resultam em uso de material radioativo que são utilizados para produção de energia em usinas, na pesquisa científica e na medicina.

Esse tipo de resíduo, por emitir radiação ionizante, representa perigo potencial podendo por meio provocar, acidentes (PRADO, 2019).

Operadores das instalações radiativas utilizam diariamente luvas, papéis, algodão, acessórios e aparelhos diversos que, ao menor contato com material radioativo, ficam contaminados. Nas instalações radioativas também são produzidos rejeitos líquidos, como as soluções utilizadas em análises e a água para descontaminação de objetos, que incorporam elementos radioativos. Todos estes recebem

o nome de resíduos radioativos institucionais (REZENDE, 2010).

#### COMO FUNCIONA?

O material radioativo e sua destinação inadequada de resíduos radioativos uma vez que estes possuem alto grau de contaminação e os acidentes relacionados a este tipo de resíduo são drásticos, duradouros e em alguns casos irreversíveis (MOREIRA, 2020).

De acordo com Nascimento (2011), a Constituição Federal Brasileira de 1988 em seus Artigos 21 e 177 preceitua dá a União a competência exclusiva para conduzir as atividades nucleares no Brasil. Todas essas atividades são potencialmente geradoras de resíduos.

O repositório de materiais radioativos sempre foi uma das principais preocupações dos países, que são eticamente responsáveis pelas medidas adotadas dado o grau de perigo ao qual estariam expostos, decorrentes a emissão de radioatividade que ocorre no local do repositório a preocupação diz respeito a como evitar a contaminação, que pode provocar problemas de saúde na população residente próxima ao local (CRISTÓVÃO, 2020).

#### ONDE PODE SER APLICADO?

Os descartes produzidos das usinas nucleares, durante a etapa de concentração e purificação do urânio extraído da fonte mineral são denominados resíduos do ciclo do

combustível nuclear com baixa radioatividade das sobras do minério e alguns litros de líquido com altíssima radioatividade, oriundos do reprocessamento do combustível nuclear após seu uso no reator (MEDEIROS; LOBATO, 2010).

Resíduos resultantes da operação de desmantelamento são aqueles descomissionados das usinas após a retirada do combustível, bem como do desmonte de outras instalações nucleares após o término de suas vidas úteis (MOREIRA, 2020).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

De acordo com BARROS (2012), o Consenso Internacional de resíduos radioativos, são classificados em três classes decorrendo ao nível de radioatividade.

Os resíduos de baixa atividade (LLW – *Low Level Waste*) contêm baixa intensidade de radioatividade. Os resíduos de atividade média (ILW - *Intermediate Level Waste*) contêm isótopos radioativos de meia vida-curta ou longa. Os resíduos de atividade alta (HLW - *High Level Waste*) contêm um alto nível de radiação de meia-vida longa com potência térmica, com uma grande concentração de radionuclídeos.

O gerenciamento dos resíduos radioativos consiste em um conjunto de procedimentos que devem ser planejados e implementados. O recolhimento, segregação, coleta, tratamento, armazenamento e disposição definitiva desses resíduos radioativos que são de acordo com a Lei 10.308, de 20 de novembro de 2001 que estabelece as normas para a destinação final de resíduos radioativos (MANOCCHI, 2014).

Mediante o Decreto-Lei nº 180/02, de 8 de agosto define que toda instalação de Medicina Nuclear deve ter uma zona de acesso reservado para evitar exposição desnecessárias. Esta zona é direcionada para os materiais radioativos serem acondicionados e armazenados no local de decaimento até atingir o limite de dispensa, identificados quanto aos riscos radioativos sendo biológicos sólidos e líquidos (MONTEIRO, 2018).

A radioatividade destes resíduos pode ser considerada um lixo atômico que diminui com o tempo, todo material radioativo tem uma meia-vida, ou seja, o tempo necessário para perder metade de sua radiação. Eventualmente todo resíduo radioativo decai para um elemento não radioativo (MENEZES, NEVES; FERREIRA, 2002).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Atualmente empregam-se formas de realizar a disposição final dos materiais radioativos. A aplicabilidade no planejamento e gestão dos resíduos radioativos, estão relacionados à tecnologia de plasma que são apresentados como um fator de motivação, para a possível implantação de reatores de plasma em usinas nucleares e centros de pesquisa, visando melhorar o processo de gerenciamento de resíduos radioativos (PRADO 2019).

O fluxo reverso dos resíduos radiativos foi adotado de acordo com os cumprimentos e requisitos estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), para isentar e visar implementando os limites, para eliminação do resíduo como para transporte, porém

a tendência é que essa radioatividade seja reduzida drasticamente (MOREIRA, 2020).

Acidente em Goiânia Brasil - Uma cápsula havendo substância radioativa Césio-137 foi encontrada por catadores de ferro velho num antigo prédio abandonado, foi levada para um depósito para ser vendida como sucata, ali foi aberta gerando uma enorme contaminação sem ter conhecimento do agravante sem saber os males que haviam de sofrer (VIEIRA, 2013).

A quantidade de césio-137 foi suficiente para gerar uma grande contaminação, o radioisótopo se espalhou rapidamente por se tratar de um pó fino que se adere facilmente aos locais com umidade, contribuíram para a dissipação da radiação e somente em outubro de 1987 a contaminação foi constatada e divulgada como grave acidente radiológico, tudo que teve contato com o material, tornou-se ruínas e lixo radioativo (ORRICO, 2016).

Desastre de Chernobyl/Ucrânia -Na madrugada de 26 de abril de 1986 o pior acidente nuclear para fins pacíficos ocorreu na extinta URSS, onde o oxigênio do ambiente entrou no reator e interagiu com os elementos nele presentes, intensificando o incêndio, que duraram 10 dias. Após a explosão o reator nuclear ficou exposto, e o incêndio foi responsável por lançar na atmosfera uma elevada quantidade de material radioativo a espalhar em material provenientes da fissão, em que diversos danos foram causados provenientes dos resíduos da usina nuclear, ao todo 500 t de combustível, 700 t de grafite e gases radioativos (SOUZA, 2014).

Tepojáco México, 2013 - Marco radiativo ocorrido em dezembro de 2013, quando um veículo com destino a um hospital na fronteira com os EUA transportava cerca de duas t de um elemento de intensidade muito forte na forma de raios gama, sofreu um acidente liberando a carga nuclear que através deste irradiou e contaminou o ar com materiais radioativos causando um grande impacto ao meio ambiente, ficando conhecido como o Cobalto-60 (SOUZA, SOUZA 2017).

Acidente Nuclear de Fukushima/Japão - Em março de 2011, ocorreu um acidente nuclear em decorrência do terremoto seguido de tsunami, foram danificados três reatores existentes no complexo. Em consequência do acidente, houve a necessidade do plano de emergência e em razão do medo de contaminação pela inalação dos resíduos nucleares, e radioatividade emitida no meio ambiente associados ao desastre nuclear (MULLER, 2010).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

Os resíduos são divididos em três níveis de baixa, média e alta radioatividade, o descarte ocorre com um rigor regulatório em que todo o resíduo radioativo deve ser processado e armazenado de forma apropriada, existem acidentes ocasionados em diversos países citados em relação a esse resíduo.

Neste sentido conclui-se que os riscos do manuseio inadequado, podem causar graves riscos ambiental e ao ser humano, sendo que não causaram acidentes apenas nos meados e final do século XX, mas também na contemporaneidade, como nos casos de Fukushima e Tepojáco. Sendo assim, para garantir a construção de defesas há a necessidade de aprimorar uma atuação com o fluxo contínuo aos processos e melhorias

no manuseio destes resíduos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus que me deu essa oportunidade e todo o conhecimento desenvolvido neste trabalho. À minha Mãe Rosineide Santos, meu exemplo de vida. Meu esposo Arthur Rômulo, que me apoiou nessa trajetória. À minha preciosa filha Àgatha Laís, que faz a minha vida transcender de alegria. Aos meus irmãos Marcelo, Renata e Samila. Aos meus Orientadores Pedro Mariosa e Fabiana Rocha.

## REFERÊNCIAS

BARROS, D. F. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. Doutorado, UNESP, 2012.

CRISTÓVÃO, S. A. **Diplomacia no Nuclear e as limitações da Agência Internacional de Energia Atômica**. Dissertação, ISCSP/Lisboa, PT, 2020.

GRASSI, G; FERRARI, P. C. **A Linguagem dos quadrinhos no Estudo da Radioatividade no Ensino Médio: O Acidente com o Césio-137 em Goiânia, 20 anos depois**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física-SNEF, 2009.

MANNOCHII, H. F. **Monitoramento de RN-222 nos galpões de armazenamento de rejeitos radioativos do IPEN** - São Paulo, 2014.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. **Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **O estado da arte sobre o uso de resíduos como cerâmicas e matérias-primas alternativas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.2, p.303-313, 2002.

MONTEIRO, M. V. **Plataforma gestão de dados/protocolos de proteção radiológica**, EST- UCP, Portugal, 2019.

MOREIRA, B. **A segurança no transporte de materiais radioativos: o transporte e a logística reversa no ciclo do combustível nuclear**. Curitiba, 2020.

MULLER R. **Física e tecnologia para futuros presidentes: uma introdução à física essencial que todo líder mundial precisa saber**. Princeton University Press, 2010.

NASCIMENTO, P. M. **A Política Externa Brasileira e o programa nuclear iraniano**. Uma análise do Tratado de Não-Proliferação Nuclear e da Estratégia Nacional de Defesa. 2011.

OKUNO, E. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia**. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 185-200, 2013.

ORRICO, E. G. D; Da ROCHA, M. da C. F. **Memórias da comunicação informacional do risco científico: repercussões sociais a partir da cobertura jornalística de grandes acidentes tecnológicos**. Informação & Sociedade, v. 26, n. 1, 2016.

PRADO E. S. P. M. **Tratamento de rejeitos radioativos compactáveis aplicando a tecnologia plasma para redução volumétrica.** Internacional Joint Conferência Radio, 2019.

SOUSA, R. M.; SOUZA, P. F. de. **Lixo urbano: possibilidades a partir do ensino da matemática.** UEG, GO. 2017.

VIEIRA, S. de A. **Césio-137, um drama recontado.** estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 217-236, 2013.

# CAPÍTULO 12

## RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Data de aceite: 01/02/2021

**Jakson Luis Correa Pimentel**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### INDUSTRIAL WASTE

#### O QUE SIGNIFICA?

Os resíduos sólidos produzidos nas indústrias nos dias de hoje nos mostram que é crescente o volume gerado por parte do processo produtivo.

O desenvolvimento industrial e tecnológico trouxe nos últimos cinquenta anos vários benefícios à humanidade no que se refere a conforto, segurança e saúde, no entanto esse desenvolvimento desencadeou impacto, como a degradação ambiental e a perda da diversidade biológica que afeta a todas as pessoas (COSTA, MASSARAD, AGARWAL, 2010).

Dados mais recentes no País mostram que a geração de resíduos sólidos industriais ainda é escassa, sendo necessários para se ter um dimensionamento de quanto se produz com a geração desse resíduo, fazendo com que órgãos interessados na questão e até mesmo o poder público fiquem em condições desfavoráveis para encontrar soluções para um dos problemas que mais cresce no Brasil. Com intuito de reduzir o impacto negativo que estes ocasionam,

empresas estão atribuindo como meta, a busca pela fabricação de “produtos verdes” e práticas comerciais sustentáveis, o que inclui a substituição de materiais não-biodegradáveis por biodegradáveis, a reciclagem de produtos e a redução nas cadeias de suprimento, consumo de energia e emissões atmosféricas (ANTOS; TEIXEIRA; KNISS, 2014; JACOBI; BENSEN, 2011; LANDIM et al. 2016).

Apesar dos resíduos sólidos produzidos nas indústrias mostrarem que há um forte recurso a ser explorado sendo sua viabilidade de aplicação como fontes alternativas de matérias-primas, despertando o interesse de novas pesquisas por parte de engenharia principalmente para melhorar o processo produtivo bem como a produção de novos materiais, a implantação de práticas que envolvem a reciclagem ou reuso desses resíduos é realizada de maneira mais intensa nas empresas quando associada com o aumento de lucros (CARVALHO et al. 2015).

#### COMO FUNCIONA?

No contexto da sustentabilidade, é recente a compreensão da extensão dos impactos gerados em consequência do desperdício (EFING; PAIVA, 2016).

Cada vez mais a população tomando consciência sobre a preservação do meio ambiente, a eliminação de resíduos ganha força através da competitividade das empresas que buscam soluções para a destinação adequada, independente de incentivos e regulamentações governamentais (TADEU; BREYER; SOARES,

2016).

Uma das soluções encontradas pelas empresas é de reduzir o consumo de recursos naturais, controlando e minimizando o descarte de resíduos na natureza o que acarreta na redução de passivos ambientais e abre caminhos para o desenvolvimento sustentável (EFING; PAIVA, 2016).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

É comum proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização. Entretanto, diante das variedades dos mesmos, não existe um processo preestabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar uma pesquisa e a aceleração e desenvolvimento de processos economicamente viáveis, oferecendo um destino adequado.

Os processos a que os resíduos sólidos são submetidos provocam uma alteração nas características, na composição, e em seu volume.

Um dos grandes desafios contemporâneos que se vem enfrentando, consiste na busca de soluções adequadas à excessiva geração de resíduos sólidos (COSTA; MASSARAD; AGARWAL, 2010; EFING; PAIVA, 2016).

Diante desse problema há uma grande preocupação da sociedade quanto a esta situação na qual se torna crescente a produtividade nas indústrias, tornando o gerenciamento inadequado dos resíduos e da falta de áreas para disposição final destes (JACOBI; BESEN, 2011).

Um dos maiores problemas que precisa de solução é a exploração excessiva dos recursos naturais sem a devida precaução em relação aos impactos ambientais negativos gerados (TADEU; BREYER; SOARES, 2016). Além disso, a influência da mídia no mundo consumidor colabora para a criação de novos produtos, descartando os anteriores e conseqüentemente, aumentando a produção de resíduos (EFING; PAIVA, 2016).

A compreensão da relação quanto ao modo de produção capitalista, as práticas corriqueiras da sociedade moderna e a preocupação dos problemas ambientais, leva a constatação de que a sociedade precisa de uma transformação no seu modo de pensar e agir quanto à natureza e seus recursos (BARBIERI et al. 2010), em que ações orientadas pela ética e preservação do ambiente devam prevalecer (TADEU; BREYER; SOARES, 2016).

Nessas circunstâncias, percebe-se a concepção de desenvolvimento sustentável, envolvendo a conciliação entre os meios social, ambiental e econômico (CALAZANS; SILVA, 2016), de modo que o atendimento às necessidades da atual geração, não comprometam a capacidade (BARBIERI et al. 2010).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Os resíduos sólidos industriais apresentam diversas características devido aos processos de manufatura dos quais ele é originado, portanto, os mesmos são divididos em classes. O conhecimento sobre a matéria-prima ou o seu processo industrial facilita na caracterização do resíduo.

Todo o processo no qual o resíduo é submetido, desde o manuseio, o acondicionamento, o armazenamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final, irá depender de sua caracterização, visando o risco que este pode apresentar para a saúde humana ou ao meio ambiente.

No Brasil, os resíduos sólidos ainda são um dos principais problemas ambientais. Assim, como em outros setores de infraestrutura, o desenvolvimento socioeconômico não foi acompanhado pela implantação de empreendimentos de tratamento e destinação de resíduos em número e tecnologia adequados (CARVALHO et al. 2015).

Ressalta-se que, os lodos provenientes de ETA's também são incluídos nessa definição. Os Resíduos Sólidos Industriais (RSI) são resíduos sólidos e semissólidos resultantes do processamento industrial, bem como do desgaste de seus equipamentos e instalações (COSTA; MASSARAD; AGARWAL, 2010).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Estudos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020) realizou estimativas de grandes lucros gerados pela atividade de reciclagem de resíduos sólidos urbanos em relação aos benefícios econômicos e ambientais, através da redução de custos com matéria prima, impactando na diminuição dos gastos com energia e emissão de gases que causam o efeito estufa.

Ainda de acordo com dados referentes a esse estudo do IPEA, calcula-se que os benefícios econômicos ao meio ambiente utilizando a reciclagem de resíduos sólidos urbanos, geram lucros econômicos na faixa de 1,4 a 3,3 bilhões de reais por ano. Contudo, esse valor poderia chegar a 8 bilhões de reais anualmente, se todo o resíduo reciclável que atualmente é disposto em aterros e lixões fosse encaminhado para a reciclagem. Tais valores foram baseados na quantidade total de sucata reciclada pela indústria e no que é destinado a estas pela coleta seletiva, associando com o benefício líquido gerado pela produção por meio da reciclagem.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A percepção de que os recursos naturais são finitos faz com que o setor produtivo comece a dispor de uma análise crítica referente aos impactos ambientais negativos decorrentes de seus processos industriais (CARVALHO et al. 2015).

As organizações têm um papel importante em atender o mercado, satisfazendo as necessidades de seus clientes, visando o alcance do lucro (CALAZANS; SILVA, 2016). Dessa forma, a prática sustentável dentro das empresas é vista com bons olhos quando se entende que isto pode acarretar em lucros para a organização em médio ou longo prazo (LANDIM et al. 2016).

A gestão dos resíduos sólidos, deve se basear na adoção de medidas preventivas de eliminação ou minimização passando pela reciclagem e tratamento até chegar à opção de menor prioridade a disposição final (JACOBI; BENSON, 2011).

No decorrer do tempo, as indústrias se depararam com a necessidade de gerenciar

seus resíduos, demonstrando de maneira transparente sua preocupação com as questões socioambiental. Segundo Costa; Massarad; Agarwal (2010), o gerenciamento de resíduos baseia-se em ações preventivas preferencialmente às ações corretivas e deve ter uma abordagem multidisciplinar, uma vez que suas práticas diferem para áreas urbanas, rurais e industriais. Por todos esses aspectos, observou-se a relevância de uma classificação e um gerenciamento adequado dos resíduos.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus, pelas oportunidades que aconteceram em minha vida, agradeço também pelos momentos difíceis, pois com eles fico capacitado para superá-los. À minha família, que sempre se preocupou comigo me dando ânimo para continuar os estudos, e aos meus colegas e professores de Faculdade pelos tantos momentos de companheirismo.

## REFERÊNCIAS

ANTOS, M. R.; TEIXEIRA, C. E.; KNISS, C. T. A. **Avaliação de desempenho ambiental na valorização de resíduos sólidos de processos industriais**. Revista de Administração da UFSM, Santa Maria, v. 7, p. 75-92, 2014.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

CALAZANS, L. B. B.; SILVA, G. **Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 5, n. 2, p. 115-129, 2016.

CARVALHO, A. C.; RAUPP-PEREIRA, F.; NETO, J. B. R.; OLIVEIRA, A. P. N. **Resíduo industrial como matéria-prima alternativa para a produção de filtros cerâmicos refratários**. Cerâmica, v. 61, [S. n.], p. 383-390, 2015.

COSTA, I.; MASSARAD, G.; AGARWAL, A. **Waste management policies for industrial symbiosis development: case studies in European countries**. Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 8, p. 815-822, 2010.

EFING, A. C.; PAIVA, L. L. **Consumo e obsolescência programada: sustentabilidade e responsabilidade do fornecedor**. Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo, v. 2, n. 2, p. 117-135, 2016.

IPEA. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Samuel Antenor e Leonardo Szigethy. Artigos IPEA, 2020.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios de sustentabilidade**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. Polímeros, São Carlos, v. 26, n. esp., p. 82-92, 2016.

TADEU, S. A.; BREYER, L.; SOARES, T. G. **Consumo e meio ambiente: Reflexões em torno de uma teoria compreensiva.** Revista Eletrônica da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Pelotas, v. 2, n. 1, p. 84-106, 2016.

# CAPÍTULO 13

## RESÍDUOS LÍQUIDOS

Data de aceite: 01/02/2021

### **Gizele Holanda Pinheiro**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## LIQUID WASTE

### **O QUE SIGNIFICA?**

De acordo com Marques (2017), podem ser considerados resíduos sólidos toda e qualquer sobra de determinadas substâncias em estado sólido, líquido e gasoso.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), objetiva solucionar problemas relacionados a disposição e destinação, identificando o tratamento de resíduos sólidos, que ocorre por meio de instrumentos relacionados a gestão e o gerenciamento e manejo da atividade geradora de resíduos, além das responsabilidades entre sociedade civil e poder público, dando-lhes meios acessíveis para minimizar os impactos ambientais advindo da disposição inadequada no meio ambiente (PNRS, 2010).

A mesma lei nº 12.305/2010, classifica e define a origem de cada resíduo, entre eles: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos

de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes, resíduos de mineração (BRASIL, 2010).

### **COMO FUNCIONA?**

O processo de contaminação da água, tem como principal origem a falta de saneamento básico, causando degradação ambiental das bacias hidrográficas, além do acúmulo do lixo em lugares inapropriados e outras fontes de poluição difusa (DE PAULA, 2017).

A água poluída altera toda a vida aquática de um ecossistema, além de causar sérios problemas de caráter epidêmico na saúde humana, animal e toda forma de vida. Para Silva (2013), o líquido residual resultante de atividade humana, pode modificar características e condições ambientais, podendo ser classificados conforme suas fontes geradoras, entre elas resíduos domésticos, industriais, agrícolas, hospitais e depósitos de resíduos sólidos.

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

A vantagem em utilizar águas cinzas difere das águas negras, dado a reutilização para outros serviços domésticos como: regar jardim, lavar garagem, resfriar telhados ou até mesmo lavar carros, diferente de águas negras que necessitam passar pelas ETEs para tornar-se aceitável quando o lançamento nos corpos hídricos (LEITE, 2017).

O chorume é considerado um efluente

líquido gerado pela decomposição de materiais orgânicos presentes no lixo, é poluente, de cor escura e com forte odor, resultado da ação das bactérias anaeróbias (THEODORO, 2018).

A lixiviação é um dos processos, que desloca ou arrasta por meio líquido, substâncias contidas nos resíduos sólidos urbanos (SILVA, 2018). Ademais, o tratamento de efluentes de aterro consiste na heterogeneidade e variabilidade de suas características ao longo do tempo e à presença de compostos recalcitrantes, o que dificulta a adoção de um sistema eficiente para seu tratamento (KAWAHIGASHI, 2012).

O tratamento biológico é o mais indicado para situações em forma de reator sequencial em batelada, isso porque o processo do projeto está voltado a tanques de fácil automação, esse procedimento é indicado para degradação de matéria orgânica biodegradável (BU et al. 2010).

A Resolução CONAMA nº 430/2011 define efluentes como qualquer despejo líquido proveniente de atividades humanas ou processos industriais que utilizam fonte hídrica para geração e despejados sem nenhum tratamento adequado (BRASIL, 2011). Entretanto, Nhambirre (2016) define efluente como um tratamento com disposição de reuso ou aproveitamento do mesmo, seja em residências individuais ou agrupamentos, indústrias ou comunidades isoladas.

Para Giordano (2014), os processos podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos em função da natureza dos poluentes e/ou das operações unitárias utilizadas na remoção dos poluentes, de baixo custo operacional.

O objetivo dos sistemas de tratamentos de efluentes é remover determinados poluentes que partem de sólidos grosseiros a micropartículas em suspensão, além de um conjunto de agentes químicos ou patogênicos fatores que causam doenças (COSTA, 2016).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

As etapas de tratamento de efluentes podem ser submetidas a quatro etapas: preliminar e primária (separação do material grosseiro); etapa secundária (relacionada ao processo biológico, geralmente é atribuído a um sistema de lodos ativados) e terciário (compreende as operações e execuções) (OLIVEIRA, 2014).

As características do processo biológico, apresenta duas formas distintas de tratamento. **Aeróbio**: quando o oxigênio faz parte das reações biológicas, e com isso o carbono orgânico passa pelo processo de conversão em CO<sub>2</sub> e lodos; **Anaeróbio**: na ausência do oxigênio, as reações bioquímicas assumem o ambiente redutor, convertendo o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e lodo (OLIVEIRA, 2012).

A concessionária que abastece a cidade de Manaus – AM, dispõem de procedimentos que visam recolher água em sua forma *in natura* e tratá-la para fins potável (ÁGUAS DE MANAUS, 2020). Com adição de produtos químicos e um rígido controle de dosagem, onde a água que chega à população passa pelos seguintes processos - *Pré-alkalinização; Coagulação; Floculação; Decantação e Flotação; Filtração; Desinfecção; Fluoretação; Ajuste Final de Ph.*

O uso de tecnologias sustentáveis no tratamento de água, já é uma alternativa que se faz presente em várias atividades principalmente em comunidades rurais, além do baixo custo de implementação, o acesso a essa ferramenta facilita que qualquer pessoa treinada execute o processo (CANGELA, 2014).

A Moringa *oleífera* é uma opção muito utilizada no processo de coagulação natural, sua finalidade consiste no tratamento natural de efluentes advindas de atividades domésticas, industriais alimentícias, piscicultura, suinicultura e abastecimento de água para consumo, além de contribuir na redução de doenças transmitidas por águas contaminadas, um produto de baixo custo (DE SOUZA; MARQUES; DE CARVALHO, 2019).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Outra alternativa, são os sistemas de Tanques de Evapotranspiração (TEvap), esse processo tem a finalidade de tratar efluentes através da biodigestão anaeróbia da matéria orgânica, o efluente é absorvido pela vegetação em processo normal de funcionamento (GREEF; HELDT, 2016). Para Bernardes (2014), essa tecnologia pode contribuir na redução de doenças e parasitas causadas na população em zonas, onde o efluente está exposto sem tratamento e seu despejo está diretamente voltado nos corpos hídricos.

O resíduo líquido é considerado um agente agressor ao meio ambiente decorrente da emissão de poluente para o meio aquático, em todas as formas de vida. O efluente doméstico, agrícola ou industrial, quando não tratado ocasiona sérios problemas epidemiológico na saúde humana, animal e vegetal.

Assim, a forma de evitar a transmissão de vetores, causadores de doenças, ocorre pelo tratamento convencional, que utiliza produtos químicos, para retirar e eliminar materiais suspensos através dos processos primários, secundários e terciários.

Uma das alternativas utilizadas é pelo modo tradicional ou tratamento natural, consistindo na utilização de sementes de moringa como coagulante natural, técnica essa, defendida por vários autores que comprovam a eficiência dessa alternativa, sem causar danos a saúde humana e animal. Ainda, os TEvap são considerados sistemas naturais para tratar esgoto, de forma adequada, em áreas rurais e urbanas.

Portanto, o uso de tecnologias de baixo custo, contribuem para redução de emissão desse poluente para o meio ambiente, principalmente nos corpos hídricos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus primeiramente, por me conceder a oportunidade de recomeço. Também agradeço aos meus pais em especial minha mãe, que não se faz mais presente nesse mundo, porém foi minha maior incentivadora, meu esposo por me incentivar e sempre está ao meu lado me proporcionando oportunidades, à minha irmã, meu amigo Marcos Fros e minha Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Rocha Pinto, por toda atenção e empenho.

## REFERÊNCIAS

ÁGUAS DE MANAUS. Disponível em: <https://www.aguasdemanaus.com.br>. Acesso em: 01/11/2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010, dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/l12305.2010](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.2010) Acesso em: 24/09/2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430** de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n/ 357/2015, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> Acesso em: 01/10/2020.

BERNARDES, F. S. **Avaliação do tratamento domiciliar de águas negras por um Tanque de Evapotranspiração (TEvap)**. Rev. Especialize On-line IPOG, Goiânia, ed. 7, nº 007, vol. 01, jul. 2014.

BU, L.; WANG, K.; ZHAO, Q. L.; WEI, L. L.; ZHANG, J.; YANG, J. C. **Caracterização da matéria orgânica dissolvida durante o tratamento do lixiviado do aterro pelo reator em lote de sequenciamento, célula corrosiva de aeração-Fenton e carvão ativado granular em série**. Journal of Hazardous Materials, v. 179, p. 1096–1105, 2010.

CANGELA, G. L. C. de. **Tratamento de água para consumo humano em comunidades rurais com utilização de moringa oleifera e desinfecção solar**. 2014.

DE SOUSA, R. G.; MARQUES, R. F. de P. V.; DE CARVALHO, E. J. **Estado da arte da aplicação da semente da moringa oleifera no tratamento de águas residuárias, de abastecimento e de pequenas propriedades**. Educação Ambiental em Ação, v. 69, 2019.

DE PAULA FERREIRA, M.; GARCIA, M. S. D. **Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana**. Dignidade Re-Vista, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.

GREEF, R. C.; HELDT, L. **Alternativas Eficientes e de Baixo Impacto Ambiental para o Tratamento das águas Servidas**. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS; Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais e Processos Sustentáveis da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. 2016.

GIORDANO, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Apostila (Efluentes Industriais). Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ. 81 p. 2014. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/49026099-e-Controlde-de-Efluentes-Industriais> Acesso em: 05/10/2020.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus**. 2010. 155 p. Área de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Disponível em: < [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/plano\\_diretor\\_residuos\\_solidos\\_man\\_aus.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/plano_diretor_residuos_solidos_man_aus.pdf)>. Acesso em: 01/11/2020

LEITE, V. D; OLIVEIRA. A. G. de; CAMPOS. A. R. C; SOUSA. J. T. de; LOPES. W. S; OLIVEIRA. E. G. de. **Tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico em lagoas de estabilização**. Revista DAE, v. 65, n. 207, p. 77-93, 2017.

MARQUES, E. A. F. **Gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos no campus Pampulha da UFMG: desafios e impactos sociais**. Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v.6, n.3, p. 131-149, 2017.

NHAMBIRRE, C. A. **Caracterização da remoção de nutrientes de um sistema de tratamento de esgoto sanitário empregado para pequena comunidade, composto por reator anaeróbio compartimentado seguido de wetland construído de fluxo vertical**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em

Engenharia Química, 2016.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 1993. 188p.

OLIVEIRA, P. H. da S. **Influência da intensidade de aeração na formação do floco de lodo ativado e na eficiência de remoção de matéria orgânica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014.

SILVA, A. B. C. **Tratamento de lixiviado de um aterro sanitário por adsorção em cerâmica e processo Fenton**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba, 2018.

THEODORO, J. D. P.; TAKIGUCHI, C. Y.; FAGUNDES, G.; GODOI, M. C. S.; PEREIRA, E. R. **Estudo cinético do lixiviado de aterro sanitário tratado por meio do processo de eletrocoagulação**. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 15, n.1, p.46 – 57, Espírito Santo do Pinhal, 2018.

# CAPÍTULO 14

## RESÍDUOS DA SAÚDE

Data de aceite: 01/02/2021

**Fernanda Menezes Rodrigues**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### HEALTH RESIDUES

#### O QUE SIGNIFICA?

Conforme ABNT, NBR 12.807 (2013), são considerados como RSS, aqueles produzidos em âmbito hospitalar ou outros locais de serviços clínicos e de assistência à saúde e outras instituições na área da saúde entre outros.

Guedes (2006), cita que Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), são resíduos sólidos advindos das atividades de natureza médico-assistencial humana e animal, compreendendo hospitais, farmácias, laboratórios de análises clínicas, consultórios médicos e odontológicos e congêneres.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), comumente denominados “lixo hospitalar”, são aqueles produzidos em unidades de saúde, constituídos de lixo comum, resíduos infectantes ou de risco biológico, além de resíduos especiais. O grau de periculosidade de cada material envolvido é questionável, no entanto, o descarte correto é o mínimo a ser obedecido para amenizar riscos de atração de insetos e presença de materiais contaminados com sangue e peças

anatômicas (VILELA-RIBEIRO; COSTA; LIMA-RIBEIRO; SOUSA 2009).

#### COMO FUNCIONA?

Conforme estudo feito por Leonel (2002), a estimativa de produção de resíduo potencialmente infectante indica que 30,0% do total de RSS gerados em uma Unidade de Saúde, se determina que produção de RSS do grupo A, resíduos com a possível presença de agentes biológicos (vírus, bactérias, fungos), que podem apresentar risco de infecção.

De acordo com Carvalho (2010), grupo B pode ser mais complexo variando muito as características referentes à toxicidade, corrosividade, inflamabilidade.

Silva (2008) cita que o grupo c são os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, devem estar submetidos às normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEM).

Em um estudo realizado por Rosa; Mathias; Komata (2015), observou-se que a quantidade de resíduo gerada por leito/paciente/dia era de 5,7 kg, mas classificava-se apenas 0,23 kg por paciente/dia, como resíduo grupo D. Os outros 5,47 kg leito/paciente/dia (considerado taxa de ocupação) eram classificados como infectantes, o que aumentava os custos hospitalares pelo tratamento específico que esse tipo de resíduo necessita.

Segundo Carvalho (2010), o grupo “E” são

compostos por Perfurocortantes, objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas, capazes de cortar ou perfurar.

Os RSS são definidos e classificados em duas resoluções principais do CONAMA. Essas resoluções estabelecem cinco geradores principais de RSS, que são os estabelecimentos de natureza médico-assistencial humana e animal, centros de pesquisa na área de farmacologia e saúde, medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados, necrotérios e serviços de medicina legal e ainda barreiras sanitárias.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Diante da conjuntura mundial de prevenção de possíveis riscos decorrentes da má destinação dos resíduos de diversos tipos, ao Estado brasileiro também coube a responsabilidade de intervir, mediante políticas públicas, para a formulação e implantação de estratégias, de modo a orientar sobre o manejo e o destino final dos resíduos de serviços de saúde (ALENCAR et al. 2014).

Nesse contexto é necessária à conscientização da população em relação à correta destinação final dos RSS, sendo importante que exista vontade política dos dirigentes para fazer valer as normas e recomendações sanitárias já existentes (WALTER, 2011).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Segundo Zajac et. al (2016), quando se trata de gerenciamento dos RSS, o assunto deve ser discutido considerando os riscos e os problemas que a manipulação inadequada pode causar ao meio ambiente e à saúde humana.

Conforme Silva; Rampelotto (2012), citam que a reciclagem do lixo é fundamental para a preservação do meio ambiente, além de diminuir a extração de recursos naturais, ela reduz o consumo de energia, diminuindo também o acúmulo de resíduos produzidos. Esses autores comentam ainda sobre a crescente instalação de usinas e indústrias de reciclagem, as quais dão a correta destinação aos materiais recicláveis, contribuindo com a proteção ambiental.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução nº 358/05, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, define claramente quem pode produzir e o local de produção desses tipos de resíduos.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Ananth; Prashanthini; Visvanathan (2010), ao estudar a questão dos RSS, em 12 países, indica que os recursos financeiros, políticas e legislação são estratégias de sucesso no manejo dos resíduos.

Por sua vez, Hossain et al. (2011) relatam que na maioria dos casos há problemas no gerenciamento de RSS, da coleta à disposição final, principalmente relativo à falta de legislação, pessoal técnico e consciência, controle e de recursos financeiros.

Patwary et al. (2011) chamam a atenção para a necessidade de conhecer as redes de operação de RSS, seus atores e hábitos socioculturais. Cabe destacar que Taghipour; Asl; Mohammad Poorasli, (2012), concluem que o treinamento não é suficiente, e que motivação e monitoramento das atividades são essenciais para bons resultados no gerenciamento de RSS.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Ano após ano busca-se leis mais rígidas quanto à preservação e cuidado com meio ambiente.

Realizar estudos que demonstrem as características e informações sobre o descarte correto dos resíduos sólidos produzidos na saúde faz-se necessária, para estabelecer metas de redução, fundamentar ações de gerenciamento, visando menos custo e garantindo a saúde e meio ambiente para todos.

Em estudos realizados por Duim (2001); Bueno; Weber; Oliveira (2009); Ueda et al. (2009) foi constatado que os locais mais usados pela população para o descarte dos resíduos farmacêuticos são o lixo comum e a rede de esgoto.

De acordo com Gonçalves et al. (2020), percebe-se a carência de fiscalização dos órgãos públicos licenciados na verificação da conduta do gerenciamento dos RSS e da elaboração e implementação de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) em estabelecimentos de atendimento à saúde.

Desse modo, fica evidente como é importante que seja feita exigências as normas e legislações brasileiras com relação ao gerenciamento dos RSS. Entretanto, elas acabam não sendo cumpridas na prática, justamente pela carência de recursos do local de saúde, ou mesmo pela falta de controle e fiscalização por parte dos órgãos competentes.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente dedico esse trabalho a Deus que foi minha maior força em todo meu percurso, e a minha mãe Maria Eliene (falecida) que cuidou de mim ate o ultimo instante de sua vida. Saudade eterna, e também a todos os professores que fizeram parte da minha conquista e aprendizado, em especial a prof. Fabiana.

## REFERÊNCIAS

ABNT, A. B. **NBR 12.807: resíduo de serviço de saúde: terminologia**. Rio de janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR – 10.004. “Resíduos sólidos – Classificação”**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ALENCAR, T.; MACHADO, C.; COSTA, S.; ALENCAR, B. **Descarte de medicamentos: uma análise da prática no Programa Saúde da Família**. Revista Ciência e Saúde Coletiva, v. 19, n. 7. 2157-2166, 2014.

ANANTH, A. P.; PRASHANTHINI, V.; VISVANATHAN, C. **Healthcare waste management in Asia**. Waste Management, 30(1), 154-161. 2010.

BUENO, C. S.; WEBER, D.; OLIVEIRA, K. R. **Farmácia caseira e descarte de medicamentos no bairro Luiz Fogliatto do município de Ijuí – RS.** Revista Ciência Farmacêutica Básica Apl. 30(2):75-82 ISSN 1808-4532, 2009.

CARVALHO, D. D. **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde PGRSS.** Dissertação de conclusão de curso, Centro Universitário Metodista, 2010.

DUIM, A. C. **Descarte de fármacos no meio ambiente: os problemas ambientais do remédio que vira lixo.** Centro Universitário Filadélfia . Londrina. p 1- 9, 2001.

GONÇALVES, C. da S.; NAZARI, M. T.; PAZ, M. F. da.; LEANDRO, D.; CORRÊA, É. K.; CORRÊA, L. B. **Mapeamento de fontes geradoras de resíduos de serviços de saúde.** Revista Soc. Nat. v.32, Uberlândia, MG. p.1-23, 2020.

GUEDES, W. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: aspectos legais, técnicos e de conformidade de produtos relacionados com os mesmos.** Dissertação de Mestrado em Sistema de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

HOSSAIN, M. S.; SANTHANAM, A.; NORULAIN, N. A. N.; OMAR, A. K. M. **Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment—A review.** Waste management, 31(4). 754-766, 2011.

LEONEL, M. **Proteção ambiental: uma abordagem através da mudança organizacional relacionada aos resíduos sólidos para qualidade em saúde.** Florianópolis, **Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção**, Universidade Federal de Santa Catarina, 109 f. 2002.

PATWARY, M. A.; O'HARE, W. T.; SARKER, M. H. **Assessment of occupational and environmental safety associated with medical waste disposal in developing countries: a qualitative approach.** Safety Science, 49(8). 1200-1207, 2011.

ROSA, C. D.; MATHIAS, D.; KOMATA, C. **Custo de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS): Estudo de Caso da Unidade de Terapia Intensiva de Infectologia de um Hospital Público em São Paulo.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. GeAS Vol. 4, N. 2. Maio./ Agosto, 2015.

SILVA, C. M. **Gerenciamento de resíduos sólidos gerados em laboratório de análises clínicas na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado em Saúde Pública. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, São Paulo, 2008.

SILVA, N. M.; RAMPELOTTO, E. M. **Segregação dos Resíduos Sólidos Hospitalares.** Revista Monografias ambientais. v.5, n. 5. 1174-1183, 2012.

TAGHIPOUR, H.; ASL, H. A.; MOHAMMAD POORASLI, A. **Training and Monitoring of Hospitals Staffs Concerning Proper Medical Waste.** Management, 2012.

UEDA J.; TAVERNARO, R.; MAROSTEGA, V.; PAVAN, W. **Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema.** Revista Ciências do Ambiente. Volume 5, Número 1, 2009.

VILELA-RIBEIRO, E. B., COSTA, L. S., LIMA-RIBEIRO, M. d., & SOUSA, M. H. **Uma abordagem normativa dos resíduos sólidos de saúde e a questão ambiental.** Revista eletrônica Mestrado Educação Ambiental. ISSN 1517-1256, v. 22, janeiro a julho, 2009.

WALTER, J. **Descarte de medicamentos.** Revista Pharmacia Brasileira nº 82 - Junho/Julho/Agosto, 2011.

ZAJAC, M. A. L.; LOVATTE, C. A. S.; AGUIAR, A. O.; MOURINO, R. O.; DAVID, C. J.; KNISS, C. T. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (rss) em um hospital público: experiência de intervenção por parte de uma universidade.** Revista JHMREVIEW. São Paulo, v.2, n.2, p.44-62, Jul/Dez, 2016.

# CAPÍTULO 15

## RESÍDUOS SÓLIDOS

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Bruno José Vieira de Oliveira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### SOLID WASTE

#### O QUE SIGNIFICA?

Os conceitos que mais se adequam aos resíduos sólidos são aqueles relacionados ao consumo, seu desperdício e o estilo de vida da sociedade. Assim, os resíduos sólidos correspondem a todo material proveniente das atividades humanas onde há necessidade de ser descartado (BANDEIRA; FERNANDES, 2014), possuindo valor agregado, em sua separação, reciclagem ou aproveitamento (SANCHEZ, 2013).

De acordo com o projeto de Lei 1991 de 2007, os resíduos podem ser classificados 1. quanto à sua origem: urbanos, industriais, serviços de saúde, rurais e especiais ou diferenciados; e 2. quanto à finalidade: resíduos sólidos reversos ou rejeitos (SAIANE; DOURADO; TONETO Jr., 2014).

Segundo Bandeira, Fernandes (2014), os resíduos sólidos (RS) apresentam características variadas de acordo com os aspectos sociais, econômicos e culturais, haja vista que esses fatores também apresentam diferenças entre si,

em razão dos aspectos geográficos e climáticos, assim como das próprias cidades e locais onde são descartados.

Porém, a responsabilidade, direta ou indireta da disposição de resíduos encontra-se disposta na Lei 12305/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece as diretrizes relativas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos incluindo, os perigosos, a responsabilidade dos geradores e do poder público (SAIANE; DOURADO; TONETO Jr., 2014).

#### COMO FUNCIONA?

O aumento da produção e do consumo de produtos, assim como o descarte de resíduos sólidos, incorporam uma classificação e efeitos considerados indesejáveis pela sociedade, esses efeitos ameaçam o mundo contemporâneo (MATOS et al. 2011).

Diante do exposto, Mendonça; Zang (2017) citam que o descarte dos resíduos sólidos tem se tornado um problema mundial, quanto ao prejuízo ao meio ambiente, visto que em alguns casos, há o descarte sem nenhum tratamento, o que pode afetar o solo, a água e o ar comprometendo, portanto, o meio ambiente.

Os efeitos de acordo com Luiz; Rosendo (2012), podem ser sentidos por muito tempo, visto que produtos, derivados de plásticos, demoram centenas de anos para decompor.

Ao serem descartados de maneira inadequada, os resíduos produzem impactos ambientais que colocam em risco e comprometem

os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (SANCHEZ, 2013).

Isso significa que o atual padrão de consumo da sociedade é sempre colocado em pauta pois tratam sobre problemas ambientais, em especial da geração de RS, como um modelo que deve ser repensado para a garantia de sobrevivência de gerações futuras.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

As discussões sobre resíduos sólidos relacionados aos impactos do descarte inadequados são citadas por Araújo; Pimentel (2016), que descrevem a necessidade de responder às novas abordagens possibilitando o debate sobre a questão ambiental, com base em uma concepção de educação e formação de sujeitos conscientes, além da possibilidade de desenvolver e estabelecer técnicas de gerenciamento visando à solução de problemas causados pelo acúmulo de resíduos.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

O atual cenário sobre o descarte inadequado aponta que 78,3 milhões de t/ano de resíduos são gerados no Brasil. Sob essa ótica, desse montante, 71,3 milhões t foram coletados, e outros 7 milhões t de resíduos tiveram destino apropriado (PECORA; VELÁZQUEZ; COELHO, 2014).

Mesmo o Brasil coletando quase 91% dos resíduos gerados, ainda assim 3.331 municípios brasileiros continuam realizando o descarte incorreto. Esses municípios, de acordo com Bandeira; Fernandes (2014), por não terem aterros sanitários, enviaram mais de 29,7 milhões de t de resíduos (41,6%) para lixões ou aterros controlados. Esse controle é baseado em um conjunto de sistemas e medidas necessários para a proteção do meio ambiente.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Em estudo realizado por Araújo; Pimentel (2016), constatou-se que a sociedade só passou a ter maior preocupação quanto ao descarte de RS no meio ambiente, porque nos últimos 20 anos a população mundial cresceu menos que o volume de resíduos por ela produzido. Enquanto de 1970 a 1990, a população do planeta aumentou em 18%, a quantidade de resíduos sobre a Terra passou a ser 25%.

Apesar dos avanços em relação à preocupação com os RS e suas consequências, o assunto ainda é preocupante, pois são necessários o desenvolvimento de novos valores culturais e éticos, de modo a reorientar o estilo de vida dos consumidores, despertando sua consciência ambiental.

Em suas pesquisas sobre resíduos sólidos e seu descarte inadequado, Audiobert; Fernandes (2013) explicam que em aterros brasileiros existem fatores que influenciam os processos de degradação anaeróbica da matéria orgânica na geração de gases de aterro, tais como temperatura, pH e umidade interna. Entretanto, Matos et al. (2011), em pesquisa realizada envolvendo a região norte explica que a disposição dos resíduos sólidos à céu

aberto representa uma ameaça potencial ao meio ambiente, principalmente na qualidade ambiental do solo, do ar e da água subterrânea.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A questão dos resíduos sólidos é um tema que vem sendo apontado pelos ambientalistas como um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade e é preciso reverter esse quadro, mas essa conquista só será possível por meio do desenvolvimento de uma educação reflexiva.

Ao serem descartados de maneira inadequada, os resíduos produzem impactos ambientais que colocam em risco e comprometem os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (LUIZ; ROSENDO, 2012). Mais que uma crise ecológica, é um questionamento do pensamento e do entendimento, ontológico da civilização que têm dominado a natureza, prevalecendo a concepção econômica do mundo moderno.

Nos dias atuais, a coleta, o tratamento e disposição final dos resíduos são importantes para a saúde humana e para o ambiente. A degradação ambiental poderá ser diminuída se todos os processos, como a minimização, segregação, tratamento e disposição final dos resíduos ocorre de maneira correta.

Para tanto, convém falar sobre a classificação dos resíduos sólidos onde cada uma das condicionantes estabelece um parâmetro classificatório, de acordo com o tipo de estudo. Desse modo, a PRNS, com base na Lei 12.305/2010, classifica os resíduos sólidos de acordo com sua origem e periculosidade conforme (ARAÚJO; PIMENTEL, 2016) (Tabela 1).

<b>Classes</b>	<b>Características</b>
Classe I – Resíduos Perigosos	São aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais, em função de suas características.
Classe II – Resíduos não inertes	São os resíduos que não apresentam periculosidade suas propriedades são: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água como característica.
Classe III – Inertes	São aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados. A água permanece potável.

Tabela 1. Classificação de resíduos quanto a periculosidade

Fonte: Adaptado de Araújo; Pimentel (2016).

A classificação quanto à origem é geralmente a mais utilizada, pois é possível reconhecer o gerador e avaliar as medidas de manejo e a responsabilidade pelo gerenciamento (Tabela 2) (ROSA, 2010).

Domiciliar	Entulhos de obras; baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes
Público	Limpeza pública. Exemplo: folhas, restos de embalagens
Fontes especiais	Pilhas, lixo hospitalar, metais pesados, resíduos radioativos.
Saúde e hospitalares	Lixo hospitalar, seringa, gazes, órgãos removidos, meios de cultura, filmes, remédios com validade vencida.

Tabela 2. Quanto à origem dos resíduos

Fonte: Adaptado de Rosa (2010).

É importante observar que do total de resíduos urbanos produzidos no Brasil, uma parcela de aproximadamente 90.000 t diária, são de resíduos sólidos domésticos – RSD (algo em torno de 26 milhões de t ano<sup>-1</sup>). Em relação à geração estima-se que em países subdesenvolvidos a taxa média é de aproximadamente 0,5kg/hab. dia (ROSA, 2010). Resíduo comercial é aquele proveniente dos estabelecimentos comerciais. Resíduo público: são os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza; resíduo de fontes especiais: radioativo consistem em resíduos que liberam continuamente partículas minúsculas dotadas de intensa energia; de portos, aeroportos e terminais rododferroviários são resíduos gerados nos serviços de transportes; resíduo agrícola são resíduos sólidos advindos das atividades pecuárias e agrícolas; resíduos de serviços de saúde são aqueles produzidos em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde; resíduo industrial é aquele gerado pelas atividades industriais. Adota-se a NBR 10.004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II (Não-Inertes) e Classe III (Inertes) (ROSA, 2010). Sob essa ótica compreende-se que todo resíduo sólido corresponde a todos os materiais que chegaram ao final de sua vida útil, ou são resíduos que não possuem mais utilidade para a sociedade, mas que devem ter sua destinação de forma ambientalmente correta.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois sem ele nada somos. À minha Esposa Sabrina Maricia Guimarães de Oliveira, pelo apoio incondicional me motivando sempre em minha caminhada acadêmica. Agradeço à minha mãe Maria Iolanda vieira de Almeida, às minhas irmãs, Adriana e Juciely, e ao meu cunhado Raphael por estarem sempre comigo, nos momentos de dificuldade não me deixando desistir dos meus sonhos.

Agradeço à minha professora e orientadora Fabiana Rocha Pinto, por compartilhar os seus conhecimentos contribuindo desse modo para um melhor aprendizado. Agradeço!

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL; A. K. **A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Iago e Jatiúca em Maceió**, v. 4, n. 2, p. 626 - 668, out/mar. 2016.

AUDIOBERT, J. L.; FERNANDES, F. **Preliminary qualitative and quantitative assessment of gases from biodigestion of solid wastes in the landfill of Londrina, Brazil.** Univers. Estadual de Londrina. Maringá, v. 35, n. 1, p. 45-52, 2013.

BANDEIRA, W. R.A.; FERNANDES, S. W. R. **A importância da reciclagem para os catadores de materiais recicláveis de Inhumas/GO.** 2014.

LUIZ, G. L. M.; ROSENDO, J. S. **Identificação dos impactos ambientais decorrentes dos resíduos sólidos** produzidos na área urbana do município de Capinópolis-MG. Revista on-line Uberlândia. v.3, n.1, 2012.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, C. **Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da Região Metropolitana de Belém-PA:** aplicação de Ferramentas de melhoria ambiental. Revista online. Uberlândia. v. 12, n. 39, p. 297 – 305, 2011.

MENDONÇA, D. S. M.; ZANG, J. W. **Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO.** Caderno de Geografia, v.27, n.50, 2017.

PECORA, V.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; COELHO, S. T. **Aproveitamento do biogás proveniente dos resíduos sólidos urbanos para geração de energia elétrica: estudo de caso em São Paulo.** SP. 2014.

ROSA, T.F.D. **Produção de serrapilheira, concentração e acúmulo de nutrientes em povoamentos de teca.** Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2010.

SAIANE, C.C.S; DOURADO, J. TONETO JUNIOR, R. (Org.). **Resíduos Sólidos no Brasil:** oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos). 1 ed. São Paulo: Manole. 2014.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental:** Conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

# CAPÍTULO 16

## ENERGIA EÓLICA

Data de aceite: 01/02/2021

**Darilane Pessoa Carvalho**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### WIND ENERGY

#### O QUE ISSO SIGNIFICA?

A palavra eólica esta associada à Éolo, Deus dos ventos na mitologia grega, vem do latim *aeolicus* é a energia cinética do ar em movimento, ou seja, o vento é o seu combustível (BERTOLDI, 2013).

De acordo com Markard; Petersen (2009), a energia eólica pode ser dividida em dois tipos de aplicação, *onshore* - onde a energia elétrica é produzida pela conversão dos ventos terrestre e *offshore* - pela conversão dos ventos marítimos.

Nos próximos anos espera-se que a energia eólica de segmento *offshore* se torne a maior fonte de energia elétrica, devido as suas atrativas vantagens como disponibilidade de espaços, ventos mais fortes e constantes e o baixo impacto visual e sonoro (PERVEEN; KISHOR; MOHANTY, 2014).

#### COMO FUNCIONA?

A forma mais convencional é por aerogeradores que são colocados juntos a um

cata-vento, convertendo energias (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2020).

Segundo Breitenbach (2016), a energia cinética dos ventos ao entrar em contato com as pás do aerogerador, ocasionando o seu movimento e a energia mecânica produzida aciona a rota do aerogerador e se transforma em eletricidade, onde são implantados em parques eólicos na terra ou no mar, onde nele é acomodado um conjunto de centenas de aerogeradores ligados a uma rede de transmissão elétrica (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2020).

De acordo com Cimardi et al. (2016) há dois tipos de rotores eólicos que transformam a energia cinética para elétrica, onde o eixo vertical, que advém de torres são 0,1 e 0,5 vezes a altura do próprio motor, estando próximo ao solo são seguros e fáceis de construir, não necessitando de dispositivo para orientação da turbina, pois sempre estão a favor do vento. Produz pouco barulho, pois por estarem próximo ao solo, os ventos não chegam com tanta intensidade.

Segundo o mesmo autor, o eixo horizontal é mais potente, por estar em altitude elevada e por receber mais ventos, produzindo mais energia, porém gerando mais ruídos e necessitando de dispositivo de orientação do vento.

#### ONDE PODE SER APLICADO?

Segundo Azevedo; Nascimento; Schram (2017), o documento Wind Energy documento (GWEC) indica que há mais de 3.000 anos, a energia eólica vem sendo usada, não só em moinhos para triturar grãos, mas também para

conduzir mercadorias em barcos à vela ou para bombeamento de água. Essa energia tem três diferentes tipos de aplicações, como: sistemas isolados, híbridos e os interligados à rede, onde todos os sistemas obedecem a uma configuração, tendo unidades de controle e uma unidade de armazenamento em casos fixos (GONTIJO, 2013).

De acordo com o Cresesb (2008), os sistemas isolados no geral necessitam de uma forma de armazenamento, utilizando baterias ligadas aos aerogeradores, mas há casos que não há necessidade, como quando usados para sistemas de irrigação onde toda energia gerada é completamente consumida (FAVARETO, 2018). Esse mesmo autor, cita que os sistemas híbridos são aqueles que tem diversas fontes de geração e não são ligadas a rede elétrica e por trabalhar com cargas que utilizam corrente alternada, precisam de um inversor de frequência e são implementados em sistemas de médio porte, feitos para atender um maior número de usuários. Os sistemas de geração interligados a rede são feitos aquelas que são feitos por muitos aerogeradores e não contém sistema para guardar energia elétrica, pois a energia é entregue direto para a rede de distribuição.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Segundo Gomes; Henkes (2014), explicado por sua abundância e pela geração de qualidade ambiental, a energia eólica é uma das grandes promessas para o futuro cenário energético global e mesmo tendo se consolidado no mundo e atingindo custos competitivos, ainda precisa evoluir para se tornar o recurso renovável mais eficiente (MACEDO, 2017).

Por ser uma das mais promissoras fontes naturais e por ser renovável a energia eólica, é utilizada para substituir combustíveis fósseis e auxilia na redução do efeito estufa (SOUZA; CUNHA; SANTOS, 2013).

Segundo os mesmos autores, como qualquer fonte de energia, existem desvantagens e impactos, como depender dos ventos que muitas vezes, não são suficientes para gerar energia, requerendo espaço para poder produzir energia significativa, causam impacto visual e além de modificar a paisagem causam poluição sonora que é ocasionada pelos ventos ao baterem nas pás.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Os países que deram início na geração de energia eólica na década de 1970, foram a Rússia, Estados Unidos e alguns países da Europa, como a Holanda, Dinamarca e Alemanha, onde tinham a intenção de usá-la como uma fonte de produção de energia alternativa, sendo implantada por países como: França, Canadá, Reino Unido, Espanha, Brasil, Índia e China (MORELLI, 2012).

A China junto com a Índia, apresentam um enorme crescimento em relação a energia eólica, o que contribuiu para que o continente Asiático apresentasse maior crescimento de capacidade instalada. A Índia no ano de 2011, teve um crescimento recorde com mais de 36 GW de novas instalações, em segundo tem a América do Norte, destacando os Estados Unidos com 82,18 GW, em terceiro lugar tem a Alemanha com 50 GW, logo após aparece a África e a América Latina, onde o Brasil se destaca com 2.014 MW de nova capacidade

instalada (ARAÚJO, 2018).

A União Européia possuía cerca de 140 GW embora metade dessa potência seja da Alemanha, tendo contribuição da França, Polônia e Reino Unido e tem-se a expectativa que essa potência venha aumentar em cerca de 70 GW até 2020 (CUNHA et al. 2019).

No ano de 2016, a China apresentou maior participação de capacidade instalada mundial, correspondendo a 34,7%, seguida pelos Estados Unidos e Alemanha, com 16,9% e 10,3%, o Brasil apresenta uma participação de 2,2% (SANTOS, 2017).

De acordo com dados da Associação Brasileira de Energia-ABEEOLICA, o Brasil ocupou o 8º lugar no ranking mundial em produção de energia eólica, com capacidade instalada de 12,89 GW, resultado da produção de 524 parques eólicos, passando do Canadá que ocupava a mesma colocação (OLIVEIRA; FERREIRA, 2019).

Segundo Oliveira; Pinheiro (2020), para garantir mais 10% de abastecimento de energia no país, mais de 287 parques vão operar e produzir mais 76 W de energia, até o ano de 2020.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

O potencial técnico de aproveitamento de energia eólica é maior que a geração mundial de eletricidade e avalia-se que, até 2050 esse tipo de energia, mesmo com as barreiras tecnológicas, econômicas e políticas, atenda até 20% da demanda mundial por energia elétrica (TELLES, 2015).

Quatro fatores determinam a quantidade de energia que pode ser gerada pelo vento, como a quantidade do vento que passa pela hélice, do aerogerador, assim como o rendimento de todo sistema (AMARAL, 2011).

A força do vento não pode ser armazenada, mais a energia gerada pode através das baterias, e nem todos os ventos podem ser aproveitados para atender a demanda de energia. A energia eólica é uma das fontes de energia mais barata, pode concorrer em termos de rentabilidade, com as fontes tradicionais e comparada as outras fontes de energia sendo renovável ou não, tem muitas vantagens como não produzir gases poluentes e não gerar resíduos ao meio ambiente (TRATCZ et al. 2019).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, assim como à minha família, meus professores, em especial à minha orientadora Fabiana Rocha Pinto pela paciência e dedicação e aos meus amigos e colegas de Faculdade Sara carvalho, Jordana Bervely e Felipe Azevedo pelo apoio de incentivo, assim como também a Faculdade FAMETRO por todos os ensinamentos repassados ao longo de todo curso.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, B. M. **Energia eólica: modelos VARX para cenários de vento e vazão aplicados à comercialização de energia**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Elétrica.

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, p.21-51. 2011.

ARAÚJO, W. R. **Energia eólica: panorama do setor no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período de 2008 a 2018**. TCC. Departamento de Economia da Universidade Federal de Paraíba. João Pessoa. 2108.

AZEVEDO, J. P. M.; NASCIMENTO, R. S.; SCHRAM, I. B. **Energia eólica e impactos ambientais: um estudo de revisão**. Revista Univap. v.22, n.40, p.275. 2017.

BERTOLDI, R. **Energia eólica: uma alternativa na geração de energia elétrica**. TCC. Departamento de Engenharia Elétrica Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

BREITENBACH, G. **Análise do potencial eólico para geração de energia elétrica em São Francisco de Paula, RS, utilizando método computacional WASP**. Monografia. Disciplina de TCC Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Univates. Lajeado. 2016.

CIMARDI, S. K.; SILVA, A. D. Jr.; VENTURA, A. L. F.; BRUCH, A.; MACHOTA, C.Y.; REIS, I. L. **Energia Eólica**. Mostra de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cidadania-MEPEC. V.1. IFC- Campo Blumenau. 2016.

CUNHA, E. A. A.; SIQUEIRA, J. A. C.; NOGUEIRA, C. E. C.; DINIZ, A. M. **Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.8, n.4. 2019.

FAVARETO, G. G. **Geração de energia eólica no âmbito nacional**. TCC. Apresentado à UNOPAR. Londrina, 2018.

GOMES, L. E. B.; HENKES, J. A. **Análise de energia eólica no cenário elétrico: aspectos gerais e indicador de viabilidade econômica**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. v.3, n.2, p.463-48. 2014.

GONTIJO, T.S. **Potencial de geração de energia eólica no Brasil: análise de municípios na região Sul e Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte. UFMG.2013.

MACEDO, L. E. B. **O estado da arte de geração de energia eólica no mundo: apresentação e discussão**. Caderno de Ciências Sociais Aplicadas 13 (21).2017.

MARKARD, J.; PETERSEN, R. **The offshore trend: Structural changes in the wind power sector**. Energy Policy. v.37, n.9, p.3545-3556. Set.2009.

MORELLI, F.S. **Panorama geral da energia eólica no Brasil**. TCC. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2012.

OLIVEIRA, H. E. L.; FERREIRA, J. G. **Energia eólica: Entre dilema do desenvolvimento regional e o conflito socioambiental**. ANAIS XVIII ENADUR. Natal. 2019.

OLIVEIRA, A. M. Q.; PINHEIRO, J. G. L. **Energia Renovável com utilização da energia eólica**. Episteme Transversalis. v.11, n.1. 2020.

PERVEEN, R.; KISHOR, N.; MOHANTY, S. R. **Offshore wind farm development: Present status and challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. v.29, p.780-792, jan.2014.

SANTOS, T. L. **Avanços da energia eólica no Brasil: uma análise das políticas públicas e seus resultados**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2017.

SOUZA, L. L.; CUNHA, R. B.; SANTOS, M. H. P. **Análise da geração de energia eólica. Analysis of Wind Power Generation.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXIII, n.000044. 2013.

TRATCZ, C.; VEDOVATO, A. J.; PAVEZI, G. F. B.; BELINE, E. L. **Energia eólica: Alternativa renovável e sustentável para produção de energia elétrica em grande escala.** In. Simpósio de Engenharia de Produção-SIMEPRO. Campo Mourão-PR. 2019.

TELLES, C. V. V. **Análise do aproveitamento da energia eólica no Brasil.** Dissertação de Mestrado. Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2015.

# CAPÍTULO 17

## ENERGIA SOLAR

Data de aceite: 01/02/2021

**Sara Carvalho Brandão**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### SOLAR ENERGY

#### O QUE SIGNIFICA?

A energia Solar é toda forma de energia obtida através dos raios de sol, proveniente da sua luz ou do seu calor. Segundo Oliveira (2011), através do Centro nacional de referência em pequenas Centrais Hidrelétricas- CERPCH, a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, aquecendo fluidos e ambientes, e para geração de potência mecânica ou elétrica.

A conversão direta em energia elétrica acontece por meio de dois efeitos físicos, conhecidos como o efeito termoelétrico e o efeito fotovoltaico, que originam duas formas de geração e aproveitamento da energia solar, sendo a primeira a energia solar heliotérmica, conhecida também como concentrada ou termosolar, e a segunda a energia solar fotovoltaica (ALBUQUERQUE et al. 2017).

#### COMO FUNCIONA?

No funcionamento da energia heliotérmica

o processo de geração aproveita-se do calor do sol. Os raios solares são captados por meio de espelhos, que concentram calor em um ponto (receptor). Nesse ponto, um fluido térmico é aquecido e, posteriormente aquece a água armazenada que evapora, movimentando as turbinas e acionando um gerador para geração da energia elétrica. Esse processo é simples, podendo ser comparado com a geração termoelétrica convencional, é diferenciada pelo calor não obtido a partir de combustão de um material, mas de concentração de raios solares (CARVALHO, 2016).

No sistema fotovoltaico, a utilização da luz solar é de forma direta, nesse processo de conversão da energia as células fotovoltaicas são primordiais, geralmente fabricadas com o silício, material semicondutor que pode ser constituído junto com a adição de outros elementos (OLIVEIRA, 2017). Para que uma célula obtenha tensões e correntes de saída adequadas para sua utilização é feito o agrupamento de várias células formando um módulo fotovoltaico ou painéis fotovoltaicos (BRAGA, 2008).

As células solares são produzidas com uma camada positiva (tipo N) e uma camada negativa (tipo P). Quando a luz penetra a célula, alguns fótons provenientes desta luz são absorvidos por átomos do semicondutor, libertando elétrons da camada negativa da célula (tipo P) que circulam pelo circuito externo, voltando depois à camada positiva (tipo N), criando assim um circuito elétrico (SILVA; AFONSO, 2009).

Os elétrons circulam em uma direção ao redor desse circuito, fazendo com que os

módulos fotovoltaicos produzam então energia em corrente contínua (CC) onde se faz necessário o uso de conversores (inversores), antes de ser disponibilizada para consumo na rede corrente alternada (CA), esta utilizada nas residências, comércios e indústrias.

Conforme afirma Oliveira Jr. (2018), os inversores distribuem a energia pelos painéis fotovoltaicos em até 380 volts, a transmissão nas linhas de alta tensão requer uma tensão superior, portanto utilizam-se transformadores para elevar a tensão. A eletricidade que é gerada com as usinas de energia solar é transmitida pelas redes e distribuída pelas distribuidoras de energia para o uso.

Segundo Rosa; Gasparin (2016), o aproveitamento da energia solar em sistemas fotovoltaicos é dividido em três principais grupos: geração centralizada, geração isolada e geração distribuída. A centralizada é disponibilizada através de linha de transmissão, é definida pela produção em larga escala, a geração isolada ou sistema isolado define-se pela geração local de energia, servindo para abastecimento em locais remotos. Na geração distribuída o sistema é conectado à rede pública de distribuidora, junto à unidade consumidora que disponibiliza a energia gerada que excede à rede.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

A energia solar pode ser utilizada (direta ou indiretamente) em diferentes aplicações, como em residências unifamiliares, instalações solares, edificações multifamiliares, eletrificação rural, assim como, em explorações agrícolas e pecuárias, satélites movidos a energia fotovoltaica, sistemas de iluminação entre outros (SANTOS et al. 2020).

Conforme Ribeiro (2018), os sistemas fotovoltaicos podem ser implantados em qualquer localidade que tenha radiação solar, sua confiabilidade é tão alta que são utilizadas em locais inóspitos como desertos, selvas, regiões remotas, entre outros.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Na modalidade fotovoltaica, o tipo de material presente na célula é que determina o seu grau de eficiência na conversão de luz solar em eletricidade. De acordo com Almeida et al. (2017), por meio de dados do Centro de pesquisa de energia elétrica- CEPEL (2014), existem três gerações de tecnologias aplicadas para a produção de células fotovoltaicas. A primeira geração é composta por silício cristalino (c-Si), que se subdivide em monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si), representando 85% do mercado, por ter uma tecnologia de melhor eficiência.

As células compostas por silício monocristalino apresentam índices de 15 a 18% de eficiência em células feitas em laboratórios. As células de silício policristalino exigem um processo de preparação das células menos rigoroso, portanto tem um menor custo e eficiência em comparação as de silício monocristalino (BRAGA, 2008).

A segunda geração é a de filmes finos, que é dividida em três cadeias: silício amorfo, disseleneto de cobre, índio e gálio e telureto de cádmio, sendo materiais de menos eficiência na geração de energia, porém de simples fabricação, quando comparada com os materiais de primeira geração (BANDEIRA, 2019).

A terceira geração são as células orgânicas que segundo Bandeira (2019), a tecnologia de produção de energia solar através de células orgânicas de corantes (DSSC), difere da tecnologia que funciona por material semicondutor, esta por sua vez é chamada de fotoeletroquímica, esta tecnologia faz o uso de corantes sintéticos capaz de imitar o processo da fotossíntese para reter a energia oriundo dos raios solares, seu custo de fabricação é baixo, capaz de gerar uma eficácia de aproximadamente 10%.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

A utilização da energia solar como fonte de energia elétrica vem crescendo nos últimos anos. Em 2000 essa tecnologia era praticamente inexistente, porém em 2016 foi responsável pela produção de 1,3 % de energia consumida mundialmente (MAIA, 2018).

Atualmente, o maior produtor mundial de energia fotovoltaica é a China que ultrapassou a Alemanha em 2015. Os chineses foram os primeiros a superarem os 100 Gw de capacidade fotovoltaica em 2107, com expectativas futuras de que o país seja líder em capacidade nessa tecnologia nas próximas décadas, seguido pela Índia e EUA (PEREIRA, 2019).

No Brasil, o aproveitamento do potencial de geração solar fotovoltaica foi dado efetivamente no ano de 2012, com a resolução 482 da Aneel e na sequência com a realização de leilões de energia de reserva de fonte solar fotovoltaica (ROSA; GASPARIN, 2016). Os leilões foram mecanismos a fim de aumentar a sustentabilidade do setor energético brasileiro (MATAVELLI, 2012).

De acordo com Maia (2018), Brasil ganhou escala principalmente pelo volume de capacidade instalada, crescendo 300% ao ano de 2012, chegando a 325% de 2017 a 2018, passando de 235 MW para 1GW, o que levou o país a lista dos 30 principais geradores dessa fonte de energia no mundo.

Segundo Pereira (2019), por meio de dados do INSTATO SOLAR (2018), as maiores usinas fotovoltaicas do Brasil estão em operação desde o início de 2017, sendo a maior usina solar do Brasil e da América Latina o Parque Solar Nova Olinda, no estado do Piauí, que tem a capacidade de 292 MW de geração de energia, e o Parque Solar Ituverava, localizado na Bahia com capacidade de 254 MW e capacidade para atender 268 mil casas. Para o autor a geração solar fotovoltaica tem projeções de crescimento para os próximos anos, tanto na geração centralizada quanto na geração distribuída.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Assim, como qualquer fonte de energia, a energia solar apresenta vantagens e desvantagens quanto a sua utilização. Segundo Santos et al. (2020), ao optar pela instalação fotovoltaica o consumidor obtém vantagens como a isenção de ruídos e poluição por ser uma geração completamente silenciosa, facilidade de instalação, alcance a locais que tenham difícil acesso para energia convencional, redução de custo a longo prazo, levando em consideração a vida útil do sistema fotovoltaico que possui mais de 25 anos e baixa manutenção.

Quanto as suas desvantagens podem ser descritas: utilização de tecnologias

sofisticadas para a fabricação de células fotovoltaicas e exigência de alto nível em investimento (OLIVEIRA et al. 2017). Apresenta também incertezas, com longos períodos de chuva e tempo nublado, porém Maia (2018) enfatiza que a energia solar é sim uma alternativa atraente dado ao histórico de irradiação no Brasil e principalmente pelo crescimento da indústria solar a nível mundial.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por ter me proporcionado chegar até aqui, me dando sabedoria e força. Aos meus pais pelo apoio e compreensão em todos os momentos. Aos meus colegas de curso, Darilane, Felipe e Jordana pela companhia e amizade nessa árdua trajetória e aos professores da instituição Fametro pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. C.; MALDONADO, M. U.; VAZ, C. R. **Um levantamento da produção intelectual sobre energia solar fotovoltaica**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 6, n. 5, p. 915-939, 2017.

BANDEIRA, C. M. **Estimativa da radiação solar global por um painel fotovoltaico de silício policristalino**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – UFAM. Humaitá – AM, 2019.

BRAGA, R. P. **Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos e Aplicações**. 2008. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CARVALHO, C. C. **Fontes heliotérmicas: um estudo sobre o funcionamento e o potencial de implementação da tecnologia no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Industrial Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 53 f. 2016.

DA ROSA, A. R. O.; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

DE OLIVEIRA, T. R. **Geração de Energia X Impacto Ambiental**. Trabalho de Conclusão de curso - Curso de Engenharia Elétrica da UEMG Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba, Minas Gerais, 2011.

DOS SANTOS, R. B.; MARTINS, V. R.; DE SOUSA BORGES, R. R. Sistemas de energia solar a partir de células fotovoltaicas: Estacionamento solar do Centro Universitário Unievangélica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20097-20106, 2020.

MAIA, R. S. **Energia solar: o desenvolvimento de um novo mercado**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Escola Politécnica, 87 f. 2018.

MATAVELLI, A. C. **Energia solar: geração de energia elétrica utilizando células fotovoltaicas**. 34f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2013.

OLIVEIRA JUNIOR, M de. **A energia solar fotovoltaica e suas contribuições nas demandas energéticas do Brasil**. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do

Ceará, Fortaleza, 62 f. 2018.

DE OLIVEIRA, O. G.; DE OLIVEIRA, R. H.; GOMES, R. O. **Energia solar: um passo para o crescimento**. REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM, v. 10, n. 01, p. 377 - 389, oct. 2017.

PEREIRA, N. X. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada**. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais) - Universidade Estadual Paulista (UNESP). Sorocaba, 2019.

RIBEIRO, L. H. P. **ENERGIA SOLAR: importância, implantação, instalação, vantagens, e durabilidade de um sistema de energia renovável**. Trabalho de Conclusão de Curso- Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – Unis / MG, 2018.

SILVA, H.G.; AFONSO, M. **Energia solar fotovoltaica: contributo para um roadmapping do seu desenvolvimento tecnológico**, IET Working Papers Series. 55 pp, 2009.

Data de aceite: 01/02/2021

### Felipe Azevedo da Costa

Engenharia Ambiental; CeUni Fametro

### Fabiana Rocha Pinto

Dra. Agronomia Tropical; CeUni Fametro

## BIOMASS

### O QUE SIGNIFICA?

Rezende (2018), aponta que a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, define biomassa como toda matéria orgânica que pode ser convertida em energia mecânica, energia térmica ou energia elétrica. Sua origem pode ser: florestal (lenha, carvão vegetal, madeira e licor negro), agricultura (cana-de-açúcar, arroz, capim-elefante, milho e soja) e resíduos urbanos e industriais (sólidos e líquidos). A derivada obtida depende principalmente da tecnologia de processamento utilizada para obter a energia e as matérias-primas utilizadas, e seu potencial energético varia com o tipo utilizado.

### COMO FUNCIONA?

A Fermentação é o método de conversão de biomassa mais investida e de maior sucesso comercial, sua conversão funciona através de um processo biológico anaeróbio realizado pela ação de micro-organismos.

Em sua pesquisa desenvolvida Kiefer

(2018), enfatiza, utilizando dados de 2008 do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, que dentre os produtos do processamento da biomassa, destaca-se a produção do bioetanol, ou etanol de segunda geração, que transforma os resíduos lignocelulósicos, disponível em grande quantidade em biocombustível sustentável.

A Gaseificação é outro processo de conversão. Durante o processo, os resíduos sólidos urbanos são aquecidos a mais de 700°C com uma quantidade controlada de oxigênio (TURGEON; MORSE, 2012). O gás obtido pode ser utilizado em motores de combustão interna, turbinas a gás e na obtenção de matéria-prima para combustíveis líquidos e outros produtos químicos (LORA et al. 2013).

A Pirólise, é outro processo de degradação termoquímico, que ocorre quando se aplica calor a uma substância ou material sem oxidante, e precisa de uma fonte externa de energia (calor) para seu desenvolvimento. Este processo permite transformar a biomassa em frações: sólida, gasosa e líquida (LORA et al. 2013). Esse processo de pirólise é realizado por meio de reatores, leito fixo, leito fluidizado borbulhante e circulante, ablativo e a vácuo (PEDROZA, 2011).

É dividido em três subcategorias: pirólise lenta, pirólise rápida e pirólise ultrarrápida (*flash*). Em cada reator, tanto reatores de leito fixo quanto de leito fluidizado podem ser utilizados (GEORGES, 2011).

## ONDE PODE SER APLICADO?

A cana-de-açúcar é um exemplo de biomassa com aplicações que cobrem desde o setor alimentício até o setor energético. A produção e o consumo de crustáceos, tem na quitosana e na quitina uma fonte renovável de biomassa, pode ser utilizada para o tratamento de efluentes (PITOL-FILHO, 2011).

Outro campo promissor para a aplicação da biomassa das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar são as indústrias da construção civil e de minérios, a cinza do bagaço pode ser utilizada para substituir a areia na produção de concreto, pois tem 93% do peso de sílica (SALES; LIMA, 2010).

Rughoonundun et al. (2010), citaram um processo interessante de aplicação de biomassa, a conversão de esgoto doméstico em componentes orgânicos de valor agregado, como ácidos carboxílicos de baixo peso molecular.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Segundo pesquisa de Balat (2011), para o processo de despolimerização em larga escala de substratos lignocelulósicos, a abordagem mais estudada e recomendada é a hidrólise ácida e a hidrólise enzimática, seguida de pré-tratamento físico ou químico. Vale citar o pré-tratamento alcalino, que se baseia no processo de adição de hidróxido de cálcio à biomassa (SUN et al. 2016).

A hidrólise enzimática é outra opção, que pode produzir nanocristais de celulose sem aplicar produtos químicos abrasivos ao reator e ao meio ambiente (TRACHE et al. 2017).

Gaseificador é o equipamento onde ocorre o processo. Segundo Figueiredo et al. (2012), os gaseificadores são equipamentos classificados de acordo com a direção do movimento relativo da biomassa e do agente de gaseificação que age em contracorrente, concorrente, fluxo cruzado, leito fluidizado e leito arrastado.

A pirólise lenta é aquecida (0,1-1°C min<sup>-1</sup>) produzindo menos produtos líquidos e gasosos e mais carvão. Permanece no vapor por 5 a 30 min, a uma temperatura de 500 a 700 °C. A pirólise ultrarrápida pode ser aquecida a (600-1000 °C) para se obter mais bio-óleo (ONOREVOLI, 2012). O aquecimento ultrarrápido da pirólise a temperaturas muito altas é benéfico para a geração de vapor (MOTA et al. 2015). Segundo Paradela (2012), em comparação com a pirólise rápida, a taxa de aquecimento é bastante elevada (superior a 1000 °C/s).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

O Brasil tem um grande potencial de produção de biomassa. Atualmente, é um dos países com mais energia renovável do mundo, tendo a capacidade de incorporar novos campos à agricultura energética sem competir com a agricultura alimentar, e seu impacto no meio ambiente é limitado ao âmbito reconhecido pela sociedade (BORGES et al. 2016).

A bioeconomia europeia já é responsável por um volume de negócios de 2 bilhões

de euros e cerca de 18 milhões de empregos, como é o caso do setor da biomassa agrícola e o setor das indústrias de base florestal (RONZON et al. 2015). Portugal é um país com abundantes recursos em resíduos e subprodutos de biomassa, e está investindo alto nas biorefinarias.

Em sua pesquisa, Cordeiro et al. (2019), descobriram que a China tem os recursos técnicos e métodos para produzir carvão ativado de biomassa pelo processo de adsorção. Também foi constatado que Estados Unidos, Japão e Coréia do Sul se destacam no campo das patentes dessa tecnologia.

A produção de energia de biomassa nos EUA deve crescer para 5,54 quadrilhões de unidades térmicas britânicas em 2050. Quando os preços de varejo da gasolina atingiram o pico, os biocombustíveis ganharam importância crescente como o combustível de transporte (SÖNNICHSEN, 2020).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A biomassa continuará a desempenhar um papel de liderança nos países desenvolvidos e principalmente nos países em desenvolvimento. Algumas pesquisas extensas foram realizadas. Esses estudos são baseados em melhorias em tecnologias que convertem biomassa em energia. A conversão de biomassa em energia também pode ser um fator frustrante. Contudo tem havido algumas ações que indicam que a biomassa pode ser o principal elemento que pode tornar a matriz energética mais sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus professores do curso de Engenharia Ambiental da Fametro pela excelência da qualidade técnica de cada um, em especial a professora Fabiana Rocha por me conduzir no trabalho de pesquisa. A minhas amigas e acadêmicas Jordana, Sara e Darilane que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo. E aos meus pais, Antonio e Maria que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

## REFERÊNCIAS

BALAT, M. **Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: a review.** Energy conversion and management, v. 52, n. 2, p. 858-875, 2011.

BASU, P. **Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory.** Elsevier. Academic press. 2010.

BORGES, P. C. A.; SILVA, S. M.; ALVES, T. C.; TORRES, A. E. **Energias renováveis: uma contextualização da biomassa como fonte de energia.** Revista Eletrônica do PRODEMA. p. 23-36, 2016.

CORDEIRO, J. L. C.; FIUZA JUNIOR, R. A. **Produção de Carvões Ativados Derivados de Biomassa e sua Aplicação em Processos de Adsorção.** Cadernos de Prospecção, v. 12, n. 5 Especial, p. 1584, 2019.

FIGUEIREDO, F. L.; FERNANDES, F.; PETRUCCI, A. L.; FURINI F, R.; MARSURA, M. **Produção de energia elétrica através da biomassa em sistema de gaseificação concorrente e grupo gerador com capacidade de 50 kVA.** Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 33, n. 2, p. 165-174, 2012.

GEORGES, F. **Caracterização da palha da cana-de-açúcar do Rio Grande do Sul e de seus produtos de pirólise.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais. 2011.

KIEFER, R. G. **Estudo da Fermentação Alcoólica do hidrolisado da biomassa cacaueteira para produção de etanol.** UFES, ES. 2018.

LORA, E.E.S.; ANDRADE, R.V.; ÁNGEL, J.D.M.; LEITE, M.A.H.; ROCHA, M.H.; SALES, C.A.V.B.; MENDOZA, M.A.G.; CORAL, D.S.O. **Gaseificação e pirólise para conversão da biomassa em eletricidade e biocombustíveis.** In: Biocombustíveis. Itajubá: Unifei, Cap. 6, p.411-498. 2013.

MOTA, F. D. A. S.; VIEGAS, R. A.; Da SILVA LIMA, A. A.; DOS SANTOS, F. F. P.; CASELLI, F. D. T. R. **Pirólise da biomassa lignocelulósica: Uma revisão.** Revista GEINTEC. V. 05, N. 04. p. 2511-2525, 2015.

OLIVEIRA, M. V.; BILATTO, S.; SQUINCA, P.; FARINAS, C. S. **Produção de nanocelulose via rotas ácida e enzimática.** Embrapa Instrumentação - Artigo em anais de congresso (ALICE). 2019.

ONOREVOLI, B. **Estudo do Crambe Abyssinica como fonte de matérias-primas oleaginosas: óleo vegetal, ésteres metílicos e bio-óleo.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais. 2012.

PARADELA, F. M. R. **Estudo da pirólise de misturas de resíduos de plásticos, pneus e biomassa.** 322f. Tese de Doutorado (Engenharia Química e Bioquímica). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. 2012.

PEDROSA, M. M. **Bio-óleo e Biogás da degradação termoquímica de lodo de esgoto doméstico em cilindro rotativo.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós Graduação em Engenharia Química. 2011.

PITOL-FILHO, L. **Aplicações sustentáveis de biomassa: novas perspectivas.** Revista da UNIFEBE. v. 1, n. 09. 2011.

REZENDE, B. X. **Estudo da viabilidade da utilização de biomassa para geração de energia elétrica.** Universidade Federal de Ouro Preto. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica). 2018.

RONZON, T.; SANTINI, F.; M'BAREK, R. The Bioeconomy in the European Union in numbers. Facts and figures on biomass, turnover and employment. European Commission, Joint Research Centre. **Institute for Prospective Technological Studies, Spain**, p. 4, 2015.

RUGHOONUNDUN, H.; GRANDA, C.; MOHEE, R.; HOLTZAPPLE, M. T. **Effect of thermochemical pretreatment on sewage sludge and its impact on carboxylic acids production.** Waste Management, v. 30, n.8-9, p. 1614-1621, ago-set. 2010.

SALES, A.; LIMA, S. A. **Use of Brazilian sugarcane bagasse ash in concrete as sand replacement.** Waste Management, v. 30, n. 6, p. 1114-1122, 2010.

SUN, S.; SUN, S.; CAO, X.; SUN, R. **The role of pretreatment in improving the enzymatic hydrolysis of lignocellulosic materials.** Bioresource Technology. v. 199, p. 49 – 48, 2016.

TRACHE, D.; HUSSIN, M.; HAAFIZ, M.; THAKUR, V. Recent progress in cellulose nanocrystals: sources

and production. **Nanoscale**, v. 9, n. 5, p. 1763-1786, 2017.

TURGEON, A; MORSE, E. **Biomass Energy**. National Geographic Magazine Virtual. 2012.

SÖNNICHSEN, N. U. S. **Biomass Energy - Statistics & Facts**. STATISTA. 2020.

# CAPÍTULO 19

## ENERGIA TÉRMICA

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Luís Henrique Almeida da Costa**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Jorge Rosário de Carvalho**  
Mestre em Física; CeUni FAMETRO

### THERMAL ENERGY

#### O QUE SIGNIFICA?

O termo, energia térmica, se refere à manifestação de energia na forma de calor (causado pela diferença de temperatura entre um corpo quente e um corpo frio), é importante observar que a matéria não contém calor, e sim energia cinética molecular e possivelmente energia potencial. Quase todos os processos de transferência de energia ocorrem com eficiência e resultam em calor.

Em todos os materiais, os átomos que compõem suas moléculas estão em constante movimento (vibracional ou rotacional), quanto maior for a temperatura, mais rápido será o movimento dessas partículas e maior será a sua velocidade, aumentando sua energia de movimento (energia cinética) transformando-a em calor (energia térmica).

A energia térmica pode alterar os estados fundamentais da matéria quando uma substância aquece ou resfria, à medida que aquecemos um material sólido que está próximo a temperatura de fusão ele estará passando por uma mudança

de fase que ao trocar energia na forma de calor passará para a fase líquida (esse processo chamamos de fusão), aquecendo mais ainda a substância que está agora na fase líquida fazendo-a atingir seu estado de ebulição, o material passa a entrar na fase de vapor até chegar no seu estado de gás. As moléculas em um gás estão se movimentando mais rápidas do que aquelas em um líquido, um gás tem mais facilidade para se deslocar (GALBIATTI, 2011).

A termodinâmica é a área da física responsável por estudar a energia térmica, que de certa forma é a energia interna de um corpo, sendo um sistema termodinâmico que pode ser alterada de duas formas, trabalhando no sistema e trocando calor com o ambiente, assim a energia recebida ou perdida pelo corpo no processo de troca de calor com o ambiente é chamada de quantidade de calor ou apenas calor (DILÃO, 2011), que pode ser obtido a partir da natureza, do Sol, de uma reação exotérmica, no caso da queima de combustíveis fósseis.

#### COMO FUNCIONA?

De acordo com os princípios da termodinâmica, quando dois corpos com temperaturas diferentes estão em contato, o corpo com temperatura mais elevada transfere calor para a corpo com temperatura mais baixa, ou seja, há transferência espontânea de energia.

O calor consiste da transmissão de energia térmica de um corpo para outro, podendo ser feito por meio de Radiação, Condução ou Convecção (ÇELGEL et al. 2012). A energia

térmica por radiação é transmitida através das ondas eletromagnéticas, é a forma pela qual o calor do sol chega até nós.

A transmissão de energia térmica por condução acontece quando um corpo quente entra em contato com o corpo mais frio, e assim, a energia é sempre transmitida de forma espontânea do corpo quente para o mais frio. Se ambos na mesma temperatura não haverá transferência de energia (ÇELGEL et al. 2012). Essa transmissão por convecção acontece quando às moléculas quentes são movidas de um lado para outro, neste caso seria o vento, que é capaz de mover as moléculas com uma certa energia térmica de um lado para o outro.

Tendo em vista que a área de produção de eletricidade é uma atividade de extrema necessidade, a energia térmica também se mostra relevante em alguns países. Sendo assim, apesar de ser uma fonte extremamente poluidora, ela serve como refúgio para vários países em relação a geração de energia elétrica.

Uma forma de se obter energia térmica é através de uma reação nuclear, por fissão. Quando, da reação nuclear, no núcleo atômico, ou por fusão, quando vários núcleos atômicos com uma carga parecida se unem para dar lugar a uma muito mais pesada, acompanhado de liberação de uma grande quantidade de energia. Por outro lado, a utilização usinas de energia nuclear geram extrema poluição por lixo atômico.

Assim, também é possível o aproveitamento de energia da natureza, como é o caso da energia geotérmica, que se consegue aproveitar através do calor interno do planeta Terra, também a energia solar fotovoltaica, uma fonte de eletricidade renovável obtida através dos raios solares (SILVA et al. 2013).

Existe ainda outra forma de obter essa energia, que se conhece como efeito Joule (FERREIRA, 2013), um fenômeno em que um condutor circula eletricidade, e uma parte da energia cinética dos elétrons se transforma em calor como consequência dos choques que sofrem com os átomos do material condutor na qual circulam. Aliás o Joules (J) passou a ser utilizado como o nome da unidade de medida, quando se trata do calor.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Apesar de ser obtida de uma fonte natural, a energia térmica não é gerada de uma forma limpa, uma vez que para sua geração são utilizadas as usinas termoeletricas que são instalações industriais usadas para gerar eletricidade da energia que é liberada na forma de calor, esse processo geralmente acontece por meio da combustão.

No Brasil, as usinas termoeletricas são acionadas durante o período de estiagem, quando os rios estão muito abaixo do seu nível normal e as hidroelétricas não conseguem operar na sua capacidade máxima, nem o suficiente para atender a demanda energética do país, sendo uma manobra de custo alto (LIMA et al. 2015).

Existem vários tipos de usinas termelétricas, sendo diferenciados pelo combustível usado no processo, como por exemplo, usina a óleo, usina a carvão, usina a gás e usina nuclear. Sendo assim, nas usinas, primeiramente se aquece uma caldeira com água, que será transformada em vapor, cuja força movimentará as pás da turbina, que por sua vez movimentará o gerador, esse vapor movimentará as turbinas, e será enviado a um

condensador para ser resfriado e transformado em água líquida para depois ser reenviada a caldeira novamente (SANTOS, 2017).

Este vapor pode ser resfriado em um rio por exemplo, porém causa danos ecológicos ao local dado ao aquecimento da água, que tem como consequência a diminuição de oxigênio no mesmo.

Outra forma de resfriamento para esse vapor é a utilização de água armazenada em torres, porém enviada na forma de vapor para a atmosfera, gerando alteração no regime das chuvas. Além dos problemas causados pela queima de combustíveis fósseis utilizado no processo de aquecimento das caldeiras que contribuem para o aquecimento global (VIEIRA, 2011).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Existem muitas fontes naturais de energia térmica na Terra. A compreensão dos princípios da termodinâmica permitiu que os seres humanos pudessem aproveitar as fontes naturais de calor, visando a geração de energia térmica com base em outras fontes. O sol, o mar e as fontes geotérmicas, tais como gêiseres e vulcões, podem ser fontes de energia térmica (SILVA et al. 2013).

Atualmente quando se fala sobre a questão energética, vem junto as questões sobre a sustentabilidade, buscando fontes renováveis. A principal característica deste tipo de usina é poderem ser construídas onde é necessário, economizando assim o custo das linhas de transmissão. Ainda assim são extremamente poluentes, e produzem uma energia mais cara que as hidroelétricas (VIANA et al. 2015).

No caso da energia térmica, há diferentes possibilidades de utilização em que algumas são renováveis, como as usinas geotérmicas, usina solar e outras não renováveis, como as termoelétricas. Contudo, o uso desse tipo de usina é necessário, dado o custo baixo.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Os países industrializados e superpovoados demandam uma grande quantidade de eletricidade, não só para o funcionamento do país em geral, mais também, as indústrias que movem sua economia, ou seja, o país necessita atender sua demanda energética.

Hoje em dia, a elevada amplitude da procura energética é um dos maiores problemas para as centrais que fornecem e controlam a rede de transmissão e distribuição (FERNANDES, 2013).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

A indústria em geral é um dos maiores consumidores de energia elétrica. Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2012), ao longo dos últimos anos cerca de um terço da madeira para energia no país foi destinada ao uso doméstico e agropecuário, sendo que a maior parte destinada a usos de indústrias nos setores de alimentação e bebida, celulose e papel, ferro-gusa e ferro-liga, e cerâmica.

Dentre esses setores, a indústria de celulose utiliza seus próprios resíduos de processo proveniente de madeira de florestas de eucalipto, para produzir vapor e eletricidade em sistemas de cogeração de alta eficiência. (ESCOBAR et al. 2014) Os setores de alimento, cerâmica vermelha e gesseira usam diretamente a biomassa para produzir calor, onde são usados resíduos agroflorestais, porém o setor industrial que utiliza a maior quantidade de energia proveniente da madeira e a indústria siderúrgica que emprega o carvão vegetal, sendo responsável por 1/3 de todo consumo nacional de lenha.

A demanda da madeira para geração de energia térmica e elétrica tende a crescer. Assim, o desafio encontra-se em aplicar tecnologias mais eficientes como a carbonização ou compactação mecânica (briquetes e /ou pellets) buscando melhorar o aproveitamento (ESCOBAR, 2013).

## AGRADECIMENTO

Queria agradecer primeiramente a Deus por me proporcionar viver esse momento, aos meus pais que me deram incentivo e força para chegar até aqui, também ao meu padrasto seu Queiroz por toda a ajuda durante esses anos, e por último ao professor Jorge Rosário pela revisão e aprovação final do meu trabalho.

## REFERÊNCIAS

BEN – Balanço Energético Nacional. Resultados Preliminares. **Ministério de Minas e Energia**. Rio de Janeiro, 2013.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 4. Porto Alegre: Ed. AMGH, 2012.

DILÃO, R. M. **Termodinâmica e física da estrutura da matéria**. 1. Lisboa: Ed. ESCOLAR, 2011.

ESCOBAR, J. F.; COELHO, S. T. **O Potencial dos pellets de madeira como energia no Brasil**. *Jornal Biomassa BR*, v. 3, n. 12, p. 9-14, 2014.

ESCOBAR, J. F. **Biomassa lignocelulósica em Brasil Perspectivas de uso para pellets y briquetas en el sector industrial**. *The Bioenergy International*. Espanha, n.18, p.38-39. 2013.

FERNANDES, C.I.P. **China Hoje – Necessidades Energéticas e Relações Internacionais: As Relações com os Países de Língua Portuguesa**. Tese de Doutorado. Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2013.

FERREIRA, M. **Potência elétrica e efeito de joule**. *Revista Ciência Elementar*, v. 1, n. 1, 2013.

GALBIATTI, D. A. **Calor e temperatura: uma revisão dos conceitos nas diferentes abordagens físicas**. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011.

LIMA, M. T. S. L.; DE SOUZA, M. C. **Discorrendo sobre o uso das termelétricas no Brasil**. *Ciência e Natura*, v. 37, n. 2, p. 17-23, 2015.

RESENDE, F.; RIBEIRO, M.; SILVA, A.; SIMÕES, C. **Terra em transformação**. 1. Porto: Ed. AREAL, 2012.

SANTOS, V. E. S. **Gás natural e carvão na geração termelétrica: reflexões sobre a competição/complementação das fontes na região sul do Brasil**. Tese de Doutorado. USP, SP. 2017.

SILVA, A. P. B.; DE MELLO FORATO, T. C.; GOMES, J. L. C. **Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n 3, p. 492-537, 2013.

VIEIRA, F. C. **Viabilidade técnica e econômica do reaproveitamento de efluentes de torres de resfriamento**. Dissertação – Departamento de Engenharia Química Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

VIANA, M. B.; TAVARES, W. M.; LIMA, P. C. R. **Sustentabilidade e as principais fontes de energia**. Políticas setoriais e meio ambiente, p. 132, 2015.

# CAPÍTULO 20

## ENERGIA NUCLEAR

Data de aceite: 01/02/2021

**Geriel Gomes Maia**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### NUCLEAR ENERGY

#### O QUE ISSO SIGNIFICA?

De acordo com de Souza (2019), a energia emite ondas na forma eletromagnética ou de partículas até atingir estabilidade, através disso é emitido a radiação nuclear transmitida pelo núcleo, e assim ocorre a liberação de energia do núcleo dado através de dois processos principais: a fissão nuclear, quebra de átomos onde um núcleo radioativo decai, provocando a liberação de energia, diferente da fusão que é a união dos átomos de hidrogênio, onde dois núcleos colidem ou são fundidos produzindo a energia no processo e também um novo elemento.

A energia nuclear é produzida por indústria provenientes da matéria atômica vista que o núcleo pertence ao átomo, mais nem toda energia atômica é nuclear, a energia atômica não produz poluentes usuais como, o gás carbônico, que está presente na queima de combustíveis fósseis, sendo utilizada em diversas áreas, como a medicina, indústria e a agricultura (CARDOSO, 2008).

#### COMO FUNCIONA?

O processo para a geração do combustível, conhecido como o ciclo do combustível está dividido em três etapas: na primeira ocorre à extração do minério, que é enviado para uma unidade de beneficiamento para ser purificado e concentrado, a segunda etapa é a de conversão sendo contínua, onde a substância é dissolvida e convertida para o estado de gasoso e a terceira etapa é a fase final, onde ocorre o enriquecimento, especificado pela concentração de átomos de urânio (OLIVEIRA, 2016).

Os aspectos ambientais da indústria nuclear como um todo inclui as reservas de minérios nucleares que são finitas e sua exploração depende de combustíveis, essas reservas podem durar tempo suficiente para que desenvolvam tecnologias para o uso de fontes energéticas renováveis. A energia nuclear tem desempenhado um papel importante para a proteção do meio ambiente, consiste no uso controlado das reações nucleares (CARVALHO, 2012).

#### ONDE PODE SER APLICADO?

Uma das principais utilizações da energia nuclear é a geração da energia elétrica, onde usinas nucleares são usinas térmicas, que usam o calor produzido na fissão para a movimentação de vapor de água, que através desse processo movimenta as turbinas em que se produz a eletricidade. A energia gerada por meios nucleares é limpa, comparada a fontes não renováveis. Atualmente, mais de 400 usinas de

potência nucleares estão em operação, fornecendo cerca de 11% da eletricidade no mundo todo (FARIAS, 2011).

Aplicação da energia nuclear na medicina tem sido uma das áreas mais promissoras, os radio fármacos, que são obtidos a partir de radioisótopos estão associados a substâncias químicas produzidos pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN que, através desse processo emitem radiação ionizante e permite tratamentos e diagnósticos eficientes (SILVA, 2017).

A utilização da energia nuclear na agricultura ocorre por meio de traçadores radioativos em defesa da alimentação, que também pode se determinar um agrotóxico, sendo absorvido pelas raízes e pelas folhas ou quando ocorre a lixiviação pelo solo, que através desse processo determinados elementos químicos ficam retido, e acarreta um resultado diferenciado, alterando e modificando o metabolismo das plantas (CARDOSO, 2008).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Um reator nuclear é onde ocorre uma reação de fissão nuclear em cadeia, enquanto a usina nuclear é uma instalação industrial para gerar a eletricidade, a partir desse processo a energia é produzida pelo reator. Há todo um processo de normatização e legislação estabelecido pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, relação aos resíduos gerados que são contidos e controlados, sendo a única em fazer inventário de seus resíduos, tendo um grande fator de sustentabilidade (OLIVEIRA, 2016).

Um dos principais problemas é o descarte do lixo radioativo, que por meio do processo para geração de energia nuclear emitem resíduos, que atualmente é descartada de duas formas, a primeira consiste no armazenamento em piscinas de refrigeração, e a segunda é de forma seca onde é utilizado gás e a barreira de radiação que é utilizado o concreto e metal para impedir a radioatividade desses materiais, a melhor solução seria armazenagem geológica desses materiais (MARQUES, 2018).

A constituição brasileira de 1988, tenta propiciar e rever a normalização e legislação das formas e do uso no setor de energia nuclear, concernente um aspecto que deve ser aprimorado e acompanhado ao decorrer do tempo. A lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962, dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, e dá outras providências, ao desenvolvimento em relação a esse setor (CAMPOS, 2007).

Quando observamos fontes nucleares para a alimentação de usinas, estamos lidando com uma das fontes menos poluentes de geração de energia, e que se mostra bastante eficiente e potente em relação às outras fontes. O ponto chave das usinas nucleares reside na busca de novas inovações neste setor e o aprimoramento na capacidade de produção energética, maior eficiência e principalmente desenvolver dispositivos que garantem total segurança dos reatores e das pessoas expostas aos riscos inerentes a tais instalações daquelas já existentes (FONSECA, 2017).

O acidente de Three Mile Island, ocorrido na Pensilvânia, em 28 de março de 1979, na ocasião o núcleo de um reator de água leve pressurizada fundiu devido a um defeito no sistema de resfriamento com a junção dos erros humanos dos operadores do reator, tudo

isso levou a liberação de radioatividade na atmosfera, apesar de pequena quantidade o acidente gerou diversos danos e grande preocupação na população ao redor, devido ao ocorrido a expansão da energia nuclear foi seriamente abalada (GOLDEMBERG, 2011).

O acidente de Chernobyl, ocorrido na madrugada, de 26 de abril de 1986, em que foi realizado alguns testes para analisar o funcionamento do reator de baixa energia alcançou o grau máximo de gravidade de acidente nuclear, e sendo avaliado vários pontos cruciais, que levaram a instabilidade e estavam prontos para entrarem em um grande colapso, sendo o período final do combustível, onde tem maior acúmulo de resíduo nuclear, resultando a fissão do urânio, com tudo isso o risco do vazamento também aumentou gerando vários danos (CASTILHO, 2014).

O acidente de Fukushima, ocorrido na central nuclear japonesa, Daiichi em 11 de março de 2011, uma grande referência em vazamentos de usinas que, teve um grande impacto negativo na imagem da fissão nuclear pública da energia convencional, e contribuiu para enfatizar a fusão como uma tecnologia alternativa à produção de energia nuclear que ainda está numa fase de análise e desenvolvimento (SCHMIDT, 2014).

Os acidentes apresentados requerem avaliações gerais dos sistemas de segurança nas usinas nucleares, se mostrando estar entre as construções humanas no mundo todo, sendo possível melhorar a segurança dos reatores para que esses problemas sejam corrigidos a tempo, mas não existe segurança absoluta, e acidentes podem sempre ocorrer (GOLDEMBERG, 2011).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Na atualidade, o Brasil tem duas usinas nucleares, Angra 1 e Angra 2 localizadas no Rio de Janeiro que são responsáveis por 3% da geração total de energia elétrica no país. O país tem tecnologia suficiente para a produção de energia elétrica, decorrente ao processo de fissão nuclear, sendo o maior em reserva de urânio da América latina com todo esse recurso natural, o que se pode fazer é investir cada vez mais nessa produção de energia (TAVARES, 2020).

No panorama atual as alternativas tecnológicas, vislumbrem para a geração de energia em geral, teve uma retomada na construção de usinas nucleares, sendo 443 usinas nucleares existente no mundo todo, as quais contribuem com 17% da potência instalada mundialmente. Assim sendo, as informações sobre a geração da energia nuclear, são quase sempre distorcidas produzidas a partir de opiniões e uma visão negativa, sempre associada a desastres ambiental, e bombas atômicas (FERNANDES; BARBIÉRIE, 2016).

A radiação produzida pela fissão nuclear no centro dos reatores é potencialmente letal para a vida, as usinas nucleares resultantes de novas tecnologias são muito mais seguras do que as que estão em operação atualmente. Os três maiores acidentes da história da indústria nuclear no mundo todo não teriam ocorrido se tivesse disponíveis as tecnologias dos novos reatores (ROSENKRANZ, 2012).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A energia nuclear é uma fonte alternativa muito eficaz de geração de energia elétrica, sendo único, o momento em que a energia emerge apontando um novo recurso, e promovendo fontes alternativas em virtude de suas vantagens econômicas e estratégicas, que também possui uma produção energética elevada em grande escala, desempenhando um grande papel significativo para a economia com as contribuições dos recursos hidráulicos, solares, eólicos e geotérmicos atendendo os critérios ambientais (SANTOS, 2020).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus que me acompanhou nessa jornada, à minha mãe Ana Lucia Gomes, à meu pai Francisco Rogério Souza, ao meu irmão Gabriel Gomes e a minha orientadora Fabiana Rocha Pinto.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, T. P. R. **O Uso das Radiações e Radioisótopos no Brasil: Uma Interface Entre o Direito e a Energia Nuclear**. Nuclear, v. 50, p. 297, 2007.

CARVALHO, J. F. **O espaço da energia nuclear no Brasil**. Estudos Avançados, v. 26, n. 74, p. 293-308, 2012.

CARDOSO, E. de M. **Aplicações da energia nuclear**, Apostila educativa, 2008.

CASTILHO, M. A. DE LIMA SUGUIMOTO, D. Y. **Chernobyl-a catástrofe**, v. 12, n. 2, p. 316-322, 2014.

FARIAS L. M. **Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras**, v. 12, n. 17, p. 07-16, 2011.

FONSECA, C. J. **Da Energia nuclear: opinião dos discentes da Faculdade de Engenharias UnB-FGA Gama sobre tecnologias nucleares**. TCC, Brasília, 2017.

FERNANDES, A. J; BARBIÉRI, R. S. **Uma avaliação de informações disponíveis na internet sobre a usina nuclear Angra 3**. Nuclear, v.4, n.3, 2016.

GOLDEMBERG, J. **O futuro da energia nuclear**. Revista USP, n. 91, p. 6-15, 2011.

MARQUES, L. K. A. **Elaboração de material educativo para difundir conhecimentos a respeito de energia nuclear**, 2018.

OLIVEIRA, S. S. B.; LIMA, D. S.; LIRA, D. L. C.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. P.; AMARAL, G. R. **Energia nuclear: vantagens e desvantagens**, VIII SIMPROD, SE, 2016.

ROSENKRANZ, G. **Os mitos da energia nuclear: como o lobby da indústria atômica tenta nos enganar**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2012.

SMICHDIT, L. H. A; PEREIRA, S. **O desastre nuclear de Fukushima e os seus impactos no**

**enquadramento midiático das tecnologias de fissão e fusão nuclear**, Ambiente e Sociedade, v. 17, n. 4, p. 233-250, 2014.

SILVA M. H. **Uso de um vídeo educacional 3D para uma nova óptica das aplicações da Energia Nuclear**. RECITE, v. 2, n. 2, 2017.

SANTOS, I. P. **Produção de energia elétrica a partir de fontes nucleares**. Nuclear, 2017.

TAVARES, Q. N. M.; DE SOUZA, V. G. F.; DE SOUZA, G. C. **Tecnologia nuclear no Brasil**. Mostra de Inovação e Tecnologia São Lucas, n. 1, 2020.

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Ian Duarte dos Anjos**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Eric Leandro Silva Pereira**

Mestre em Clima e Ambiente; SES - AM

### **O QUE SIGNIFICA?**

Segundo Christofidis (2006), o enquadramento dos corpos d'água é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. O enquadramento permite assegurar as águas qualidade compatível com os usos mais exigentes à que forem destinadas. Além disso permite estabelecer metas para manter a qualidade da água ou caso ela não esteja obedecendo os padrões atuais exigidos, serão implantadas metas para adequá-lo em um uso futuro, mas sempre pensando nos usos atuais da respectiva bacia estudada.

As bacias passam por um estudo preliminar antes de serem implantadas as metas, o estudo visa analisar se bacia que será enquadrada, está dentro dos padrões exigidos para o uso para qual ela foi classificada através da resolução CONAMA 357/2005 (SOUZA, 2013).

Ainda visando a preservação e controle de qualidade da água do corpo d'água e de mananciais, que segundo Christofidis (2006), o enquadramento é muito importante para manter relações entre gestão de recursos hídricos e

meio ambiente, pois é possível estabelecer um sistema de vigilância dos níveis de qualidade da água, fazendo com que exista a ligação entre gestão de qualidade e quantidade de água. Ou seja, a implantação do enquadramento possibilita manter o equilíbrio dos padrões nos corpos d'água de maneira a seguir as metas exigidas pelas leis.

### **COMO FUNCIONA?**

O enquadramento funciona por etapas, cada etapa serve de apoio para tomadas de decisões e para que sejam adotadas metas que possam ser seguidas adequadamente.

Segundo Costa et al. (2020), o enquadramento é uma atividade que é dividida em cinco etapas, que são elas; diagnóstico, prognóstico, elaboração das alternativas de enquadramento, análise e deliberações do conselho e por fim, a Implementação do Programa de Efetivação. Dentro de cada etapa citada, existe uma série de passos a serem seguidos para que etapa principal possa ser concluída e assim passar as seguintes.

O diagnóstico deve conter estudos atuais sobre a bacia, qual o uso atual daquela bacia atualmente, em que classe ela está encaixada de acordo com os parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05.

A identificação de fontes poluidoras: apresenta análise que apontem os poluentes existentes naquele recurso hídrico, e analisa se esses poluentes lançados estão obedecendo as leis da localidade e se estão dentro dos parâmetros exigidos.

O diagnóstico da qualidade da água: pode ser feito através de dados já prontos, se, a localidade possuir um órgão que faça o monitoramento daquele corpo hídrico e que disponibilize os dados necessários, mas também é válida uma nova coleta de amostragem para estudos mais atualizados.

A identificação de áreas com regulação específica: devem identificar se há existência de comunidades em volta, e se a área está dentro de UC's de comunidades quilombolas, reservas indígenas, pois esses locais possuem suas próprias leis em relação a conservação e preservação de suas terras, cada uma possui suas medidas específicas estabelecidas por lei.

Articulação com outros instrumentos: faz o enquadramento parte do Plano de Recursos Hídricos, eles andam em conjunto, pois utilizam dos mesmos procedimentos de análises preliminares citado por Costa et al. (2020).

Ainda de acordo com Costa et al. (2020), o Prognóstico é a segunda parte da etapa de enquadramento. Nessa etapa ele é um estudo fazendo projeções futuras, como, vazão, uma possível evolução de cargas poluidoras e o crescimento da demanda para aquele determinado uso do corpo d'água.

Análises e Deliberações do Comitê e do Conselho: serão apresentadas as técnicas e metas, o comitê poderá escolher uma alternativa de enquadramento para sua efetivação.

Por fim, tem-se a Implementação do programa de efetivação: Onde são implantadas as ações e as metas a serem seguidas e obedecidas, assim como os termos de ajustamento, caso o corpo d'água esteja fora dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/05 referente aos padrões de lançamento de efluentes, as medidas devem ser adotadas para que ele se encaixe novamente nos padrões.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Como foi mencionado anteriormente, existem três tipos de águas que podem ser enquadradas, e além disso o enquadramento pode ser aplicado a quaisquer corpos d'água, tais como reservatórios, lagos, estuários, águas costeiras, águas subterrâneas. Portanto não é um instrumento aplicável somente a rios.

A resolução CONAMA nº 357/05 faz considerações sobre a classificação de águas doces, salobras e salinas, enfatizando a importância dos níveis de qualidade e trazendo os limites de salinidade de cada classe (TORRI, 2015).

Torri (2015), ainda complementa com as informações sobre os níveis de salinidade em cada classe; as águas doces podem apresentar níveis de salinidade igual ou inferior a 0,5%. As águas salobras apresentam salinidade entre 0,5% a 30%. As águas salinas apresentam salinidade igual ou superior a 30%.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Binotto (2012) descreve os padrões de qualidade da água no Brasil, que são estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/05, dispondo sobre a classificação dos

corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento.

O autor ainda cita que, a resolução estipula os tipos de águas que podem ser enquadradas, que são elas: as águas doces, as águas salinas e águas salobras. Cada uma delas com suas respectivas classes e parâmetros para serem analisados.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Uma nova resolução do CONAMA surgiu para fazer algumas alterações e divisões em relação a resolução já existente.

O CONAMA nº 357/05 classifica os corpos d'água e diretrizes ambientais para enquadramento, já a resolução CONAMA 430/11 apresenta padrões e condições de lançamentos de efluentes, fazendo alterações e complementando a resolução anterior a ela (SOUZA, 2013).

O crescimento da cidade de São Paulo se deu no final do século XIX, a estrutura da cidade foi crescendo, beneficiando sua economia, mas por outro lado, esse crescimento acelerado, como, construções de estradas, sistema ferroviário e implantação de indústrias, fez com que houvesse uma grande poluição do principal rio existente na cidade, o rio Tietê (OLIVEIRA, 2015)

O crescimento significativo da cidade fez com que o sistema atual da cidade não suportasse a demanda de abastecimento e tratamento de água para posteriormente serem lançados no corpo receptor.

O autor segue analisando as principais atividades e iniciativas que apresentaram uma melhora significativa para a despoluição do rio Tietê, que são elas: a revisão da lei de mananciais; o programa Guarapiranga; o programa manancial; o programa córrego limpo; o programa de recuperação da qualidade das águas do rio Pinheiros (OLIVEIRA, 2015).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

O enquadramento de recursos hídricos é muito importante para a proteção das águas. Mas para cada estado e região onde pode ser executado este instrumento, existem leis e parâmetros específicos. Uma importante observação sobre esse assunto, é que em alguns locais, os corpos d'água possam apresentar diferentes características.

Assim, temos o caso da bacia amazônica, onde em áreas preservadas, com pouca influência antrópica, são encontrados rios com baixa concentração de oxigênio dissolvido, o que não indica que os mesmos se encontram poluídos. Trata-se de uma característica de rios da bacia Amazônica, onde dessa forma o oxigênio dissolvido é um dos parâmetros que dificulta seguir o enquadramento tal como estabelecido na resolução CONAMA 357/05.

Complementando a informação, observa-se que o pH, descrito pela resolução indica que das classes 1 a 4, o pH deve variar de 6,0 a 9,0. As águas pretas por exemplo se encontram na faixa de 4,5 a 5,5 o que dificultaria o enquadramento de um corpo d'água em qualquer uma das classes (PEREIRA, 2019).

Embora esses parâmetros estejam fora das faixas previstas na resolução CONAMA 357/05 isso não implica que os corpos d'água em questão estejam poluídos. Nesses

casos deve ser levado em conta as características naturais das bacias de drenagem, selecionando os parâmetros mais importantes ou adequando as faixas a realidade local. Um enquadramento próprio também pode ser estabelecido por meio da Política Estadual de Recursos Hídricos.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aldo Azevedo e Luciene Maria, por me apoiarem ao longo desta caminhada. A todos os meus professores, pois me ensinaram tudo que sei hoje. Ao meu orientador Eric Pereira, pela dedicação do seu tempo para me orientar e me passar o conhecimento necessário para construção deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, E. M. de. **Desafios e perspectivas para a recuperação da qualidade das águas do rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - USP, SP. 2015.

COSTA, D. de A.; ASSUNÇÃO, R. D. S. F. V.; PAULO, J.; DE AZEVEDO, S.; DOS SANTOS, M. A. **Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos – o Enquadramento – como ferramenta para reabilitação de rios**. SciELO – Scientific Electronic Library Online. Saúde Debate | Rio de Janeiro, V. 43, N. Especial 3, P. 35 – 50, dez. 2019.

CHRISTOFIDIS, M. **O enquadramento participativo de corpos d'água como um instrumento da gestão de recursos hídricos com aplicação na bacia do Rio Cubatão Sul - SC**. Dissertação de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

BINOTTO, D. **Proposta de enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Arroio Jacutinga, município de Ivorá - RS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

PEREIRA, E. L. S. **Subsídios para a fase diagnóstico do enquadramento do lago de Serpa em Itacoatiara/AM**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Amazonas, UFAM - AM 2019.

TORRI, J. B. **Dessalinização de água salobra e/ou salgada: métodos, custos e aplicações**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, 2015.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. **Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valoração mercadológica**. Revista Direito Ambiental e sociedade v.7, n. 1, 2017.

# CAPÍTULO 22

## SANEAMENTO BÁSICO

Data de aceite: 01/02/2021

**Débora Lana Farias de Alcantara**  
Engenharia Ambiental; Ceuni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; Ceuni FAMETRO

### SANITATION

#### O QUE SIGNIFICA?

Segundo Veras Costa (2013), saneamento básico consiste no conjunto de medidas e atividades que visam à melhoria da qualidade de vida e à diminuição na incidência de doenças. As atividades compreendidas pelo saneamento básico são: tratamento e distribuição de água; coleta e tratamento de esgotos; controle de águas pluviais; coleta e destinação final de resíduos sólidos; e controle de vetores transmissores de doenças.

O Brasil, com índice de cobertura da ordem de 90%, em relação aos serviços de abastecimento de água, em áreas urbanas, ainda enfrenta grandes desafios para a universalização dos serviços básicos de saneamento, devido principalmente as características dos déficits, concentrados na periferia das grandes cidades e nos pequenos municípios dispersos no país (PEREIRA, 2012).

Com o aumento populacional significativo nos últimos anos, as políticas voltadas para este setor não sofreram atualização e nem

a infraestrutura adequada acompanhou este crescimento, resultando em inúmeros conflitos entre poder público e população.

O impacto da falta de saneamento se reflete em problemas ambientais, sociais e econômicos (MOURA, 2016). Sendo de extrema relevância o acesso aos serviços adequados de água e esgoto, dado o fator determinante na qualidade de vida da população, pois a água é um elemento vital para todos os seres vivos, já que 80% de todas as doenças de origem hídrica são causadas pelo consumo de água contaminada e, o esgoto é um fator importante na deterioração da qualidade da água. (MENDES SOUZA; 2014).

O despejo irregular de esgoto nos rios, sem nenhum tratamento, resulta em inúmeros problemas que, dependendo da proporção podem causar conseqüências irreversíveis para o uso e aproveitamento de água.

Nos bairros de população carente, mais afastados dos centros urbanos, é visto com grande frequência esse lançamento de esgoto doméstico, ocorre o mesmo em cidades litorâneas, em que há o lançamento nos mares, além de várias outras situações que ocorrem no desrespeito ao meio ambiente (MENDES SOUZA, 2014).

#### COMO FUNCIONA?

Conforme cita Batista de Santana (2014), no Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007, que trata do acesso e da adequação devidos neste âmbito. Sendo assim,

temos um instrumento de planejamento e de prestação de serviços que visa garantir a saúde pública. No entanto, a garantia das condições de acesso e de qualidade dos serviços é bastante precária, gerando, com isso, uma enorme desigualdade e déficit no processo de inserção, sendo necessários, para tanto, grandes investimentos e, dessa forma, uma melhoria básica nas condições de saneamento. Segundo Saiani (2006), o déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil está relacionado ao: perfil de renda dos consumidores – capacidade de pagamento (tarifas) – à existência de economias de escala e de densidade no setor – maior facilidade de ofertar os serviços em grandes concentrações populacionais (aglomerações), uma vez que a expansão e a manutenção destes tendem a ter custos reduzidos à medida que aumenta o tamanho da população a ser atendida.

Os serviços de água e esgoto podem ser coletivos (ofertados pelo poder público ou por agente a quem ele tenha delegado a prestação) ou individuais.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

O saneamento faz toda diferença tanto nas grandes cidades, quanto nos interiores. Cada cidade deve traçar suas metas e estabelecer seu plano de melhoria de condições de saneamento. União, estados e municípios devem dividir essa responsabilidade, cada um exercendo seu papel dentro deste plano, visando a qualidade de vida e atendendo as necessidades da população.

Muitas cidades delegam esse papel às empresas privadas, porém ainda são pouco utilizadas como financiamentos de serviço.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Apesar de sua previsão legal, o tema saneamento básico pouco tem avançado na nossa agenda de políticas públicas. Se considerar o número de municípios brasileiros, 2495 não possuem nenhum tipo de rede coletora de esgotos, quase 45% do total (BRASIL, 2012).

A falta de investimento em saneamento expõe a população a um cenário de vulnerabilidade, colocando milhares de pessoas em risco, seja pela falta de estrutura ou mesmo por doenças propagadas pela falta de higiene.

Inúmeros brasileiros convivem com a falta de saneamento, em que cidades inteiras sobrevivem com auxílio de cisternas, carros-pipa e poços totalmente contaminados. Projetos mal elaborados, a falta de conhecimento técnico e investimento em obras que favoreceriam a população impactam negativamente o quadro atual do país, onde tem-se um aumento diário na taxa de mortalidade infantil, aumento do índice de pobreza, diminuição da expectativa de vida, impedindo o Brasil de ser considerado um país desenvolvido.

Silva (2010) destaca que a interface do saneamento, ambiente e saúde pública vai além dos conceitos interativos entre si, mas, sobretudo porque a visão ‘trifacetada’ destes elementos permite uma interpretação ampla, crítica e reflexiva para a construção dos saberes envolvidos. Para tanto, o ambiente saneado, ou seja, o ambiente saudável e habitável configura o principal condicionante para a sustentabilidade.

O acesso à infraestrutura, traz consigo a melhoria de vida população. Essa trajetória de distanciamento entre saúde e saneamento, em que o segundo apresenta um descompasso em relação ao avanço da atenção à saúde no sentido de alcançar a universalização e se consolidar como direito, tem consequências. Por um lado, o acesso inadequado ao saneamento afeta as condições de saúde e, por outro, torna incompleto o direito à saúde que não se restringe ao acesso universal e igualitário a ações e serviços de saúde (HELLER, 2018).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Segundo Oliveira (2005), mesmo não dominando o mercado de saneamento básico no Brasil, as grandes empresas privadas possuem potencial financeiro para ampliar sua participação no setor já que estão associadas a grandes grupos financeiros com participação em setores como transporte, energia, comunicação, pavimentação urbana, saneamento.

Nos últimos anos houveram avanços no setor, porém o déficit ainda é significativo, distanciando o país da universalização do serviço. Um país desigual não permite que haja recursos para todos.

Muitos países investem em saneamento. Ao contrário do Brasil, em muitos as empresas privadas têm grande participação, permitindo que o planejamento funcione, refletindo na redução de doenças, no desperdício de água e na cooperação com o serviço público.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2017), no Canadá, considerado o segundo país mais desenvolvido em relação ao uso de recursos hídricos, as diferenças regionais são administradas através de uma legislação em prol da gestão integrada. Nos Estados Unidos, a Califórnia aponta como um exemplo de elevados investimentos per capita em saneamento, bem como uma forte ênfase em ações do lado da demanda por água, promovendo seu uso racional e uma mudança de paradigma na utilização de recursos naturais. Ainda segundo o autor, no México, a opção pela água de reúso mostrou-se acertada; no entanto, a ausência de fiscalização é um desafio. Por fim, os casos inglês e chileno mostram uma crescente participação do setor privado.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Em 2007, promulgou-se a Lei do Saneamento, que foi considerada o marco regulatório deste setor, trazendo consigo a valorização do planejamento.

Albuquerque (2011) resume que os principais benefícios trazidos pelo marco regulatório são a maior clareza jurídica oferecida, a obrigatoriedade do desenvolvimento dos PMSBs, inserindo o planejamento como peça central dos serviços, o fato de um arcabouço administrativo local estar minimamente assegurado e ainda a possibilidade de real equilíbrio econômico, por meio da cobrança de tarifas e do estabelecimento de metas de investimento.

Os investimentos realizados no início da década de 2000 não atingiram o nível considerado ideal – e dificilmente atingirão nos próximos anos – em função da existência

de uma série de questões institucionais, fiscais e internas ao setor, que restringem a sua expansão (SAIANI, 2010).

O Saneamento básico é um tema passível de grandes debates. A falta de investimento obriga a população a recorrer a outros meios que consigam suprir suas necessidades, muitas vezes colocando suas vidas em risco. Há a necessidade de melhorias no setor, como consequência, a saúde e qualidade de vida em muitas cidades melhorarão.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço às Anas da minha vida, minha avó Ana Maria, minha mãe Ana Claudia e minha irmã Ana Paula por todo apoio dedicado a mim e à minha orientadora Dra. Fabiana por todos os ensinamentos durante minha jornada acadêmica.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. **Estruturas de financiamento aplicáveis ao setor de saneamento básico**. BNDES Setorial, n. 34. Rio de Janeiro: BNDES, 2011.

BATISTA DE SANTANA, H. **A importância do saneamento básico na área urbana do município de São João do rio do peixe-PB, com um enfoque no esgotamento sanitário**. Monografia (Graduação do Curso de Licenciatura em Geografia) Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande-Paraíba, 67 p. 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde-FUNASA. **Manual de saneamento**. 3 ed. Brasília. 2007.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Comparações internacionais: uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro**. Brasília, 2017.

HELLER, L. **Saneamento Básico como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Estudos estratégicos da Fiocruz, 2018.

MOURA, L. **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais** – Boletim técnico. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

OLIVEIRA, C. F. de. **A Gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil**. Scripta Nova. Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales. Barcelona, v. IX, n. 194, agosto/2005.

PEREIRA, D. S. P. **Saneamento básico: situação atual na América Latina - enfoque Brasil**. In: III Congresso ibérico sobre gestão e planejamento da água. O diretivo quadro da água: realidade e futuro. Espanha, 2002.

SAIANI, C. C. S. **Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil**. Prêmio IPEA-CAIXA, Brasília, 2006.

SILVA, S.C.F. **Associação entre diarreia aguda e a qualidade da água para consumo humano proveniente de soluções alternativas individuais de abastecimento em Contagem/MG**. Dissertação (Mestrado Saneamento, Meio Ambiente e Recurso Hídricos), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 144 p. 2010.

VERAS COSTA, B. **Sistema de esgotamento sanitário – estudo de caso: Treviso/SC**. Monografia (Graduação do Curso Engenharia Sanitária), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 82 p. 2013.

Data de aceite: 01/02/2021

**Rafaela Melo Almeida**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### WATER AVAILABILITY AND DISTRIBUTION

#### O QUE SIGNIFICA?

Em termos globais, a disponibilidade hídrica é caracterizada como a quantidade de água disponível para o uso da população. Embora 2/3 da superfície terrestre possua cobertura de água, 97,5% encontram-se nos mares e oceanos, não sendo utilizados para consumo da população nem para consumo nas atividades econômicas (RODRIGUES; BATISTELA, 2013; REIS et al. 2019). Destes, 2,5% restantes de água doce, parte se concentra nas geleiras e calotas polares e em reservatórios subterrâneos, restando apenas 0,3% de água doce armazenada em rios e lagos.

A água doce disponível é distribuída para assim suprir as necessidades humanas e de animais, além de abastecer as diversas fontes econômicas (indústria, mineração, agricultura) (AUGUSTO et al. 2012; RODRIGUES; BATISTELA, 2013). Entretanto, espacialmente, a disponibilidade hídrica não é igualitária.

Alguns países detêm de uma alta disponibilidade hídrica, possuindo um baixo

consumo enquanto há países que se encontram em situações críticas de baixa disponibilidade, aproximando-se a escassez de água em seu território. Ainda assim, a água não é distribuída uniformemente dentro dos territórios. Como exemplo, o Brasil detém de 13% da disponibilidade hídrica em relação ao Mundo (RODRIGUES; BATISTELA, 2013).

Entretanto, mesmo detendo apenas em seu território uma grande parte da água disponível para consumo, a distribuição espacial não é a mesma para todas as bacias hidrográficas do território nacional. Assim, tem-se que a Bacia Amazônica detém de 74% da água doce disponível no país distribuída para consumo de apenas 5% da população da bacia, enquanto os 26% restantes são distribuídos para 95% da população restante do país.

#### COMO FUNCIONA?

A disponibilidade hídrica de uma determinada região é avaliada a partir da medida de vazões médias observadas nos canais que compõem uma determinada bacia hidrográfica, utilizando como parâmetro de avaliação dessa disponibilidade (JUNIATI, 2018). De acordo com Pruski, et al. (2011), o estudo dessas vazões (naturais) é fundamental para as atividades de planejamento do uso dos recursos hídricos de determinada região, buscando um índice mais confiável que represente a disponibilidade hídrica do ambiente em questão.

O estudo da disponibilidade hídrica pode ser realizado para atender demandas específicas (como no setor econômico, por meio

de indústrias) ou para estabelecer planos e políticas públicas de uso do recurso hídrico (para distribuição, uso consciente, e desenvolvimento regional) (BRITO; SILVA; PORTO, 2007).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

De acordo com Brito; Silva; Porto (2007), as propostas que englobam a disponibilidade e distribuição são: a) Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos; b) Avaliação e proteção dos recursos hídricos, bem como a qualidade da água e dos sistemas aquáticos; c) Abastecimento de água potável e saneamento; d) Desenvolvimento sustentável no meio urbano; e) Água para a produção sustentável de alimentos e desenvolvimento sustentável; f) Impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

Essas propostas compõem o que se conhece por gestão de recursos hídricos, de grande importância pois determina, a fim de estabelecer um controle, uma distribuição dos recursos hídricos que supra todas as necessidades de interesse humano (TUNDISI, 2008). Para o âmbito econômico, tem-se que os recursos hídricos são distribuídos para uso na produção de alimentos, indústria, energia, além dos usos que englobam o bem-estar populacional, como abastecimento doméstico, saúde, e esgotamento sanitário (AUGUSTO et al. 2012).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

No Brasil, em 1997 foi implantada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) como instrumento de gestão dos recursos hídricos em território nacional, com o objetivo de estabelecer diretrizes e políticas públicas que visem à melhoria da disponibilidade e distribuição de água, gerenciando as demandas (BRITO et al. 2007; MELO; JOHNSON, 2017).

Para facilitar o controle da disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos, há a separação em doze regiões hidrográficas (ANA, 2017). Os principais temas abordados para a gestão dos recursos hídricos dentro das regiões brasileiras são: a) Desmatamento e degradação ambiental; b) Saneamento ambiental e qualidade de água; c) Eventos críticos de seca/cheias; d) Hidroeletricidade e navegação e turismo; e) Irrigação e reservação; f) Assoreamento e erosão; g) Abastecimento urbano e industrial; h) Conflitos pelos usos da água.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Diversos autores têm direcionado seus estudos para avaliações da disponibilidade dos recursos hídricos em uma determinada região, seja em relação a um estado ou a uma cidade.

Como exemplo, Gil et al. (2020), analisaram a disponibilidade de recursos hídricos na região metropolitana de Curitiba. O estudo concluiu que a bacia hidrográfica da região já

não comporta o crescimento, tanto residencial quanto industrial, e que a condição de Curitiba e região metropolitana já é classificada como “criticidade qualiquantitativa”, passando por situações de racionamento, requerendo assim fontes alternativas de abastecimento em função do decréscimo da disponibilidade hídrica local.

O estudo de Pasqualetto; Pasqualetto; Pasqualetto (2020), mostra que regionalmente, a distribuição dos recursos hídricos é bastante diferenciada; para metrópoles como São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Salvador e Brasília, grande parte do recurso é destinado ao abastecimento público, seguido do uso para o consumo industrial, enquanto regiões de cultura agrícola destinam a maior parte desses recursos para irrigação. Essas grandes metrópoles, entretanto, vêm apresentando situações de carência na disponibilidade dos recursos hídricos, já que a população está em constante expansão bem como o setor industrial.

O estudo de Correia (2017), mostra que a escassez dos recursos hídricos (cada vez mais provável) pode gerar problemas no desenvolvimento econômico, e frisa que a produção de alimentos em meio a um momento de mudanças climáticas será cada vez mais dependente dos recursos hídricos, com possível necessidade de adaptação das culturas agrícolas e das pautas de exportação, afim de se adaptarem à nova disponibilidade dos recursos.

Estudos mais recentes como de Maurel; Nacry (2020) apontam que mudanças na disponibilidade de água continental podem afetar a manutenção e composição de florestas pelo mundo todo e causar um feedback negativo na disponibilidade de água, podendo haver a extinção de inúmeras espécies de plantas por não conseguirem se adaptar a um novo estado de disponibilidade hídrica e podendo favorecer a predominância de plantas com maior tolerância a seca.

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

Diante dessas observações, percebe-se a diferença entre disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos. As revoluções industriais, o crescimento populacional desenfreado, o abarrotamento populacional nas grandes cidades, a demanda por trabalho e alimentos, cultivos agrícolas e agropecuários, são fatores que atingem diretamente a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica. Os recursos hídricos sempre se mostraram fatores essenciais no desenvolvimento humano e econômico (SHOMAR, 2013).

Os conflitos relacionados à escassez da água tendem a aumentar conforme o passar dos anos, já que a necessidade de água será superior ao abastecimento da mesma. Por isso é importante que as políticas públicas de gestão da água visem utilizar as bacias hidrográficas como unidades de planejamento, que adotem medidas de contenção dos recursos para as grandes indústrias, de conscientização do uso considerando fontes alternativas de abastecimento hídrico, a fim de manter as condições ideais de disponibilidade e distribuição de recursos hídricos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus pais pelo amor, incentivo. Ao meu irmão, amigos, professores a instituição e todos aqueles que contribuíram de alguma forma no meu processo de formação acadêmica. A orientadora profa. Dr<sup>a</sup>. Fabiana, pela paciência e dedicação.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de águas. **As 12 regiões hidrográficas brasileiras**, 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras>. Acesso em: 5 de outubro de 2020.

AUGUSTO, L. G. da S.; GURGEL, I. G. D.; CÂMARA NETO, H. F.; MELO, C. H. de; COSTA, A. M. **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano**. Ciência & Saúde Coletiva, 17(6): 1511-1522. 2012.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. **Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos**. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE). 2007.

CORREIA, I. A. **Populações e Recursos Hídricos no Semiárido Setentrional: distribuição e consumo sustentável**. Anais do VII Congreso de la Asociación Latino Americana de Población e XX Encontro de Estudos Populacionais. Foz do Iguaçu, Paraná. 2016.

GIL, W. T.; CATAPAN, M. F.; DESCHAMPS, F.; VALLE, P. D. **A análise da disponibilidade de recursos hídricos na região metropolitana de Curitiba e a importância das indústrias em buscas fontes alternativas de captação de água**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v6, n3, p13741-13756, mar. 2020.

JUNIATI, A. T.; SUTJININGSIH, D.; SOERYANTONO, H.; KUSRATMOKO, E. **Proposing water balance method for water availability estimation in Indonesian regional spatial planning**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 106(1). 2018.

MAUREL, C.; NACRY, P. **Root architecture e hidráulica convergem para aclimação à mudança da disponibilidade de água**. Nat. Plantas 6, 744-749. 2020.

MELO, M. C. de.; JOHNSON, R. M. F. **O conceito emergente de segurança hídrica**. Sustentare, Três Corações - MG, v1, n1, p72-92, ago/dez. 2017.

PASQUALETTO, T. L. L.; PASQUALETTO, A.; PASQUALETTO, A. G. N. **Análise da Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil**. Anais do XVI Fórum Ambiental. 2020.

PRUSKI, F. F.; RODRIGUEZ, R. del G.; SOUZA, J. F.; SILVA, B. M. B. da S.; SARAIVA, I. S. **Conhecimento da disponibilidade hídrica natural para a gestão dos recursos hídricos**. Engenharia. Agrícola, vol. 31, n.1, Jaboticabal, jan/fev. 2011.

REIS, L. G. de M.; MONTENEGRO, S. G.; RIBEIRO NETO, A.; CARVALHO, W. **Influência de mudanças de tendências das séries fluviométricas na estimativa da disponibilidade hídrica superficial**. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu, Paraná. 2019.

RODRIGUES, S. A.; BATISTELA, G. C. **Uma revisão sobre a disponibilidade hídrica brasileira para geração de energia elétrica**. Geoambiente on-line. n.21, jul-dez. 2013.

SHOMAR, B. **Water Resources, Water Quality and Human Health in Regions of Extreme Stress:**

**Middle East.** Journal of Earth Science & Climatic Change,4(5). 2013

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções.** Estudos Avançados, vol.22, n.63, São Paulo. 2008.

# CAPÍTULO 24

## CONFLITOS DE USO DA ÁGUA

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Yuri Martins F. de Moraes**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### CONFLICTS OF WATER USE

#### O QUE SIGNIFICA ?

A história dos grandes conflitos hídricos remetem a um momento da humanidade em busca de sobrevivência (VENTURI, 2012).

Os componentes da natureza são reconhecidos como recursos naturais, e a água é um recurso primordial para a vida das espécies e subespécies do planeta Terra (MAURO, 2014). Ainda de acordo com o autor, cerca de 71% da superfície da Terra é constituída por água, onde aproximadamente 97,5% desse total é constituído de água salgada localizada nos mares e oceanos. Os rios subterrâneos, são aproximadamente 0,60% do total de água existente na superfície do planeta.

A vazão média anual hídrica dos rios, em países estrangeiros como no Uruguai é de 878 m<sup>3</sup>/s, no Paraguai 595 m<sup>2</sup>/s e na Região Amazônica é de 86.321 m<sup>3</sup>/s, totalizando no Brasil cerca de 13% da disponibilidade dos recursos hídricos (RODRIGUES; BATISTELA, 2013).

O uso desenfreado da água e a poluição, ocasionam a escasses hídrica em alguns locais,

principalmente nos ambientes urbanos, precisam de implementação e conscientização do uso racional da água. De modo geral, a água deve ser economizada por se tratar de um recurso finito e não tão abundante (RIGOTTI, 2014).

Os impactos da crise hídrica ocorrem em diferentes níveis e vão desde pequenas a grandes cidades com interrupção e racionamento do abastecimento de água (JACOBI, CIBIM, SOUZA, 2016).

Por isso a necessidade de controle do uso da água para assegurar a disponibilidade futura, e essa questão vem acirrando o debate mundial, presente em diversas conferências, entre elas a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, que citou na sua agenda 21, e destacou a necessidade sobre a proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos visando a aplicação dos critérios integrados do desenvolvimento para manejo e uso dos recursos hídricos (SOUZA, et al. 2011).

A questão do abastecimento de água tem interface com a segurança alimentar, proteção a saúde, produção agrícola, industrial e o uso doméstico. (JACOBI; CIBIM; SOUZA, 2016).

#### COMO FUNCIONA?

Segundo o Código das Águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643 de 10/07/1934, trouxe requisitos importantes para gestão dos recursos hídricos voltados para a época, com intuito de regulamentar o uso múltiplo das águas. A partir da década de 1970, houveram sérios conflitos de usos das águas, caracterizada

com disputas políticas-administrativas, onde a teoria operacional foi construída com a Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei nº 9.433 de 1997 (ARAÚJO, 2011).

A importância de se evidenciar que os conflitos de usos das águas, visto que este recurso natural e seu patrimônio natural, imprescindível para a produção do desenvolvimento econômico e social e a ausência desse recurso causa preocupação com efeitos alarmantes, sobre a destruição do meio ambiente e ecossistema de qualquer fonte de vida (WOLKMER, PIMMEL, 2013).

No Brasil, dado o seu tamanho territorial, os recursos hídricos são divergentes em determinadas zonas, e para equilibrar é necessário recursos monetários para os sistemas de mecanismos de controle (FORGIARINI et al. 2010).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

O gerenciamento das águas visa harmonizar a oferta de água pela natureza, buscando atender aos usos diretos e indiretos (CHRISTOFIDIS, 2013).

No campo da inovação, conhecimentos e aplicações da água seguem novidades na área da biorremediação, que nos últimos anos vem apresentando resultados positivos, acarretando estratégias de baixo impacto ambiental (ARAÚJO; RIBEIRO; VIEIRA, 2012).

A urbanização descontrolada ocasionou a dinâmica da segregação dos ambientes, com efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população, cada cidade possui características sobre a questão da desigualdade na distribuição econômica, social e ambiental, onde principalmente nas periferias ocorrem a ausência dos serviços urbanos básicos (LIMA, 2013).

Na questão de saneamento básico, a água é fundamental para promoção da saúde pública, pois a inexistência dos serviços de esgotamento sanitário, podem desencadear fatores relativos a diversas doenças para o homem (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

Os problemas de saúde, ocorrem principalmente em países em desenvolvimento com a existência de doenças infectoparasitárias, típicas de ambientes sem salubridade, e entre as principais enfermidades que afetam o seres humanos, temos por exemplo a diarreia que atinge cerca de quatro bilhões de casos anualmente, as outras doenças são febres entéricas, hepatite A, dengue, febre amarela, entre outras doenças que afligem a humanidade provocadas principalmente pela falta de salubridade sanitária que esta intrinsecamente relacionada com a ausência de saneamento básico (RIBEIRO; ROOKE, 2010; FONSECA; VASCONCELOS, 2011).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

As características físico-químicas da água interagem diretamente com as questões ambientais e humanas, envolvendo os componentes bióticos (plantas, animais, decompositores), abióticos (rochas, solo, mineral, água, atmosfera) e atividades humanas (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

A água possui uma metodologia que funciona via ciclo hidrológico mundial, processo onde parte da água se integra no solo e no sub-solo, e parte evapora ou é incorporada às

plantas e aos organismos (CHRISTOFIDIS, 2013).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Nos últimos tempos as discussões acerca dos riscos sobre as águas vem crescendo, onde se busca alternativas para minimizar os efeitos negativos que a sociedade ocasiona, pelo uso incorreto do recurso, tendo as cidades como espaços hegemônicos de produção, com introdução de infraestruturas urbanas, modificando o ambiente natural, ocasionando a perda de variados processos ambientais que se encontram interconectados (AYACH, et al. 2012).

Quando falamos em perdas, vale ressaltar a quantidade de água que é utilizada e lançada de volta aos rios sem tratamento, pois sabe-se que existem poucos números de estações de tratamento de água (ETA), pensando nessa questão, segundo Pohlmann et al. (2015), foi desenvolvido uma metodologia chamada Seis Sigma desenvolvida, pelo engenheiro da Motorola, Bill Smith, no ano de 1986, cujo principal objetivo era o controle de perdas frisando no programa de gestão da qualidade.

Ainda segundo o autor, o método constatou que o setor de tratamento de água necessita de um elevado rigor nos processos que corroboram com a integração entre o saneamento ambiental e a gestão de processos. O positivo da metodologia foi auxiliar na solução dos problemas de gestão, na redução dos custos e essa estratégia foi reconhecida e pode ser usada principalmente no fornecimento adequado para toda a população, especialmente nos países menos desenvolvidos.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Os conflitos hídricos ocorrem a milhares de anos, a sociedade passou por hostilidades quanto as distribuições naturais de água doce nos continentes.

No Brasil, é preciso mais incentivo para prevenção dos impactos nos recursos hídricos. Nas regiões metropolitanas o descaso nos rios, igarapés, córregos, aquíferos é bastante incidente, basta observar a quantidade de resíduos sólidos existentes o acúmulo de resíduos que se amontoar-se no entorno e nas profundezas dos rios.

A atuação das políticas públicas é fundamental, para promoção e desenvolvimento de atividades de educação ambiental, implantação de ETE, coleta seletiva, entre outros projetos para auxiliar na mitigação dos impactos existentes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço incondicionalmente a Deus pelas bênçãos. Agradeço aos familiares em especial a minha querida Tia Ednelza F. Moraes e amigos. Agradeço a minha esplêndida orientadora Dr<sup>a</sup>. Fabiana R. Pinto pelas inúmeras correções e trocas de conhecimentos. Agradeço a Coordenadora de Engenharia Ambiental Dr<sup>a</sup>. Alexandra Priscilla Tregue por todo apoio dado aos alunos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. C. **Análise de Conflitos Institucionais na Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal Campina Grande – PB. 2011.
- ARAÚJO, D. C.; RIBEIRO, M. M.; VIEIRA, Z. M. de C. L. **Conflitos Institucionais na Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 2012.
- AYACH, L. R.; GUIMARÃES, S. T. de L.; CAPPI, N.; AYACH, C. **Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos**. Caderno de Geografia, v.22, n37, PUC Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. 2012.
- CHRISTOFIDIS, D. **Água, irrigação e agropecuária sustentável**. Brasília. Revista de Política Agrícola, Ano XXII, nº1. 2013.
- FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C. H. **Análise espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil**. Cad. Saúde Colet, RJ, 19 (4):448-53. 2011.
- FORGIARINI, F. R.; GIRARD, R. V.; REIS, J. T.; SILVEIRA, A. L. L. **Integração entre a educação ambiental e a cobrança pelo uso da água como meio de racionalização do consumo**. UFRS, RS. 2010.
- JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. do N. **Crise da água na região metropolitana de São Paulo: 2013-2015**. Geosp – Espaço e Tempo (online) v.19, n.3, p.442-444, 2016.
- LIMA, V. **Saneamento ambiental como indicador de análise da qualidade ambiental urbano**. Caderno prudentino de geografia, Presidente Prudente, nº35, v.2, p.65-84, ago/dez. 2013.
- MAURO, C. A. **Conflitos pelo uso da água**. Associação De Geógrafos Brasileiros, Presidente Prudente – SP. 2014.
- PERRON, L. M.; MUNIZ, D. H.; PEREIRA, C. M. **Manual de Procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Embrapa. 2011.
- POHLMANN, P. H. M.; FRANCISCO, A. A.; FERREIRA, M. A.; JABBOUR, C. J. C. **Tratamento de água para abastecimento humano: contribuições da metodologia seis sigma**. Campus Londria – (PR). Eng Sanit Ambient v.20 n.3, jul/set. p. 485-492. 2015.
- RIGOTTI, P. A. C. **Projeto de Aproveitamento de Água Condensada de Sistema de Condicionadores e AR**. DCEENG – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias – Campus Panambi - UNIJUI, RS, 2014.
- RODRIGUES, S. A.; BATISTELA, G. C. **Uma Revisão Sobre a Disponibilidade Hídrica Brasileira para Geração de Energia Elétrica**. Botucatu – SP, GeoAmbiente. Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí -UFG. 2013.
- SOUZA, O. T.; DRUM, C. L.; TEIXEIRA, E. K. T.; GODECKE, M. V.; GONÇALVES, M. L. L. **Instrumento de política ambiental aplicável às águas: conflitos na cobrança pelo uso da água no Lago Guaíba**. Ensaios FEE, Porto Alegre, v.31, n. especial, p.803-836, jun. 2011.
- WOLKMER, M. de F.; PIMMEL, N. F. **Política Nacional de Recursos Hídricos Governança da água e cidadania ambiental**. Universidade de Caxias do Sul – RS, n. 67, p.165-198, dez. 2013.
- VENTURI, L. A. B. **O Oriente Médio: o compartilhamento e a tecnologia revertendo a perspectiva de escassez hídrica e conflitos**. São Paulo. 2012.

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Ketlen Silva de Araújo Pereira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### WATER RESOURCE MANAGEMENT

#### O QUE SIGNIFICA?

Recurso é todo bem que corresponde as necessidades de sobrevivência, utilizado para um objetivo, já hídrico significa água, logo chamamos recursos hídricos, as águas superficiais e águas subterrâneas. As superficiais são aquelas que se concentram na superfície, escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos, as quais são umas das principais fontes de abastecimento de água potável do planeta (SETTI et al. 2001).

As águas superficiais, são gerenciadas pelos comitês de bacias hidrográficas, sendo utilizada principalmente no consumo humano, servindo para finalidades agrícolas e industriais posteriormente (COSTA et al. 2012).

As águas subterrâneas são as águas dispostas abaixo da superfície da terra, preenchendo espaços entre as rochas, formando os aquíferos que compõem uma reserva de água sob o solo abastecida pela chuva, e funciona como um tanque de água que alimenta os rios. No Brasil, os aquíferos contribuem para que boa parte dos rios não sequem em período de

estiagem, como são abundantes, compõe uma parte significativa da água potável utilizada para consumo humano, agricultura e outros fins (COSTA et al. 2012).

Segundo Souza (2017), o Brasil possui 12% da água doce de todo o planeta. Apesar disso, 80% está concentrada nas bacias hidrográficas da Amazônia, onde está somente 5% da população brasileira.

O consumo desse precioso recurso vem sendo explorado em excesso ao longo dos anos, podendo levar a sua escassez em muitos lugares do mundo, portanto, há uma preocupação em estabelecer regras, nas quais muitos países já aderiram uma legislação para gestão de recursos hídricos (SETTI et al. 2001).

#### COMO FUNCIONA?

O Brasil estabeleceu a Lei 9.433/97 Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), também conhecida como “Lei das Águas”, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), em que a referida lei determina que a gestão de recursos hídricos dever ser realizada de forma descentralizada e participativa, envolvendo o poder público, os usuários e as comunidades (PERIN; COSTA, 2009).

Seu objetivo é definir diretrizes e políticas públicas direcionadas para a melhoria da distribuição de água, tanto na sua qualidade quanto em quantidade, bem como gerenciar as demandas tendo como importância a água, sendo elo estruturante para aplicação de políticas

setoriais.

Além do objetivo geral, a PNRH possui outros três objetivos, que visam estratégia e finalidade, sendo implementados por meio de programas e subprogramas, sendo eles: melhoria da disponibilidade hídrica superficial/ subterrânea, o potencial uso da água e a percepção de conservação da água como valor socioambiental (PERIN; COSTA, 2009).

Para cumprir seus objetivos, a PNRH conta com cinco instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento de corpos d'água em classe segundo o elevado uso da água; a outorga de direito de uso; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e o sistema de informações sobre recursos hídricos (COUCEIRO; HAMADA, 2011).

Compõem o SINGREH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Agência Nacional de Águas, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, órgãos gestores de recursos hídricos estaduais, Comitês de Bacia Hidrográfica e Agências de Águas. O CNRH ocupa a posição mais alta na hierarquia do SINGREH, tendo como função desenvolver regras de mediação entre os setores nacional, regional, estadual e dos usuários. Com papel de facilitar a integração das políticas públicas no Brasil, o CNRH é conhecido como orientador no processo de decisões no campo da legislação de recursos hídricos (POMPEU, 2003).

Suas competências são de análises de propostas, aprovação e acompanhamento do PNRH, avaliar sobre projetos de aproveitamento de recursos hídricos, cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados onde serão implantados; estabelecer critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos etc. (GOMES; BARBIERI, 2004).

Pela Lei n.º 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas, autarquia sob regime especial vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com autonomia administrativa e financeira, ANA implementa a PNRH e coordena o SINGREH. O papel da Agência Nacional de Águas visa outorgar o direito de uso e fazer cobrança de valores dos recursos hídricos do domínio da União; fiscalizar o uso desses recursos; elaborar estudos técnicos para o CNRH, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos comitês de bacias hidrográficas; arrecadar, distribuir e aplicar receitas recebidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos (SOUZA, 2017).

A Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental é responsável pela coordenação, elaboração de planos, programas e projetos nacionais, referentes a águas subterrâneas, bem como, estabelecimento de diretrizes nacionais nos casos em que a representação do país seja necessário, como por exemplo o Projeto Sistema Aquífero Guarani. Destaca-se que a SRQA, é o eixo estratégico para a formulação de políticas públicas para o setor de Recursos Hídricos tendo em vista que coordena a elaboração e a atualização do PNRH, além de auxiliar no seu acompanhamento e implementação (MORAIS et al. 2018).

Ainda compondo o sistema, há os Conselhos Estaduais e o do Distrito Federal, com diferentes áreas de atuação, abrangendo os rios de domínio dos estados e DF, com apoio dos municípios.

Por fim, os Comitês de Bacias Hidrográficas, base do SINGREH, também conhecidos como Parlamento das Águas, órgãos colegiados, consultivos e deliberativos, podendo ser constituídos por bacias de rios de domínio estadual ou federal. Em sua composição

estão às representações da sociedade civil organizada, dos setores usuários da água e do poder público. As Agências de Bacias, ou Agências de Água, realizam apoio administrativo, técnico e financeiro aos comitês de bacias hidrográficas. Às agências são responsáveis por ações, planos e projetos previamente aprovados pelo Comitê, inclusive a cobrança pelo uso da água (MORAIS et al. 2018).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Com um melhor gerenciamento da água, surge oportunidades para que as empresas criem e desenvolvam vantagens competitivas, podendo assegurar suas licenças de operação, reduzem perdas financeiras e garantem, de forma geral, a continuidade das operações. Mas é preciso considerar a água e suas externalidades na tomada de decisão e não só nas medidas de contenção (MORAIS et al. 2018).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

De acordo com Campos; Fracalanza (2010), o modelo brasileiro de gerenciamento das águas se baseia no modelo francês.

Ao implementar este modelo o governo federal estabelece a descentralização do poder de decisão, integrando as ações públicas com as privadas (JACOBI, 2006).

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

O Plano Estadual de Recursos Hídricos contém diretrizes de uso sendo renovado a cada quatro anos, um processo de planejamento o qual, considera as propostas dos planos de bacias hidrográficas, elabora e propõe normas gerais para proteção, recuperação e conservação dos recursos hídricos (GOMES; BARBIERI, 2004).

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da França é um modelo bem equilibrado, com a presença dos usuários, coletividades locais e representantes do Governo. Sua Lei tem como princípio uma política administrativa, relativa à propriedade, a repartição das águas e a luta contra sua poluição (SETTI et al. 2001).

Na Hungria o sistema de gerenciamento de recursos hídricos é centralizado e o apoio das agências regionais, aliado ao excelente suporte técnico, como o Centro Nacional de Pesquisas em Recursos Hídricos - VITUKI - entidade com mais de 100 anos, faz com que o uso da água seja otimizado no país (SETTI et al. 2001).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

O Brasil é o país com maior quantidade de recursos hídricos gerados por precipitações atmosféricas. Possui domínio de três grandes bacias hidrográficas e grande parte do Aquífero Guarani, o qual é o maior do mundo. Ele se estende por uma área média de 1,2 milhão de km<sup>2</sup> e reserva, aproximadamente, 45 mil km<sup>3</sup> de água (RABELO, 2006).

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus pela vida que me concedeu. Agradeço à minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa. A todos os meus professores, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade CeUni FAMETRO, pela excelência da qualidade técnica de cada um. Aos meus pais José Roberto e Raimunda Silva que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória. Ao meu esposo Fábio e minha filha Isabela pela compreensão e paciência, demonstrada durante o período do projeto e à minha irmã Karouline pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V, N, G.; FRACALANZA, A. P. **Governança de águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso.** Revista Ambiente & Sociedade, v. 18, n. 2, p. 365-382, jul./dez. 2010.
- COUCEIRO, S.R.M.; HAMADA, N. 2011. **Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos na região norte do Brasil.** Manaus, AM, Brazil. Oecologia Australis 15(4): 762-774.
- COSTA, A, F, S.; TEIXEIRA, C, M.; SILVA, C, S.; NASCIMENTO, J. A.; OLIVEIRA, M, M.; QUEIROZ, Y, O.; SILVA, M, J. **Recursos hídricos.** Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Sergipe v. 1 n.15. p. 67-73 out. 2012
- GOMES, J, L.; BARBIERI, J, C.; **Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo: um novo modelo de política pública.** Cad. EBAPE. BR. Vol. 2 no3. Rio de Janeiro, dez. 2004.
- JACOBI, P. R. **Participação na Gestão Ambiental no Brasil: os comitês de bacias hidrográficas e o desafio de fortalecimento de espaços públicos colegiados.** CLACSO, 2006. p. 169-194.
- MORAIS, J, L, M.; FADUL, E.; CERQUEIRA, L, S. **Limites e desafios na gestão de recursos hídricos por comitês de bacias hidrográficas: um estudo nos estados do nordeste do Brasil.** Revista eletrônica de administração, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 238-264, janeiro / abril 2018.
- PERIN, A, C, da M; COSTA, T, P. **A gestão dos recursos hídricos no Brasil.** Revista do curso de direito. V.1, n.1. 2004.
- POMPEU, C. T. **O papel do conselho nacional de recursos hídricos - CNRH.** Ciência e Cultura. Vol. 55. No.4 São Paulo, out/ dez. 2003.
- RABELO, J. L. **Estudo da recargado Aquífero Guarani no Sistema Jacaré-Tiete.** Tese Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- SETTI, A, A.; LIMA, J, E, F, W.; CHAVES, A, G, M.; PEREIRA, I, C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2<sup>a</sup> ed. – Brasília, 2001.
- SOUZA, M. C. da S. A. de. **Recursos hídricos, agropecuária e sustentabilidade: desafios para uma visão ecológica do planeta.** Revista jurídica, vol. 02, nº. 47, Curitiba, 2017. pp. 78-98.

Data de aceite: 01/02/2021

**Edeson Nogueira de Oliveira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Eric Leandro Silva Pereira**

Mestre em clima e ambiente; SES – AM

### WATERSHEDS

#### O QUE SIGNIFICA?

Uma bacia hidrográfica é a área de captação natural dos fluxos de água, oriundos da precipitação, os quais convergem para uma única saída, denominada de foz ou exutório.

A bacia hidrográfica é composta pela rede de drenagem, incluindo o rio principal e seus afluentes, além disso é limitada pelos divisores topográficos, os quais dividem o escoamento ao longo dos terrenos que compõem a bacia.

O rio principal é definido como o curso de água principal numa determinada bacia hidrográfica, na qual todas as correntes afluentes fluem. Esse rio é o que tem a maior ordem entre todas as ramificações do sistema. Já os afluentes são rios que deságuam em outros rios. Geralmente, um rio de grande porte recebe as águas de vários afluentes, fazendo com que ocorra significativo aumento do volume de água do rio que recebe (rio principal) (PORTO; PORTO, 2008; HIRATA; FERREIRA, 2017).

#### COMO FUNCIONA?

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada de água no mesmo por meio da precipitação gera as saídas (escoamento e evapotranspiração). O papel da bacia é transformar uma entrada de água concentrada no tempo (precipitação) em uma saída relativamente distribuída (escoamento). Esse balanço pode ser afetado por causas antrópicas, como é o caso do desmatamento nas bacias.

O ciclo hidrológico a nível local (bacia hidrográfica) é aberto uma vez que nem toda entrada de água na forma de precipitação irá se converter em escoamento no exutório (saída). Deve-se considerar as perdas, como os volumes evaporados e transpirados, os quais podem ser transportados para outros locais.

Desde a entrada de água na bacia até vazão de saída no exutório, ocorrerá perdas por evapotranspiração. No processo de entrada e saída de água da bacia ocorre o ciclo hidrológico. No ciclo hidrológico ocorrem os processos de precipitação, infiltração, escoamento superficial e evapotranspiração.

Da precipitação que cai sobre as bacias, uma parcela irá sofrer interceptação pela cobertura vegetal e construções. Da parcela restante que atinge o solo, parte irá infiltrar nas camadas do solo, abastecendo o lençol freático, e será responsável pelo fluxo subterrâneo de água, abastecendo rios perenes, mesmo nos períodos de estiagem, pois o escoamento subterrâneo ocorre de maneira lenta. A outra parte que não sofrer infiltração irá escoar

superficialmente pelos terrenos até alcançar os rios que compõem a bacia hidrográfica. Esse volume escoando é responsável por grande parte das vazões geradas.

Nas bacias também ocorrerão os processos de evaporação das superfícies líquidas, e do solo. Enquanto que a vegetação realiza o processo de transpiração, processo que ocorre pelos estômatos das folhas. Ao conjunto dos processos de evaporação e transpiração dá-se o nome de evapotranspiração.

Os processos do ciclo hidrológico em uma bacia podem sofrer alterações em função da influência antrópica, como desmatamento, retificação dos rios, construção de hidrelétricas, dentre outros. As bacias localizadas nos grandes centros urbanos apresentam recorrentes problemas relacionados a enchentes, devido ao elevado grau de impermeabilização das mesmas.

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

As bacias hidrográficas podem ser classificadas em relação ao seu tamanho em pequenas, médias e grandes. De acordo com Beck et al. (2013), esses termos na literatura são mencionados como: Micro, meso e macro bacias hidrográficas, respectivamente.

No entanto, a definição, em termos de área, do que seria uma bacia pequena (microbacia), média (mesobacia) ou grande (macrobacia) é influenciada pelo comportamento hidrológico das bacias, que são distintos e relacionados a escala (BECK et al. 2013).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

As características físicas de uma bacia hidrográfica compõem um importante conjunto de fatores que influenciam no escoamento superficial e nas propriedades de uma bacia (MACEDO et al. 2017; SINGH; FREVERT, 2003).

Com a análise do comportamento de uma bacia é possível designar suas características de formato, relevo, sua área, a geologia, o solo e os outros fatores que compõem os aspectos geomorfológicos de uma bacia hidrográfica (LIMA, 2011; SINGH; FREVERT, 2003).

As principais características físicas de uma bacia são: tipo de solo, área de drenagem; comprimento do rio principal; declividade média do rio principal; densidade de drenagem; desnível (LIMA, 2011; AGUIRRE, 2007).

A área de drenagem é toda a área geográfica onde a precipitação escoar para uma mesma bacia hidrográfica; O comprimento do rio principal é a distância da foz até a nascente mais distante do rio de maior volume e extensão da bacia e a declividade desse rio corresponde a maior ou menor velocidade do escoamento superficial, associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra (LIMA, 2011; NÚÑEZ, 2011).

O nível de desenvolvimento de um sistema de drenagem pode ser analisado através da densidade que a drenagem possui, sendo obtido o fator de relação da medição do comprimento da extensão que o curso d'água percorre e a da área total (LIMA, 2011; NÚÑEZ, 2011).

As características agroclimáticas de uma bacia correspondem ao tipo de precipitação,

de cobertura vegetal e a evapotranspiração (LIMA, 2011).

Quanto a cobertura vegetal, as bacias hidrográficas apresentam desde floresta nativa, culturas agrícolas e pastagens. O tipo de cobertura vegetal nas bacias tem influência no coeficiente de escoamento superficial, e, portanto, no deflúvio das mesmas.

## ÚLTIMAS TUALIZAÇÕES

Há muitos anos a bacia hidrográfica do Rio São Francisco está passando por ataques de atividades humanas. Essa bacia é considerada uma das principais do Brasil, e sua extensão abrange diversos estados brasileiros, como Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Distrito Federal (ZELLHUBER; SIQUEIRA, 2016; FONSECA et al. 2020).

A elevada urbanização, a industrialização, o desmatamento, as queimadas e principalmente a atividade de mineração, resultam em diversos impactos ambientais, poluindo a água e o assoreando os rios (ZELLHUBER; SIQUEIRA, 2016; FONSECA et al. 2020).

As agressões sofridas pela bacia, aumentaram com o projeto de transposição do São Francisco, que foi regulamentado com o intuito de resolver o problema da seca na região semiárida na época de estiagem, com a utilização da sua água para o abastecimento de açudes e também dos rios menores no Nordeste (FERREIRA, 2019).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A bacia Amazônica é considerada é maior bacia do mundo. Sua composição abrange os rios, córregos, ribeirões e todos os cursos por onde a água passa no rio Amazonas (MACHADO; PACHECO, 2010).

No entanto, ela não se restringe apenas a área brasileira, a bacia amazônica abrange o território de diversos países latino americanos, como Venezuela, Colômbia, Equador e Bolívia. No Brasil, a bacia corresponde a 3,8 milhões de quilômetros quadrados, envolvendo o estado do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá (MACHADO; PACHECO, 2010).

A bacia Amazônica apresenta características peculiares, como é o caso dos diferentes tipos de água que os seus rios apresentam. O pesquisador alemão Harald Sioli estabeleceu a pioneira classificação dos rios, como sendo rios de águas brancas, claras e pretas. Sendo que esses diferentes tipos de águas variam de acordo com as características das bacias, como relevo, geomorfologia, tipo de solo etc.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais pelo apoio em todos os momentos difíceis nos quais eu não teria vencido sem eles ao meu lado. Aos meus irmãos, meus parceiros de vida. Meus agradecimentos a Professora Fabiana Rocha Pinto e ao Professor Eric Leandro, por todo suporte, paciência e pelo compartilhamento de seus conhecimentos.

Agradeço também em especial a minha esposa Raquel dos Santos, por todo estar sempre ao meu lado, nos momentos difíceis, por me encorajar a não desistir dos meus sonhos.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE, N. **Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas**. Universidad Nacional de Loja, 2007.

BECK, H. E.; BRUIJNZEEL, L. A.; van DIJK, A. I. J. M.; McVICAR, T. R.; SCATENA, F. N.; SCHELLEKENS, J. **The impact forest regeneration on streamflow in 12 mesoscale humid tropical catchments**. *Hydrology and Earth System Sciences*, v.17, p.2613-2635, 2013.

FERREIRA, J. G. **A transposição das águas do Rio São Francisco na resposta à seca do Nordeste brasileiro. Cronologia da transformação da ideia em obra**. *Campos Neutrais-Revista Latino-Americana de Relações Internacionais*, v. 1, n. 2, p. 53-72, 2019.

FONSECA, E. R.; De ÁVILA MODESTO, F.; CARNEIRO, G. C. A.; LIMA, N. F. S.; De ALMEIDA MONTE-MOR, R. C. **Conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco—Estudos de caso no Estado da Bahia**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e823997929-e823997929, 2020.

HIRATA, R. C.; FERREIRA, L. MR. **Os aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: disponibilidade hídrica e vulnerabilidade à poluição**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2017.

LIMA, L. S. **Implementação de um modelo hidrológico distribuído na plataforma de modelagem dinâmica EGO**. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MACEDO, M. J. H.; SANTO, F. A. C.; DE ASSIS, F.; De SOUSA, S. **Geoprocessamento aplicado as características físicas e biofísicas da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 34, n. 2, 2017.

MACHADO, A. L. S.; PACHECO, J. B. **Serviços ecossistêmicos e o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica amazônica—the biotic pump**. *Revista Geonorte*, v. 1, n. 1, p. 71-89, 2010.

NÚÑEZ, M. A. **La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos**. *Revista Virtual*, v. 5, n. 1, 2011.

PORTO, M. F.; PORTO, R. L. **Gestão de bacias hidrográficas. Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

SINGH, Vijay P.; FREVERT, Donald K. **Watershed modeling**. In: **World Water & Environmental Resources Congress 2003**. 2003. p. 1-37.

ZELLHUBER, A.; SIQUEIRA, R. **Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, n. 227, p. 3-24, 2016.

# CAPÍTULO 27

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Hertzog Victor Lopes da Silva**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### CLIMATE CHANGES

#### O QUE SIGNIFICA?

As mudanças climáticas são consideradas como modificações no clima dentro de um período temporal, em uma determinada região, atribuídas direta ou indiretamente a atividade humana, com modificação na composição da atmosfera global (NOBRE, 2010; SUGUIO, 2008).

O clima e o tempo possuem variações espaciais. As variações do tempo determinam o clima de um lugar durante anos, sendo um processo conhecido como variabilidade climática, atribuídas a mudanças naturais, podendo ocorrer em nível global (CONFALONIERI, 2015).

#### COMO FUNCIONA?

O clima é um conjunto extenso de fatores que caracterizam o estado atual da atmosfera. Sendo influenciado por diversas variáveis: a temperatura, elementos do vento, pressão atmosférica e concentrações de água (NOBRE, 2012). O clima da terra possui um sistema que é composto por atmosfera, hidrosfera, biosfera e a

superfície terrestre. Esses componentes sofrem os processos que ocorrem para determinação da dinâmica climática, além disso, as modificações que ocorrem em cada, são auto influenciáveis (NOBRE, 2012; CONFALONIERI, 2015).

As modificações climáticas também podem ser influenciadas pela biosfera, já que um dos componentes dela, o carbono, é regulado pelo processo de fotossíntese responsável pela transferência do dióxido de carbono da atmosfera para a biosfera, além da absorção de oxigênio e liberação de dióxido de carbono que ocorre no processo de respiração (PEREIRA; SILVA; MORAES, 2013).

Um dos principais fatores que influenciam o funcionamento das mudanças climáticas é a radiação solar, que atinge a terra em forma de luz e calor. Através disso, o calor afeta todos os sistemas, pois a terra detém a radiação solar, e uma parte dela é refletida de volta para o espaço pela atmosfera e pela superfície terrestre. O restante é absorvido pelos cinco componentes climáticos, funcionando o mecanismo para manutenção da temperatura adequada no planeta (NOBRE, 2012; SILVA, 2012).

Os fenômenos naturais para o balanço de energia são fundamentais para a manutenção da vida na Terra. Sem a composição e a relação harmônica entre atmosfera, biosfera, criosfera, hidrosfera, superfície terrestre e o efeito estufa natural, o planeta não seria habitável (MACAGNAN, 2010). No entanto, outros fenômenos podem afetar o equilíbrio que mantém o clima da terra adequado, no que diz respeito a radiação, podendo causar aquecimento ou resfriamento do sistema climático (NOBRE, 2012; SILVA, 2012).

Na alteração desse equilíbrio pode ocorrer a funcionalidade de fenômenos naturais como: a atividade solar, alterações na órbita da Terra, a variação climática natural, os aerossóis e alterações no efeito estufa (PEREIRA; SILVA; MORAES, 2013). Os aerossóis e as alterações no efeito estufa são fenômenos naturais que podem ser influenciados pelas atividades humanas, pois muitas atividades emitem uma grande quantidade de gases formadores do efeito estufa, os GEE, camada que tem ficado cada vez mais espessa, retendo mais calor na Terra, aumentando a temperatura da atmosfera terrestre e dos oceanos, ocasionando o aquecimento global. Sendo o excesso dos GEE os responsáveis pela evolução do aquecimento global (NOBRE, 2012; SOUZA; CORAZZA, 2017).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

As mudanças climáticas, referem-se a uma alteração no estado do clima que pode ser identificada (ex.: por meio de testes estatísticos) através de alterações na média e/ou na variabilidade das suas propriedades, durante um longo período de tempo (GOERL; KOBAYAMA; SANTOS, 2012). As mudanças climáticas pelas quais o planeta vem passando, por causa das ações antrópicas, podem gerar diversos impactos, que deverão ser mais graves em países com menor capacidade para se adaptar às mudanças que ocorrerão (ALMEIDA et al. 2020).

O aquecimento global pode ser considerado um dos exemplos do que as mudanças climáticas podem gerar. Esse acontecimento corresponde a elevação da temperatura média do planeta, esse processo é diretamente ligado ao aumento da concentração dos gases do efeito estufa, o que influencia nas alterações na troca de calor e a elevação da temperatura (NUNES, 2015; (SILVA, 2014).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

O derretimento da cobertura de gelo nos polos é um processo característicos causado pelas alterações que o clima sofre. Os polos vêm apresentando um ar mais quente o que pode estar relacionado com a perda da cobertura de gelo. Todo esse processo está aumentando nos últimos anos (NOBRE, 2011; NUNES, 2015). O declínio das coberturas afetam o clima do planeta, pois essa superfície é responsável por parte da iluminação solar no hemisfério norte, dado a reflexão, potencializando o aquecimento e o derretimento (NOBRE, 2011).

Assim, se desenvolve o processo do aumento do nível do mar, que varia conforme as regiões do mundo e ameaça especialmente os habitantes das ilhas e áreas litorâneas. Com isso, pessoas estarão expostas à inundações, marés ciclônicas e outros fenômenos extremos (CRISÓSTOMO, 2015; NOBRE, 2011).

A subida do nível do mar pode agravar também a erosão dos litorais, piorar a qualidade da água potável e de rega, causar danos ao patrimônio histórico e artístico, afetar o transporte e a economia das cidades, inundar campos de cultivo, paisagens naturais, moradias, convertendo seus moradores em refugiados climáticos. (CRISÓSTOMO, 2015; MARENGO et al. 2011).

Ademais, a desertificação é um processo relacionado as mudanças climáticas, provocando o aumento e a redução na abundância de espécies e mudanças na estrutura da comunidade biótica e na diversidade biológica. Isso implica terminantemente na perda da biodiversidade (perda de nutrientes e umidade do solo, redução da conservação e, conseqüentemente, redução na estrutura da diversidade biológica) associados ao processo erosivo do solo. Todos esses fatores amalgamados convergem para a perda da fertilidade dos solos e, o fenômeno da desertificação (TAVARES et al. 2019; VERDUM et al. 2014).

A desertificação é caracterizada por um processo de degradação dos solos pela seca excessiva e pela rápida perda de nutrientes, resultando na formação de uma paisagem correspondente à dos desertos (VERDUM et al. 2014). Sendo assim, alguns processos ambientais tornam-se característicos das mudanças climáticas ocorridas nos últimos tempos.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

O ano de 2020 foi marcado por um volume gigantesco de focos de incêndio na Amazônia e no Pantanal, porém, envolve uma série de fatores (FERRANTE; FEARNSSIDE, 2020). Então, os incêndios ocorrem em áreas abertas de pastagens e áreas que são desmatadas nos períodos das chuvas, seja para roubo de madeira ou para expansão de terras para pasto, plantio ou mineração. Nas matas fechadas, derruba-se a madeira durante os meses de chuva, entre novembro e abril, para depois queimar esse material na seca, entre maio e outubro (COPERTINO et al. 2019).

Diversas atividades humanas são responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa (GEE), o desmatamento e a degradação das florestas são práticas responsáveis por emitir em alto nível o CO<sub>2</sub>. Além disso, o desmatamento causa impacto negativo na saúde dos indivíduos, ameaça a fauna e flora e ainda a umidade local (COPERTINO et al. 2019).

O desmatamento na Amazônia, impulsionou o crescimento das emissões de gases do efeito estufa em 2019. As mudanças que ocorrem na terra foram responsáveis por cerca de 20% da quantidade de gases poluentes emitidos para atmosfera, porcentagem elevado comparada com a de 2018 (ALBUQUERQUE et al. 2020).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Busca-se a redução desmatamento para que seja evitado um aumento do aquecimento global, sendo ¼ de redução esperado pelo Acordo de Paris, melhorando por ex.: o manejo florestal (FEARNSSIDE; BARBOSA, 2013).

O alcance das metas de redução de emissões do Acordo de Paris será muito difícil sem a interrupção do desmatamento. A reversão do desmatamento e o plantio de mais árvores tem o potencial de remover o equivalente a 10% das emissões globais atuais (SANTOS; GALVÍNIO; MOURA, 2010).

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos à professora e orientadora Fabiana Rocha Pinto, por

compartilhar seus conhecimentos e incentivar o almejo de novos aprendizados.

## REFERÊNCIAS

CONFALONIERI, U. E. **Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil**. Terra livre, v.1, n.20, p. 193-204, 2015.

MACAGNAN, M. H. **Introdução à radiação solar**. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica. Univ. do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo: RS, 2010.

NOBRE, C. A. **Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país**. Parcerias estratég., v. 6, n. 12, p. 239-258, 2010.

NOBRE, C. A.; REID, J. V.; SOARES, A. P. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. Rede Clima/INPE São José dos Campos, SP, 2012.

PEREIRA, G.; SILVA, M. E.; MORAES, E. C. **Impactos na simulação atmosférica devido à mudança do uso e cobertura da terra na América do Sul**. Boletim de Geografia, v. 31, n. 2, p. 85-100, 2013.

SILVA, C. **Radiação solar estimada com base na temperatura do ar para três regiões de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 3, p. 281-288, 2012.

SOUZA, C. O.; CORAZZA, R. I. **Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 42, 2017.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais da Terra. São Paulo**.: Instituto Geológico, 2008. 356 p.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M.; SANTOS, I. **Hidrogeomorfologia: princípios, conceitos, processos e aplicações**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 13, n. 2, 2012.

JACOBI, P. R.; GUERRA, A. F. S.; SULAIMAN, S. N.; NEPOMUCENO, T. **Mudanças climáticas globais: a resposta da educação**. Rev. Brasileira de Educação, v. 16, n. 46, p. 135-148, 2011.

ALMEIDA, G. G. L.; OLIVEIRA, M.; LEONARDO, H. R. **Análise de índices climático para avaliação do efeito de mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 01, p. 001-017, 2020.

NUNES, L. H. **Repercussões globais, regionais e locais do aquecimento global**. Terra Livre, v. 1, n. 20, p. 101-110, 2015.

NOBRE, P. **Aquecimento global, oceanos & sociedade**. InterfacEHS- Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 3, n. 1, 2011.

CRISÓSTOMO, J. P. dos S. **Alterações climáticas e subida do nível do mar. Utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) na produção de mapas de vulnerabilidade para o Estuário do Tejo**. 2015. Tese de Doutorado. ISA-UL.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, v. 1, 2011.

SILVA, M. A. F. **Eventos climáticos extremos**. Revista USP, n. 103, p. 33-40, 2014.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, Í. R. P.; DA SILVA, D. G. **Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica.** Geosul, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

VERDUM, R.; QUEVEDO, D.; ZANINI, L.; CÂNDIDO, L. **Desertificação: questionando as bases conceituais, escalas de análise e consequências.** GEOgraphia, v. 3, n. 6, p. 83-91, 2014.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. BR-319: **O caminho para o desmatamento da Amazônia.** Amazônia Real, v. 7, 2020.

COPERTINO, M.; PIEDADE, M. T. F.; VIEIRA, I. C. G.; BUSTAMANTE, M. **Desmatamentos, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia.** Ciência e Cultura, v.71, n.4, p.04, 2019.

ALBUQUERQUE, L. P.; CORREA, R. S. **Queimadas na Amazônia em 2019.** Cadernos Eletrônicos Direito Internacional sem Fronteiras, v. 2, n. 2, p. e 2020, 2020.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I.; PEREIRA, V. B. **Emissões de gases do efeito estufa por desmatamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros.** Revista Agro@ mbiente On- line, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2013.

SANTOS, A. M.; GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B. **Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos.** Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

Data de aceite: 01/02/2021

**Fernanda Karoline Machado da Silva**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### KYOTO PROTOCOL

#### O QUE SIGNIFICA?

As mudanças climáticas ocorridas com o passar dos tempos tornou-se pauta de discussões referente ao aumento das mudanças provocadas pelos movimentos civilizatórios relacionados ao meio ambiente. Observou-se que o desequilíbrio ambiental poderia ser uma ameaça a humanidade (EUFRÁSIO; CAÚLA, 2013).

Assim, foi dado início aos encontros entre as autoridades de diversos países, para discutirem sobre o assunto. Com a frequência anual dessas reuniões, conhecidas como *Conference of the Parties (COPs)*, surgiu o Regime internacional de mudanças climáticas, conjunto de medidas que objetivam criar procedimentos para o meio ambiente (CAMPBELL et al. 2014; SARRA, 2013).

Em 1997, ocorreu a terceira reunião, em Kyoto, Japão, sendo assinado pelos países presentes na reunião, um tratado internacional com o objetivo de alertar para o aumento dos gases do efeito estufa e do aquecimento global, sendo determinado como os gases deveriam

atingir 5% de redução entre os países., nomeado Protocolo de Kyoto (COSTA; MIRANDA; SILVA, 2014; SOUZA; CORAZZA, 2017).

#### COMO FUNCIONA?

O protocolo de kyoto envolve diversas nações industrializadas, estabelecendo a redução das emissões de gases em 5,2%. O principal alvo é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pois acredita-se que a emissão desenfreada desse e de outros gases está ligada ao aquecimento global, fenômeno que pode ter efeitos catastróficos para a humanidade durante as próximas décadas (MATTER, 2013). A intensidade do corte nas emissões de gases poluentes varia, contudo, de país para país, e só foram obrigadas a seguir o compromisso (MATTER, 2013).

O Protocolo de Kyoto propõe três mecanismos para auxiliar os países a cumprirem suas metas ambientais. O primeiro prevê parcerias entre países na criação de projetos ambientalmente responsáveis, um deles foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conhecido como o mercado de créditos de carbono (GODOY, 2010; MATTER, 2013).

O protocolo estabelece medidas para os países desenvolvidos, com intuito de alcançar metas para a redução dos gases. Uma das medidas tratava do aumento da eficiência energética em setores relevantes da economia. Também foi exigido a proteção e aumento de sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa sobre o meio ambiente, como as florestas. Além disso, esses países deveriam promover práticas sustentáveis de manejo florestal,

florestamento, reflorestamento e formas sustentáveis de agricultura (VIOLA, 2012; SIMÃO; MARTINS; FAVARETO, 2014).

Os países também deveriam realizar pesquisas, promover o desenvolvimento e aumento do uso de formas novas e renováveis de energia e de tecnologias de sequestro de dióxido de carbono, como também a promoção e de tecnologias ambientalmente seguras (CASTAÑO, 2010).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

O tratado de Kyoto estabeleceu metas para o nível de emissões dos gases, em que buscava o desenvolvimento de planos de ações preventivas para redução das emissões, além disso era exigido de desses países a criação de políticas para compensação das emissões domésticas (COSTA; MIRANDA; SILVA, 2014).

As obrigações de redução incidiriam apenas sobre os países desenvolvidos, sendo a redução global da emissão de gases uma responsabilidade comum para os países desenvolvidos e em desenvolvimento, com responsabilidades diferentes (SAGRERA, 2011; LAU et al. 2012).

Países como Brasil, China e Índia por, na época se enquadraram como países em desenvolvimento, não tendo o dever de limitar suas emissões, pois estavam preocupados em elevar o seu crescimento econômico entendendo a responsabilidade com o aumento da emissão de gases (RONG, 2010).

Apesar de ter ratificado o protocolo, o Brasil não recebeu obrigações, já que é um país em desenvolvimento. Isso acontece porque se entende que países como Brasil, México, China possuem prioridades nos setores sociais, além de não emitirem, separadamente, uma grande porcentagem de gases (CERON; PORTO, 2013; RONG, 2010).

Uma das prioridades do Brasil dentro do Protocolo de Kyoto refere-se à redução do desmatamento, visto que o Brasil possui 16% das florestas mundiais, e protegê-las é uma grande contribuição para o controle do efeito estufa (DALLA et al. 2012).

Ações como a retomada do Programa Pró-Álcool, programas de produção do biodiesel e incentivos ao uso de energias alternativas na matriz energética brasileira representam o caminho do Brasil no combate às alterações climáticas. Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la em um período (KOHLHEPP, 2010).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

O protocolo de kyoto de forma geral, pode ser compreendido como um plano com diversos segmentos que podem ser estabelecem um sistema de cooperação internacional para obter uma resposta coerente às questões de mudança global (GODOY, 2010; LAZARO; GREMAUD, 2017

Precursor no processo da diminuição da liberação dos gases no ambiente, iniciou

um sistema que possibilita comércio de emissões e cooperação entre países ricos e pobres em sistemas de implementação conjunta e “Mecanismos de Desenvolvimento Limpo”, com o intuito final de reduzir as emissões de GEE (BENITES, 2015).

Além disso, envolve a economia, para desenvolver novas tecnologias, sendo um mecanismo difícil, para cada país verificar e reportar as emissões de carbono e o poder Jurídico, já que os países que não cumprirem as metas para reduzir os gases, devem enfrentar consequências vinculadas às esferas jurídicas (BRANDO, 2011; EUFRÁSIO, 2013).

## ÚLTIMAS TUALIZAÇÕES

A partir de 2020 o protocolo de kyoto será substituído pelo Acordo de Paris, de forma oficial. Ele é um acordo ambiental histórico que foi adotado por quase todas as nações em 2015 para lidar com as mudanças climáticas e seus impactos negativos (FLEURY; MIGUEL; TADDEI, 2019).

O acordo visa reduzir substancialmente as emissões mundial dos gases de efeito estufa em um esforço para controlar a elevação da temperatura a 2 °C acima dos níveis pré-industriais, enquanto busca meios para limitar o aumento a 1,5 °C (SOUZA; CORAZZA, 2017).

Além disso, o acordo inclui compromissos de todos os principais países emissores a reduzir a poluição que altera o clima e fortalecer esses compromissos ao longo do tempo. O pacto oferece um caminho para que as nações desenvolvidas ajudem as nações em desenvolvimento em seus esforços de mitigação e adaptação ao clima e cria uma estrutura para o monitoramento transparente, relatórios e aumento das metas climáticas individuais e coletivas dos países (FLEURY; MIGUEL; TADDEI, 2019).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Para entrar em vigor, o tratado de Paris precisou ser ratificado, ou seja, dar a ele o status de lei doméstica, por 92 países que representam em torno de 55% da emissão de gases de efeito estufa (SOUZA; CORAZZA, 2017).

O número foi alcançado, posteriormente, e o acordo começou a vigorar em 4 de novembro de 2016. Dessa forma, representou números recordes para um acordo internacional, o Protocolo de Kyoto, por exemplo, levou oito anos para ter o mínimo de ratificações exigidas pela ONU.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por ter me conduzido e me protegido até aqui. Com sua conduta e direcionamento, fui capaz de escolher minha formação e com sua graça pude chegar nesta etapa final. Também agradeço à minha família, meus amigos Ada Barros, Eber Soares e Elivelton de Jesus.

## REFERÊNCIAS

BENITES, L. **A participação da América Latina no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** Sustentabilidades, v. 5, n. 11, 2015.

BRANCO, V. L. A. **Mecanismo de desenvolvimento limpo: a natureza jurídica dos créditos de carbono.** Trabalho de conclusão de graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Direito. Curso de Ciências Jurídicas e Sociais. 2011.

CAMPBELL, L. M.; CORSON, C.; GRAY, N. J.; MACDONALD, K. I.; BROSIUS, J. P. **Studying global environmental meetings to understand global environmental governance: Collaborative event ethnography at the tenth conference of the parties to the convention on biological diversity.** Global Environmental Politics, v. 14, n. 3, p. 1-20, 2014.

CASTAÑO, B. E. A. **Sumideros de carbono en el marco del Protocolo de Kioto.** Memorando de Derecho, v. 2, n. 2, p. 13-21, 2011.

CERON, L. F.; PORTO, L. P. **CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS: Protocolo de Kyoto e a Política Nacional Sobre Mudança do Clima.** Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 8, p. 529-540, 2013.

COSTA, L. M.; MIRANDA, C.P.C.; SILVA, L. M. **O discurso ambiental e as fontes políticas: a construção de sentidos sobre as mudanças climáticas na folha de São Paulo.** In: Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Foz do Iguaçu: Intercom. 2014.

DALLA CORTE, A. P. **Os projetos de redução de emissões do desmatamento e da degradação florestal (REDD).** Floresta, v. 42, n. 1, p. 177-188, 2012.

EUFRÁSIO, C. A. F.; CAÚLA, B. Q. **Protocolo de Kyoto e o mercado da sustentabilidade.** In: VII Congresso de Medio Ambiente. 2013.

FLEURY, L.C.; MIGUEL, J. C. H.; TADDEI, R. **Mudanças climáticas, ciência e sociedade.** Sociologias, v. 21, n. 51, p. 18-42, 2019.

GODOY, S. G. M. **O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento: uma avaliação da utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

KOHLHEPP, G. **Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil.** Estudos avançados, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

LAU, L. C.; LEE, K. T.; MOHAMED, A. R. **Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord – A comment.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, n. 7, p. 5280-5284, 2012.

LAZARO, L. L. B.; GREMAUD, A. P. **Contribuição para o desenvolvimento sustentável dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo na América Latina.** Organizações & Sociedade, v. 24, n. 80, p. 53-72, 2017.

MATTER, D. **Protocolo de Kyoto.** ÁGORA Revista Eletrônica, n. 1, 2013.

RONG, F. **Understanding developing country stances on post-2012 climate change negotiations: Comparative analysis of Brazil, China, India, Mexico, and South Africa.** Energy policy, v. 38, n. 8, p. 4582-4591, 2010.

SAGRERA, L. V. **Los avances y progresos de la República Argentina en la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>, luego de la vigencia del protocolo de Kyoto.** *Provincia*, n. 25, p. 73-91, 2011.

SARRA, A. **Propriedade intelectual e tecnologias verdes.** *Humanidades em diálogo*, v. 5, p. 77-91, 2013.

SIMÃO, N. M.; MARTINS, G. F. A. **Avaliação da dimensão social no Protocolo de Kyoto.** *Desenvolvimento em Debate*, v. 3, n. 1, p. 11-31, 2014.

SOUZA, M. C. O.; CORAZZA, V. E. **O regime internacional de mudança climática e o Brasil.** Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais – ANPOCS. 2012.

SOUZA, M. C. O.; CORAZZA, R. I. **Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa.** *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 42, 2017.

Data de aceite: 01/02/2021

### **Stephanie Pereira da Costa**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## GAS EMISSION – CO<sub>2</sub> AND CH<sub>4</sub>

### **O QUE SIGNIFICA?**

A emissão de gases é caracterizada por qualquer matéria líquida, sólida ou gasosa lançada na atmosfera. Esse mecanismo pode se dar por fontes naturais ou antropogênicas, sendo muitos desses gases considerados poluentes (OLIVEIRA et al. 2013; BOSE, 2010).

Os gases poluentes que são lançados para atmosfera modificam sua composição química e isso pode ocasionar alterações na temperatura da terra, afetando diretamente o efeito estufa, esse caracterizado como um processo natural responsável pela manutenção da temperatura global (MONTEIRO, 2020; BESSAT, 2015).

Os principais gases poluentes são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>). CO<sub>2</sub> é um composto químico que possui ligação química de duas moléculas de oxigênio (O), uma molécula de carbono (C), emitido na atmosfera via processo de respiração de vários organismos vivos. No entanto, sua emissão também ocorre dado a queima de combustíveis fósseis, como o petróleo e todos os seus derivados (LOBO;

SANTOS; TAVARES, 2010).

O CH<sub>4</sub> é um gás incolor e sem cheiro pertencente à família de hidrocarboneto simples, ele pode ser produzido através de matéria orgânica e isso possibilita a sua utilização como fonte de energia. Além disso cerca de 70% da composição de combustível usado em veículos é metano. Esse composto em excesso no ar possui elevado teor de combustão extremamente inflamável e explosivo, podendo causar acidentes e risco a vida (BASTVIKEN et al. 2011).

### **COMO FUNCIONA?**

O CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> são os gases principais da composição do efeito estufa, caracterizado como um fenômeno natural que possibilita a vida humana na Terra (LOBO; SANTOS; TAVARES, 2010).

Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre e outra parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento (MACAGNAN, 2010; BADESCU, 2014).

O aumento na emissão de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> ocasiona alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço. Essas emissões ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantação e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica

do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e destinado; nas florestas, pelo desmatamento e sua degradação; nas indústrias, pelos processos de produção certos compostos (FEARNSIDE, 2010; BERNDT, 2010).

## ONDE PODE SER APLICADO?

Os gases  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  não são os únicos responsáveis pelo efeito estufa, eles correspondem por cerca de 53% da composição. Também são gases lançados a atmosfera: CFCs (clorofluorcarbonos) correspondem a cerca de 12%;  $\text{N}_2\text{O}$  (óxido nitroso) com 6%;  $\text{O}_3$  (Ozônio) correspondendo a cerca de 8%. (RITCHIE; ROSER, 2017).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Uma das principais características do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é o fato dele ser incolor, inodoro e mais pesado que o ar, por isso sua detecção no ambiente é difícil, dado sua ausência de cheiro e sabor (LOBO; SANTOS; TAVARES, 2010).

A sua forma gasosa está presente em ambientes com temperaturas padrão e sofre alteração física se estiver em um ambiente com a temperatura baixa. Esse gás apresenta ponto de fusão igual a  $-56,6\text{ }^\circ\text{C}$ ; de ebulição igual a  $-78,5\text{ }^\circ\text{C}$ ; geometria linear; moléculas apolares; com  $44\text{g/mol}$  correspondente a sua massa molar; a interação das moléculas é feita por dipolo induzido (SILVA et al. 2017).

Além disso, outra característica dele é sua essencialidade no processo de fotossíntese, o mecanismo de respiração das plantas, tornando-o essencial para o ciclo da natureza. (VERGÜTZ, 2011).

O metano ( $\text{CH}_4$ ) é considerado o composto químico mais simples do grupo dos hidrocarbonetos. Com elevada taxa de inflamabilidade e pouca solubilidade em água. Sua forma solúvel ocorre quando entra em contato com solventes orgânicos; álcoois, benzenos, ésteres e gasolina (DAVIES; STULP, 2016; BUTZ et al. 2011).

O  $\text{CH}_4$  não é considerado um composto tóxico, pois é as substâncias formadas pelo processo de combustão parcial que são potenciais para o agravamento do efeito estufa, um exemplo é monóxido de carbono (MONTEIRO, 2020).

Suas características químicas e físicas, correspondem a: densidade de  $0.717\text{ kg/m}^3$  (gás) e  $415\text{ kg/m}^3$  (líquido); baixa solubilidade em água; odor fraco; sabor ligeiramente adocicado; massa molar de  $16,042\text{ g/mol}$ ; ponto de fusão em  $-182.5\text{ }^\circ\text{C}$ ; ponto de ebulição em  $-161.6\text{ }^\circ\text{C}$  (OLIVIER; SCHURE; PETERS, 2017).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

O Brasil contribui em 2019 com  $2,2\text{ Gt CO}_2\text{e}$ , ou 4% das emissões globais anuais (considerando emissões líquidas seria 2,9%). Foi elevado para 9,6% a emissão desses gases de forma acelerada. O país lançou na atmosfera  $2,17$  bilhões de toneladas de dióxido

de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>), contra 1,98 bilhão em 2018 (ALBUQUERQUE, 2020).

O desmatamento aumentou as emissões no último ano. A quantidade de gases de efeito estufa lançada na atmosfera pelo setor de mudança de uso da terra subiu 23% em 2019, atingindo 968 milhões de tCO<sub>2</sub>, contra 788 milhões em 2018. As mudanças de uso da terra, impulsionadas pelo desmatamento, ainda permanecem sendo o principal causador da emissão de gases no Brasil, com 44% dos gases totais emitidos por esse setor, ultrapassando até mesmo a agropecuária que é responsável por 28% das emissões no país (ALBUQUERQUE, 2020).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Com a pandemia mundial de 2020, provocado pela COVID 19, veio o isolamento social e a reduções de serviços nos setores industriais e aqueles que geram impactos para o meio ambiente. O que de forma contraditória seria um potencial na redução da emissão de GEE.

No entanto, para o Brasil a estimativa é que a porcentagem de emissão aumente, em comparação ao ano de 2019. Isso explica-se dado a principal fonte dessas emissões no país estar relacionada com as mudanças de uso da terra e atualmente o desmatamento na Amazônia está em expansão. Para melhores análises sobre as emissões de GEE no ano de 2020 deve-se aguardar a publicação anual do Relatório de análises do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases do Efeito Estufa, com dados estatísticos geral e panorâmicos atualizados de 2020.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por nos conceder a dádiva da vida e de estar sempre conosco, nos dando a força necessária para seguir sempre pelo caminho correto e honesto da vida.

A minha mãe, cuja criação, incentivo e amor possibilitaram esta jornada. Agradeço aos professores do curso de Engenharia Ambiental. Agradeço ainda ao meu esposo, o qual conviveu com as tensões, incertezas, angústias, momentos de frustração e de desânimo, porém, sempre esteve ao meu lado. A eles dedico a minha alegria por chegar ao fim deste percurso.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019**. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). 2020.

ALMEIDA, R. F.; NAVES, E. R.; SILVEIRA, C. H.; WENDLING, B. **Emissão de óxido nitroso em solos com diferentes usos e manejo: Uma Revisão**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 8, n. 2, p. 441-461, 2015.

AZEVEDO, T. R.; ANGELO, C.; **Emissões de GEE no Brasil e suas implicações para políticas**

**públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris.** Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). 2018.

BADESCU, V. **Modeling solar radiation at the earth's surface.** Berlin Heidelberg: Springer, 2014.

BASTVIKEN, D.; TRANVIK, L. J.; DOWNING, J. A.; CRILL, P. M. ENRICH P. **Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink.** Science, v. 331, n. 6013, p. 50-50, 2011.

BERNDT, A. **Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa.** In: Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). Simpósio Internacional de produção de gado de corte, Anais. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 121-147., 2010.

BESSAT, F. **A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico.** Terra Livre, v. 1, n. 20, p. 11-26, 2015.

BORTOLI, M.; KUNZ, A.; SOARES, H. M.; BELLÍ FILHO, P.; COSTA, R. H. R. D. **Nitrous oxide emission in the biological nitrogen removal process.** Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 17, n. 1, p. 01-06, 2012.

BOSE, B. **Global warming: Energy, environmental pollution, and the impact of power electronics.** IEEE Industrial Electronics Magazine, v. 4, n. 1, p. 6-17, 2010.

BUTZ, A.; GUERLET, S.; HASEKAMP, O.; SCHEPERS, D.; GALLI, A.; ABEN, I.; KEPPEL-ALEKS, G. **Toward accurate CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> observations from GOSAT.** Geophysical Research Letters, v. 38, n. 14, 2011.

DAVIES, F. D.; STULP, S. **Determinações de gás metano (CH<sub>4</sub>) gerado em estação de tratamento de efluentes, com avaliação do poder calorífico para queima em caldeira.** Rev. Destaques Acadêmicos, v. 8, n. 4, 2016.

FEARNSIDE, P. M. **As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa.** Novos Cadernos NAEA, v. 12, n. 2, 2010.

HEBEDA, O. **Emissões de gases fluorados causadores de efeitoestufa: desenvolvimento e análise de cenários para o Brasil até 2050.** Dissertação. Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético. 2017.

KASSAI, J. R.; FELTRAN-BARBIERI, R.; CARVALHO, L. N.; CINTRA, Y. C.; AFONSO, L. E.; FOSCHINE, A. **The Environmental balance sheet of nations: reflections on global climate change scenarios.** Brazilian Business Review, v. 9, n. 1, p. 60-102, 2012.

LOBO, F. H.; SANTOS, A. P.; TAVARES, S. F. **Ferramentas de planejamento para levantamento de inventário de emissão de CO<sub>2</sub>: estudo de caso.** Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 2, n. 4, p. 26-43, 2010.

MACAGNAN, M. H. **Introdução à radiação solar.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Univ. do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo: RS, 2010.

MONTEIRO, A. **A composição química da atmosfera: contributo da climatologia para a implementação de uma política de desenvolvimento sustentado.** Geografia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, v. 5, 2020.

MONTZKA, S. A.; DLUGOKENCKY, E. J.; BUTLER, J. H. **Non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases and climate change.** Nature, v. 476, n. 7358, p. 43-50, 2011.

OLIVIER, J. G. J.; SCHURE, K. M.; PETERS, J. A. H. W. **Trends in global CO<sub>2</sub> and total greenhouse gas emissions**. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, v. 5, 2017.

OLIVEIRA, T. C.; DE OLIVEIRA, M. M. C.; MALVESTITTI NETO, A.; LOPES, F. C.; SANTOS, C. S., SILVA, A. V.; RITA, F. S. **Neutralização dos gases do efeito estufa (GEE): estudo de caso de uma microempresa do ramo alimentício**. Agroegeoambiental, v. 1, n. 1, 2013.

RITCHIE, H.; ROSER, M. **CO<sub>2</sub> and greenhouse gas emissions**. Our world in data, 2017.

RODRIGUES, F. J. R. **HFCs e soluções alternativas viáveis**. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 2015.

SILVA, L. A.; CARVALHO, L. S.; LOPES, W. A.; PEREIRA, P. A. D. P.; ANDRADE, J. B. D. **Solubilidade e reatividade de gases**. Química Nova, v. 40, n. 7, p. 824-832, 2017.

VERGÜTZ, L. **Studying the Soil Compartment of the Global Carbon Cycle**. Tese de Doutorado. UFV, MG. 2011.

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Marcel Lima Moreira de Sousa**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### CARBON MARKET

#### O QUE SIGNIFICA?

Denomina-se mercado de carbono as operações realizadas via mercado de ativos, consistentes na negociação de certificados de créditos de carbono gerados através do esforço de nações para redução dos gases do efeito estufa (GEEs), e que segue os parâmetros estabelecidos no protocolo de Quioto (PORTO et al. 2012).

O mercado também é desenvolvido em modalidade de negociação independente, denominado de mercado voluntario (ou não Quioto), que basicamente trata-se das negociações que não seguem as diretrizes estabelecidas no âmbito das decisões proferidas no protocolo de Quioto. Assim as negociações de troca dos certificados de crédito de carbono ocorrem com a participação de empresas ou governos locais, na tentativa de mitigar os efeitos danosos das emissões de gases do efeito estufa, através de projetos de redução das emissões e de projetos de implementações conjunta, sendo aqueles comumente conhecidos como

mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) (PORTO et al. 2012).

Por convenção, os países que conseguiram atingir as metas têm o direito de emitir certificados de créditos de carbono tornando-se dessa forma credores dos mesmos. Em contra partida, os países que não conseguiram atingir as metas tornam-se devedores necessitando realizar compra dos certificados de créditos (ZILBER; KOGA, 2011).

#### COMO FUNCIONA?

A dinâmica do mercado de carbono ocorre por meio de cinco estágios, denominada ciclo de produção de créditos de carbono a primeira etapa ocorre o reconhecimento da potencialidade de determinada empresa ou país para reduzir suas emissões de GEE; o segundo o estágio deve-se mensurar a capacidade de mitigação das referidas potencialidades e, de acordo com a quantidade aferida, será emitida sua respectiva autorização; o terceiro estágio corresponde à comercialização de fato, onde o interessado poderá negociar seus certificados, conforme sua posição de credor ou devedor, negociando os certificados com empresas que precisam complementar seus compromissos de redução; por fim, tem-se a etapa na qual ocorrerá a verificação das metas atingidas, consubstanciadas na aferição da redução efetivamente realizada (WEYERMULLER, 2010).

## ONDE PODE SER APLICADO?

A questão da sustentabilidade do planeta estar apoiada em fortes pilares jurídicos - que tutelam o direito das gerações vindouras, embasados no protocolo de Quioto (SOUZA et al. 2013).

O projeto de um mundo sustentável, ainda assim, parece uma ideia utópica, haja vista, os interesses econômicos conflitantes das nações signatárias do protocolo de Quioto, pois não colocaram em prática, de maneira eficaz, as resoluções de referido protocolo. Diante dos conflitos entre as nações participantes e as dificuldades de implementação deste mercado, resta saber, quem são os agentes envolvidos nos processos de flexibilização, participantes do mercado de crédito de carbono? Quais as relações que possuem entre si? E como funciona a dinâmica desse mercado (ZILLOTTO, 2009).

Em 21 de março de 1994, marco na história recente da civilização contemporânea, abre-se debate e discussão, iniciado a partir de 1992, no Rio de Janeiro da chamada Convenção do Clima e desde esta data os países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança no Clima (CQNUMC) passaram a se reunir anualmente para discutir as ferramentas a serem utilizadas a fim de conter as emissões GEE (ZILBER; KOGA, 2011).

Dessa forma, são estabelecidos os agentes operadores do Mercado de Carbono, entre os quais podemos também citar empresas transnacionais, porém os principais agentes são os países participantes da CQNUMC de 1994, onde criados três grupos para os diferentes países envolvidos com normas estabelecidas na convenção: países industrializados; países desenvolvidos, que pagam os custos para países em desenvolvimento; países em desenvolvimento (MAZZALI; PETRI, 2016).

Definidos os grupos, foram criadas normas que justificassem a definição de percentuais de emissão e a negociação dos créditos de carbono. Todas as relações daí em diante estariam norteadas e canceladas num princípio de conteúdo ambiental e econômico chamado de princípio do poluidor pagador (PPP) criado na Organização para Cooperação e para o Desenvolvimento Econômico (OCDE), por meio da Recomendação C (72) 128, de maio de 1972, em que a Organização definiu o Princípio do Poluidor Pagador como (MAZZALI; PETRI, 2016).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Esse mercado se caracteriza fundamentalmente pela preocupação da preservação do meio ambiente preconizando medidas no sentido de atingir este desiderato. Como consta na declaração de Estocolmo: O homem tem direito total a liberdade à igualdade a condições de vida adequadas (...) e o homem porta uma responsabilidade solene na proteção e melhoria do meio ambiente para geração presentes e futuras (declaração de Estocolmo 1972), assim dividem-se os países signatários do protocolo de Quioto distinguindo conforme suas características e designando objetivos conforme seu grau de comprometimento e capacidade de produção sustentável em três grupos: Países industrializados, Países em desenvolvimento (anexo I) e Países desenvolvidos, que pagam os custos para países em desenvolvimento (anexo II) (MAZZALI; PETRI, 2016).

Tem-se no primeiro os países com economia em transição, que podem ser anfitriões de implementação conjunta. Os demais países da lista são ou deveriam ser países com metas para diminuição de gases do efeito estufa, portanto estes necessitam adquirir créditos de carbono, nesse contexto os países em desenvolvimentos são definidos como países do não anexo I e são detentores de mecanismo do desenvolvimento limpo (MAZZALI; PETRI, 2016).

A dinâmica entre esses países acontece da seguinte forma: os países do anexo I concordam em reduzir as suas emissões abaixo das emissões de 1990. Caso estes países não consigam atingir as metas terão que adquirir créditos de carbono de países desenvolvidos que pagam o custo para os países em desenvolvimento. Esses países devem adotar as medidas possíveis para promover facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência de tecnologias e de conhecimentos técnico ambientalmente saudável ou acesso dos mesmos a outras partes, particularmente aos países em desenvolvimento, a fim de capacitá-los a disposição da CQNUMC (MAZZALI; PETRI, 2016).

## ULTIMAS ATUALIZAÇÕES

Após uma análise panorâmica do mercado e suas principais características nos toca agora um esboço da dinâmica atual e das projeções futuras deste mercado.

Atualmente este mercado vem apresentando uma queda razoável em suas negociações por conta de alguns fatores como: a falta de comprometimento com as diretrizes firmadas, a crise de confiança entre as nações signatárias do protocolo de Quioto e um crescente questionamento das nações envolvidas sobre os estudos e prognósticos científicos acerca de um futuro colapso climático (HORTS; ANDRADE JÚNIOR, 2020).

Para ter uma ideia do cenário atual basta citarmos casos como do Brasil, China e Índia que são grandes possuidores de créditos de carbono e encontram dificuldades em negociá-las, pois as nações desenvolvidas do bloco Europeu têm pouco interesse na aquisição desses créditos, visto que a atuação das nações unidas (ONU) no sentido de conferir efetividade acerca das diretrizes e compromissos assumidos se mostra pouco eficaz (HORTS; ANDRADE JÚNIOR 2020).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A despeito da problemática entre nações para efetivação deste mercado, verifica-se um esforço crescente de alguns países em dar efetividade a este mercado, numa parceria com o setor privado a partir de medidas de incentivo como podemos citar no Brasil o caso da empresa Natura, que entre os anos de 2007 a 2018, compensou 3,6 milhões de toneladas de gases, gerando R\$ 1,6 bilhão (MAZZALI; PETRI 2016).

Tendo em vista todas as dificuldades e desafios a serem superados por este mercado, percebe-se que iniciativas realizadas no âmbito de alguns países, com o apoio do setor privado, mostram-se bastante promissoras e possíveis que dessa relação possam surgir modelos eficazes de interações no mercado de crédito de carbono que criem um paradigma a ser seguido por nações em âmbito mundial num futuro breve (MAZZALI;

PETRI, 2016).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e à minha mãe pelo amor e pelo incentivo. Ao meu Tio, amigos, colegas de curso, professores e todos aqueles que contribuíram de alguma forma no meu processo de formação acadêmica. Ao prof. Pedro Mariosa pela coorientação. À instituição de ensino. À orientadora profa. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Rocha, pela paciência e dedicação.

## REFERÊNCIAS

HORST, D.J.; ANDRADE Jr. P.P. **Uma revisão sistemática sobre os mecanismos de monitoramento e captura regulação de emissões e créditos de carbono**. Brasil 62p. 2020.

MAZZALI, B.R. PETRI, S.M. **Evidenciação das operações com crédito de carbono: estudo realizado nos relatórios da administração e nas notas explicativas no período de 2010 a 2013**. Brasil, 138p. 2016.

PORTO, W.S. WERKAUSER, F.K. OLIVEIRA, D.L.; SOUZA, J.A. **Mercado voluntário de carbono no brasil: uma análise dos critérios estabelecidos pela NBR-15948**: 2011. Brasil, 17p. 2012.

SOUZA, A. L. ANDRADE J. C. SILVA Jr. A. C.; GOMES G. A.; GOULART R. C.; MARQUES E. F. **Finanças climáticas no mundo e no brasil: um estudo sobre financiadores, fundos de investimentos e índices de sustentabilidade ambiental em prol de uma economia abaixo carbono**. Trabalho apresentado no XXXVII ENANPAD. Rio de Janeiro, 16p. 2013.

WEYERMULLER, A. R. **Direito ambiental e aquecimento global**. São Paulo: ATLAS, p. 200, 2010.

ZILBER, S. N.; KOGA, E. **Mercado de créditos de carbono no brasil e o papel dos agentes intermediários: desafios e oportunidades**. Organizações rurais & agroindustriais, v. 13 p. 139-153, 2011.

ZILLOTTO, M. A. B.; NEVES, S. B. **Mudanças climáticas, sequestro e mercado de carbono no brasil**. Porto Alegre. 1º Ed. Editora ECOAR. 368p. 2009.

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Gilvania Mendes Cunha**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT

### O QUE SIGNIFICA?

A sustentabilidade está baseada em uma visão dinâmica mundial que engloba adaptações e transformações e, nesse sentido, afirma a importância de um mútuo avanço de discussões e entendimento sobre uma governança global com participação social ampla e sobre as condições para se estabelecer uma relação de cooperação entre seus atores (DA-VEIGA, 2014).

O estudo realizado por Klewitz; Hansen (2014), aponta que a sustentabilidade sofre influências diretas por meio da mudança de padrões de consumo e por meio de novas estruturas de mercado que ofereçam produtos que levem a redução do impacto ambiental.

De acordo com Sousa et al. (2015), a sustentabilidade pode ser definida como atividades e ações humanas que têm como objetivo sustentar os interesses humanos, porém sem colocar em risco as gerações futuras. As práticas sustentáveis estão relacionadas com o atual desenvolvimento econômico.

Ainda para os autores, a utilização dos

recursos naturais de maneira consciente, faz com que se mantenham futuramente, resultando em desenvolvimento sustentável.

Para Techio; Gonçalves; Costa (2016), a dificuldade de entender o conceito de sustentabilidade está ligada diretamente com a distância das pessoas em relação a este assunto, estabelecendo uma dificuldade para executar atividades sustentáveis. Assim, é necessário que este assunto seja tratado de forma ampla, de maneira que englobe as condições humanas, a preservação dos recursos naturais e a eficiência econômica.

### COMO FUNCIONA?

A sustentabilidade se apoia em três bases: ambiental, econômico e social, ou seja, todas as ações que envolvam a sustentabilidade devem ter como objetivos principais a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, ser economicamente possível e assegurar que estas ações atinjam todos os objetivos (SOUZA et al. 2015).

Mesmo com várias definições alcançadas, o planeta está distante de ser considerado sustentável, de forma que haja uma exploração que possa ser suportada pela natureza. A cultura do consumismo gera um aumento da extração dos recursos naturais aliado aos processos produtivo tendo como consequência a geração de resíduos sem a destinação apropriada (COSTA; DIZ; OLIVEIRA, 2018).

Segundo Barbieri; Silva (2011), crescimento é entendido como aumento da

riqueza de uma nação, enquanto desenvolvimento é entendido como uma mudança na qualidade de vida da população. O desenvolvimento sustentável não pode ser medido ou caracterizado pelo crescimento, muitas vezes medido pelo PIB, pois não assegura o fim da desigualdade, pobreza e degradação do meio ambiente.

## ONDE PODE SER APLICADO?

Sartori; Latrônico; Campos (2014) apontam que as discussões e interesses atuais voltados para a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável desmembram-se em diversas abordagens, diretamente vinculadas ao campo em que são aplicadas nas esferas: econômica, estrutural, social, ecológica, entre outras, explicando, dessa forma, que a crescente diversidade de interpretações da sustentabilidade resulta da apropriação do termo por interesses e necessidades de diferentes grupos.

Da-Veiga (2014) com base nos estudos da Economista Elinor Ostrom, indica que o desenvolvimento sustentável só seria possível com abordagens policêntricas para governança, articulando-se vários níveis, local, nacional, regional e global, com a participação e o controle social.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O pioneiro termo *triple bottom line*, criado por Elkington em 1994, declara a sustentabilidade como o equilíbrio entre três pilares: econômico, social e ambiental. Este tripé impulsionou a elaboração de critérios e métricas para uso em demonstrativos contábeis para avaliação do desempenho (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014).

Baptista-Junior; Romanel (2013) afirmam que melhorar a sustentabilidade dos processos em todos os setores e processos produtivos é uma estratégia vital para conseguir manter os recursos naturais para o futuro, baseando-se em utilizar energias renováveis, tecnologias limpas e proteção ao meio ambiente.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Barbieri; Silva (2011) traçam a trajetória dos tratados e conferências internacionais mais significativos acerca da educação ambiental e alguns marcos teóricos para a construção e definição da educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável. Os autores pontuam a Conferência de Estocolmo, em 1972, como primeiro marco para a educação ambiental, propondo a Declaração sobre o Ambiente Humano.

Nas duas últimas décadas (1997-2017), os consumidores vêm sendo expostos a cenários tecnológicos relacionados ao meio ambiente, surgindo um indicador de sustentabilidade em relação ao aumento na percepção da consciência ambiental, dos consumidores a valorizarem produtos verdes (ARRUDA-FILHO; CARDOSO; BARBOZA, 2019).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

O consumo consciente sugere uma mudança de comportamento além das preocupações ambientais, incluindo-se ao conceito dos impactos de consumo e seus efeitos sociais, enquanto ao consumo sustentável, que por sua vez, engloba os atores sociais envolvidos desde o início da cadeia produtiva, passando pelo uso, consumo e descarte (SILVA, 2012).

Arruda-Filho; Cardoso; Barboza (2019) afirmam que as principais razões que motivam os consumidores a adotar tal tipo de comportamento são: a perspectiva da preocupação ambiental, a perspectiva da racionalidade econômica e a perspectiva social. Os consumidores influenciados pela perspectiva da preocupação ambiental buscam benefícios reais para o meio ambiente em seu consumo, enquanto os influenciados pela perspectiva da racionalidade econômica valorizam os benefícios econômicos do consumo e, por fim, os motivados pelo ambiente social buscam status e ganho de imagem pessoal.

A cultura do consumismo é uma característica da sociedade moderna, e sob essa perspectiva, precisa ser compreendida de maneira a ser problematizada em seus desdobramentos ambientais, dentre os quais a geração de resíduos sólidos como fator de alto risco que poderá gerar a insustentabilidade global a médio e longo prazos (COSTA; DIZ; OLIVEIRA, 2018).

Um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável, refere-se à elaboração de instrumentos de medidas para tomada de decisão. Um exemplo de técnica de mensuração de desempenho ambiental amplamente utilizada são os indicadores de sustentabilidade (FEITOSA; CÂNDIDO; FIRMO, 2010).

Os indicadores de sustentabilidade são parâmetros ou um conjunto de parâmetros, utilizados para refletir as condições de um sistema em análise através da mensuração do desempenho de aspectos que o envolvem, sendo importantes em uma avaliação de sustentabilidade, pois auxiliam na descrição de sistemas complexos e outros interdependentes (FEITOSA; CÂNDIDO; FIRMO, 2010).

Existem, atualmente, poucas análises de aplicações sustentáveis para identificar os tipos de resultados que podem ser esperados no consenso sobre os desafios da sustentabilidade: integrar economia, ambiente e sociedade; considerando as ações do presente no futuro; conscientização e envolvimento de toda a sociedade (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014).

Esse entendimento chama atenção para a necessidade de compreender a sustentabilidade em suas dimensões ambiental (atmosfera, terra, água, energia etc.), econômica (desempenho macroeconômico e financeiro etc.), social (trabalho, renda, saúde e educação), institucional e política (capacidade e esforço político para promover mudanças), cultural (valores e crenças), psicológica (atitudes e condutas), entre outras (TECHIO; GONÇALVES; COSTA, 2016).

Conclui-se que diante das constantes cobranças e das crescentes preocupações ambientais e sociais, a sociedade vem incorporando ações voltadas à sustentabilidade, visando atender uma demanda de consumidores mais exigente e criteriosos (RAJALA; WESTERLUND; TOMMI, 2016).

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos. Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência. A professora Fabiana, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com total dedicação e amizade. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo assim o meu processo de aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA-FILHO, E. J. M.; CARDOSO, B. L.; BARBOZA, M. N. L. **Intenção de consumo verde no contexto das características egoístas ou altruístas do produto versus a consciência ambiental do usuário.** Revista de Administração Pública - RAP. Caderno EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p.414-434, abr./jun., 2019.
- BAPTISTA-JUNIOR, J.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras.** Curitiba: Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 5, n. 2, jul./dez., 2013.
- BARBIERI, J. C.; SILVA, D. **Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios.** Revista de Administração Mackenzie, RAM, São Paulo, v. 12, n. 3, p.51-82, jun., 2011.
- COSTA, B. S.; DIZ, J. B. M.; OLIVEIRA, M. L. **Cultura de consumismo e geração de resíduos: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática.** Revista Brasileira de Estudos Políticos, Belo Horizonte, n. 116, p.159-183, jan./jun., 2018.
- DA-VEIGA, J. E. **O âmago da sustentabilidade.** Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP. Revista Estudos Avançados, v. 28, n. 82, p.17, out./dez., 2014.
- FEITOSA, M. J.; CÂNDIDO, G. A.; FIRMO, L. A. **Sistemas de indicadores de sustentabilidade: uma aplicação do ecological footprint method no município de Campina Grande (PB).** Ambiência Guarapuava, v.6, n.3, p.393-414, set./dez., 2010.
- KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. **Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review.** Journal of Cleaner Production, v.65, n.7, fev.,2014.
- RAJALA, R.; WESTERLUND, M.; TOMMI, L. **Environmental sustainability in industrial manufacturing: reexamining the greening of Interface's business model.** Journal of Cleaner Production, v.115, n.1, p.52-61, mar.,2016.
- SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 17, n. 1, p.1-22, jan./mar., 2014.
- SILVA, M. E. D. **Consumo sustentável: a articulação de um constructo sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável.** Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM), v.11, n.2, p.217-232, jul./dez., 2012.
- SOUSA, A. A. P.; CRUZ, B. P. C.; CORREA, M. P. C.; GOMES, C. A. **responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil.** Maranhão: Revista do CEDS, v. 1, n.3, p.1-9, set./dez., 2015.

TECHIO, E. M.; GOLÇALVES, J. P.; COSTA, P. N. **Representação social da sustentabilidade na construção civil: A visão de estudantes universitários**. São Paulo. Revista Ambiente & Sociedade, v. 19, n.2, p.187-206, abr./mai., 2016.

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Bosco Marlesson Oliveira Reateque**  
Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**  
Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### ECOLOGICAL ECONOMY

#### O QUE SIGNIFICA?

A economia ecológica é um conjunto de atitudes que visam um aproveitamento mais consciente dos recursos naturais disponíveis no planeta, objetivando a compreensão da população, a parte consumidora que motiva todo o ciclo de extração, processamento e venda de bens manufaturados.

O potencial de oportunidades tem se mostrado em diversas cadeias produtivas, de acordo com o desenvolvimento econômico, como cacau, pesca sustentável, mel, recursos hídricos, sementes, açaí, turismo, gastronomia, biotecnologia, sistemas agroflorestais, produtos florestais não-madeireiros, sociobiodiversidade, pecuária verde, agricultura sustentável, economia criativa, moda sustentável, energia renovável, economia circular, tudo está voltada a economia ecológica (VILELA; CALLEGARO; FERNANDES, 2019)

Vale ressaltar que as aplicações e os princípios que orientam a economia ecológica também objetivam o crescimento comercial da

indústria, mas sempre respeitando a natureza e os recursos naturais. A meta é sempre aliar o crescimento da sociedade à conservação ambiental.

A economia ecológica assume um papel central e cada vez mais importante no mundo moderno, justamente por considerar o conceito de economia como um subsistema da natureza, e não o contrário. Com isso, a expectativa é que mudanças realizadas hoje tenham impactos positivos nas próximas gerações e que os recursos naturais passem a ser utilizados com consciência e de uma maneira mais justa, inclusive com melhor distribuição populacional.

#### COMO FUNCIONA?

A economia ecológica define limites biofísicos que determinam uma escala positiva e sustentável da utilização dos recursos naturais, fazendo uso das cadeias produtivas de acordo com o crescimento econômico (AMAZONAS, 2009). A ideia é evitar a exploração desenfreada e danosa ao meio ambiente, preservando ecossistemas e evitando a extinção de espécies animais e vegetais, bem como a debilidade do solo.

A economia ecológica visa o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis na natureza buscando capital e trabalho, mas levando em conta o: proteger, manter, preservar, conservar, recuperar ou manejar, de forma consciente (ROMEIRO, 2012).

O modelo ecológico da economia, tem por meta usar os materiais e energia retirados do

meio ambiente de forma sustentável, atribuindo também à natureza um papel de suporte insubstituível de tudo que a sociedade pode fazer. Neste sentido, a economia ecológica vê a economia apenas como um subsistema dentro de um sistema maior, que é a natureza (CAVALCANTI, 2010).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Uma contribuição fundamental da economia ecológica tem sido a produção de indicadores e índices de sustentabilidade a partir do desenvolvimento e operacionalização em torno do conceito de “metabolismo social” (PORTO; MARTINEZ, 2007). Com base nesse ponto de vista, a economia ecológica liga as ciências naturais e as ciências sociais (incluindo a história da humanidade), descrevendo a economia como uma relação entre os fluxos dos sistemas de produção (energias e materiais) e os fluxos comerciais (produtos e serviços). Uma economia da sustentabilidade precisaria incorporar esses fluxos em sua contabilidade, tal como proposto pela noção de “pegada ecológica”, uma proposta de índice único de (in)sustentabilidade com fins didáticos e políticos (PORTO; MARTINEZ, 2007).

Dentre os inúmeros temas que vêm sendo objeto de estudos nesse campo, podemos destacar: a elaboração de novos indicadores e índices de (in)sustentabilidade da economia, a explicitação dos limites da valoração monetária dos serviços ambientais e aplicação de métodos multicriteriais, a incapacidade da ciência normal para lidar com riscos, incertezas e a complexidade dos problemas socioambientais associados às atividades econômicas; a degradação socioambiental e a dívida ecológica associadas ao comércio internacional, a “desmaterialização” da sociedade e dos processos produtivos e os instrumentos de política ambiental baseados no princípio da precaução (PORTO; MARTINEZ, 2007).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

À perspectiva da economia ecológica pode-se atribuir a característica de visão ecológica da economia, a questão é conceber a economia-atividade como sistema aberto dentro do ecossistema (o ecossistema é o todo; a economia, uma parte) (CAVALCANTI, 2010). A economia ecológica busca associar os interesses a fim de que todas as partes importantes que promovam a formação da economia sejam eficientes tanto para a ecologia quanto para a economia. No entanto, observando a escassez de matérias não-renováveis, a economia ecológica vem mostrar que o desenvolvimento pode crescer de forma controlada, buscando a economia sustentável, pois a escassez não está ligada unicamente aos recursos financeiros, sendo necessária a conceituação de economia ecológica.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

O uso de instrumentos econômicos como indutores de qualidade ambiental vem ganhando destaque mundial. Na última década, o Brasil vivenciou a implantação de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para promover a restauração e a conservação de recursos naturais, com reconhecidos ganhos ambientais. Considerada a incipiência do uso dessa estratégia como política pública municipal, o presente trabalho

foi desenvolvido com o objetivo de apresentar o estudo de caso do projeto de PSA em implantação no município de São José dos Campos (SP), na microbacia do ribeirão das Couves (FIORE; BARDINI; CABRAL, 2020).

O pagamento por serviços ambientais (PSA) é um instrumento econômico para a conservação do meio ambiente, em que os que se beneficiam dos serviços ambientais pagam, e os que contribuem para a geração e conservação desses serviços recebem por esse motivo, sendo o objetivo do PSA prevenir a manutenção ou aumentar a qualidade dos serviços ecossistêmicos (GODECKE; HUPFFER; CHAVES, 2014).

O Programa de PSA no município de São José dos Campos teve sua gênese na gestão pública do quadriênio 2009-2012, com base no entendimento de que, mesmo sendo a economia local suportada pelas atividades industriais, de serviços e de comércio localizados na área urbana, dois terços do território municipal encontram-se em zona rural de baixa produtividade, com demanda de ações ambientais. Assim, representantes da Secretaria de Meio Ambiente do Município de São José dos Campos (SEMEA) procuraram conhecer outros programas de PSA pioneiros e bem-sucedidos no Brasil, com o objetivo de compreender seus objetivos e avaliar a viabilidade de implantação no território.

O projeto piloto de PSA implantado no município de São José dos Campos pode ser entendido como um caso de sucesso, visto que tem atendido ao proposto pelo agente financiador e por assegurar e ampliar a cobertura vegetal em APPs ou áreas de alta sensibilidade ambiental de microbacia responsável por abastecimento público (FINATEC, 2018).

O PSA hídrico envolve ações de restauração e, por isso, a adesão de provedores deve estar associada a ações que garantam a quantidade e a qualidade de água na propriedade, tais como: a manutenção de cercamentos das áreas revegetadas; a adoção de práticas sustentáveis nas propriedades; a implantação de soluções para os resíduos e esgotos gerados nas propriedades (FIORE; BARDINI; CABRAL, 2020).

Por estar em desenvolvimento, o projeto é susceptível às incertezas políticas, econômicas e sociais do território de inserção. Economicamente, a continuidade do programa de PSA no município de São José dos Campos pode estar assegurada em razão do atendimento à lei municipal de 2016, que autoriza o poder público municipal a depositar o valor correspondente ao ICMS ecológico no FMSE (Fundo Municipal de Serviços Ecológicos). Observa-se assim, que o projeto piloto da bacia do ribeirão das Couves servirá de base para o avanço do programa para novas áreas no município (FIORE; BARDINI; CABRAL, 2020).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

Importante que fique claro a diferença entre economia verde, ambiental e ecológica. Dentre as diferenças podemos citar as suas características nesta ordem, erradicação da pobreza, baixa emissões de carbono, uso eficiente dos recursos naturais; atribuição de valor monetário a bens ambientais, favorável ao crescimento econômico, preservação de recursos naturais suficientes para manter a economia; e subsistema dentro do sistema maior, o meio ambiente, não aceitação do crescimento econômico, decréscimo

econômico e economia estacionária (OLIVEIRA, 2017).

## AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente à Deus, por ter me dado saúde e forças para superar as dificuldades. Em nome da professora Dra. Fabiana Rocha agradecer a coordenação e professores que no decorrer do curso nos proporcionaram novos conhecimentos e fizeram todos desenvolver habilidades dentro da área ambiental. Em especial agradecer à minha família, em nome da minha irmã Marlessandra Oliveira Reateque que também esteve comigo diante das dificuldades e me ajudaram a chegar à realização de mais um sonho alcançado.

Agradeço!

## REFERÊNCIAS

AMAZONAS, M. de C. **Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica.** SciELO - Scientific Electronic Library Online. Economia e Sociedade, v. 18, n. 1 (35), p. 183-212. Campinas, abr. 2009.

CAVALCANTI, C. **Pensamento socioambiental e a economia ecológica: nova perspectiva para pensar a sociedade.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 35, p. 169-178, dez. 2015.

CAVALCANTI, C. **Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental.** Revista Estudos Avançados, SP, V. 24, n. 68, p. 53-68, fev. 2010.

FERNANDEZ, B. P. M. **Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. Curitiba, V. 23, p. 109-120. Jan/jun. 2011.

IORE, F. A.; BARDINI, V. S. dos S.; CABRAL, P. C. P. **Arranjos institucionais para a implantação de programa municipal de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso de São José dos Campos (SP).** SciELO - Scientific Electronic Library Online. Eng. Sanit. Ambient. vol.25 no.2 RJ Mar./Apr. 2020.

FINATEC. FUNDAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS. **Edital de seleção pública nº 008/2018. tipo: melhor técnica e preço.** Secretaria de Meio Ambiente – Estado de São Paulo. 23/fev. 2018.

GODECKE, M. V.; HUPFFER, H. M.; CHAVES, I. R. (2014) **O futuro dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil a partir do novo Código Florestal.** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 31, p. 31-42, 2014.

OLIVEIRA, E. **Economia verde, economia ecológica e economia ambiental: uma revisão.** Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade Versão on-line ISSN2319-2856 Volume 13, número 6. Curitiba – PR. jun/dez – 2017.

PORTO, M. F.; MARTINEZ-ALIER, J. **Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde.** SciELO - Scientific Electronic Library Online. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 23 Sup 4:S503-S512, 2007.

ROMEIRO, A. R. **Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica.** Revista Estudos Avançados, vol.26 no.74, SP, 2012.

VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. **Biomass e agricultura: oportunidades e desafios** – Direitos de publicação reservados por Academia Brasileira de Ciências e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. RJ0202019.

# CAPÍTULO 33

## PRODUÇÃO LIMPA

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Neliandra Coelho Siqueira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### CLEAN PRODUCTION

#### O QUE SIGNIFICA?

Produção Limpa (PL) pode ser definida como a produção ecoeficiente com os produtores responsáveis pelo projeto, definição de matérias-primas, processo produtivo, consumo, reuso e reciclagem até a eliminação final do produto (GIANNETTI; LEE, 2020), recebe também o nome de downhill.

Durante as últimas décadas, tem-se verificado o aumento exagerado no consumo, resultando no acréscimo de produção das indústrias, causando danos ambientais. Devido a esse crescimento foi proposto pelo Greenpeace, em 1990, a representação do sistema pela produção industrial que considerasse a: autossustentabilidade de fontes renováveis das matérias-primas; a redução do consumo de água e energia; a prevenção de geração de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção; a reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e consumo energético eficaz; a geração de produtos de vida útil longa, seguros, atóxicos para o homem

e o meio ambiente, cujos restos inclusive as embalagens, tenham reaproveitamento atóxico e energia-eficiente e; a reciclagem na planta industrial ou fora dela, de maneira atóxica e eficiente, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incineração e despejos em aterros (SILVA, 2004).

Se antes a PL era um diferencial das empresas, passou a ser uma obrigação, sendo imposto a responsabilidade (GUNARATHNE et al. 2019). Vê-se que o desenvolvimento econômico é alcançado à custa da qualidade de vida e da destruição da Terra. Neste sentido, o propósito na área de produção deve visar a redução dos impactos causados pelo processo produtivo, a fim de aumentar a eficiência e minimizar os riscos à sociedade e ao meio ambiente e melhoraria em seus negócios, com credibilidade.

O sistema de produção limpa é circular e emprega menor quantidade de materiais, menos água e energia, pois os recursos fluem entre o ciclo de produção e consumo em ritmo mais lento (ARANDA-USÓN et al. 2019).

#### COMO FUNCIONA?

Os primeiros passos em direção à Produção Limpa (PL) estão vinculados as mudanças no processo produtivo, incluindo melhorias nos cuidados com a manutenção, prevenção de vazamentos, redução do uso de substâncias químicas tóxicas e introdução de sistemas de reciclagem internos para reutilização de água ou calor que seriam dissipados (FARIAS et al. 2015). Essas medidas iniciais podem ser tomadas sem nenhum custo ou com custos

reduzidos.

Segundo Petter et al. (2011) A implementação da PL envolve oito etapas: a) identificação da substância perigosa a ser gradualmente eliminada, com base no princípio precatório; b) execução de análises química e de fluxo de material; c) estabelecimento e implementação de um cronograma para a eliminação gradual da substância nociva do processo de produção, bem como de correspondente tecnologia de gerenciamento de resíduos; d) implementação de processos de produção limpa para produtos existentes e pesquisa de novos; e) treinamento e fornecimento de apoio técnico e financeiro; f) ativa divulgação de informações para o público e garantia de sua participação na tomada de decisões; g) viabilização da eliminação gradativa da substância poluente, através de incentivos normativos e financeiros; h) viabilização da transição para a Produção Limpa, com planejamento social, envolvendo trabalhadores e comunidades afetados.

A PL visa o estudo de todos os processos que um determinado material alcança na escala de produção, identificando as fases que produzem mais resíduos tóxicos e por meio do monitoramento, diminuindo os resíduos.

## ONDE PODE SER APLICADO?

A PL aplica estratégias e técnicas ambientais, que as empresas têm, focando em produtos e processos, na produção (BRÜGGER, 2018).

Na escala *processo* define-se por: atóxico, energia eficiente, utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia eficiente, não poluidor durante todo o ciclo de vida do produto, preservador da diversidade da natureza e da cultura social, promotor da sustentabilidade.

Na escala *produto* vincula à condições: durável e reutilizável, fácil de desmontar e remontar; mínimo de embalagem, utilização de materiais reciclados e recicláveis; na prevenção da poluição, para desenvolver a ecoeficiência no uso de matérias primas, no esforço para eliminar ou reduzir desperdícios, não gerar ou minimizar a geração de resíduos, reduzir os riscos ambientais e benefícios para empresa.

De acordo com Da Silva et al. (2019) pode-se observar o aumento do interesse pela conscientização ambiental dentro das indústrias, pelo fato da criação de leis para prevenção ambiental e crescimento da demanda de produtos e processos novos, fazendo com que as mesmas promovam ações preventivas para redução dos impactos ambientais.

Acima de tudo, produtos dos sistemas de PL não são poluentes durante todo seu ciclo de vida, que inclui a fase de projeto de produto, fase de seleção de matéria-prima e produção, fase de industrialização e montagem, fase do consumo do produto, gerenciamento dos materiais no fim da vida útil do produto (MIRANDA et al. 2019).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

As principais características de um bem produzido, segundo os critérios da Produção

Limpa são: utilização de materiais não tóxicos e reutilizáveis, processos limpos e com baixo consumo de energia; mínima utilização de embalagens, fácil de montar, desmontar, consertar e reciclar, destinação final ambientalmente adequada gerida pelo fabricante (Da SILVA, 2017).

O foco da PL é atender as necessidades de forma sustentável, aplicando de maneira eficiente os materiais, usando energia renovável, de forma não nociva, para a preservação (ARANDA-USÓN et al. 2019), a partir das entradas e as saídas de materiais e energia; comparar os processos e produtos, no esquema “antes e depois”; analisar os impactos causados por emissões pelo consumo dos recursos naturais, ao impacto ambiental; o que permite saber qual dos produtos seria ambientalmente mais recomendável e por que ( SEVERO et al. 2018).

Assim, a produção ecoeficiente (PL), que utiliza a metodologia downhill, não se preocupa apenas com os resíduos ou procedimentos adotados na linha de produção.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Além da produção limpa, a PNUMA (Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas) em 1991, desenvolveu o programa Produção Mais Limpa (P+L), com uma abordagem intermediária entre a Produção Limpa e a minimização de resíduos, uma vez que inclui processos mais simples. A P+L visa a redução dos impactos causados pelo processo de produção, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos, (Da FONSECA, 2014).

São quatro, os elementos da Produção Limpa, que geram as diferenças em relação à Produção mais Limpa (GONÇALVES FILHO, 2018): *Enfoque precatório*, preocupação com a redução na utilização de materiais, água e energia - uma nova abordagem holística e integrada para questões ambientais centradas no produto; *enfoque preventivo*, enfoque da prevenção ao invés do controle dos danos ambientais, procurando evitá-lo na fonte, ao invés de controlar de tentar controlá-los em seu final; *controle democrático*, envolvimento dos trabalhadores das indústrias, consumidores e comunidades, que representa um importante passo para a mudança de cultura e consciência ambiental, o acesso às informações e o envolvimento desses atores sociais na tomada de decisões, assegurando o controle democrático e resguardando às comunidades o direito ao acesso às informações sobre a política de gestão ambiental das organizações e informações sobre seus produtos e; *a abordagem integrada e holística*, que integra o uso e o consumo de recursos ambientais, não permitindo que os poluentes sejam transferidos entre o ar, a água e o solo, tratando-se corretamente o ciclo de vida útil completo do produto e o impacto econômico da passagem para a Produção Limpa.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

No ponto de vista, a **Produção Limpa** é mais limpa do que a **Produção Mais Limpa**, ou seja, o conceito proposto pelo Greenpeace de Produção Limpa é mais limitante do que o conceito utilizado pela PNUMA Produção Mais Limpa. À medida que a Produção Limpa propõe produtos atóxicos e o uso de fontes de energia renováveis, a Produção Mais Limpa estimula a redução da toxidade e o uso mais eficiente da energia. Satisfazer as

necessidades atuais sem comprometer as necessidades de gerações futuras, nos leva ao equilíbrio entre o consumo e as preocupações ambientais.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos. Aos meus pais Glaucenildo Menezes e Eleessandra Menezes, que me incentivaram em busca desse sonho por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade. Aos professores da CEUNI FAMETRO, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- ARANDA-USÓN, A.; PORTILLO-TARRAGONA, P.; SCARPELLINI, S.; LLENA-MACARULLA, F. **The progressive adoption of a circular economy by businesses for cleaner production: An approach from a regional study in Spain.** Journ. of Cleaner Produc., v. 247, p. 648, 2020.
- BRUGGER, P.; GUIMARÃES, R.; WEHRLE, A.; CUNHA, A. **Produção mais limpa um estudo teórico sobre sua importância no contexto ambiental e econômico e sua aplicabilidade na visão da ecologia profunda,** EA, V.10, n. 38, p.1-6, 2018.
- DA SILVA, C. **Melhoria da gestão sustentável na afiação de ferramentas em uma indústria metalúrgica através da produção mais limpa.** Revista Produção Industrial e Serviços, v. 6, n. 2, p. 108-116, 2019.
- FONSECA, M. A. P.; PESSOA, J.S; MARTINS, M. F. **Produção mais limpa: Um estudo comparativo em empresas de panificação em Campina Grande - PB.** In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, São Paulo. ENGEMA, 2014.
- FARIAS, A. D.; MEDEIROS, H. R.; FREITAS, L. S. **Contribuições da p+ l para a gestão de resíduos sólidos das atividades produtivas da construção civil.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v.4, n.1, p. 366-391, 2015.
- GIANNETTI, B. F.; AGOSTINHO, F.; ERAS, J. C.; YANG, Z.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Cleaner production for achieving the sustainable development goals.** Journal of Cleaner Production, p. 122-127, 2020.
- GUNARATHNE, A. N.; LEE, K. H. **Environmental and managerial information for cleaner production strategies: an environmental management development perspective** Journal of Cleaner Production, v. 237, p. 117-849, 2019.
- GONÇALVES FILHO, M. **Oportunidades e desafios para o uso de uma produção mais limpa para reduzir o consumo de água nas usinas sucroenergéticas brasileiras.** Journal Of Cleaner Production. v. 186, p. 353-363, 2018.
- SEVERO, E. A.; DE GUIMARÃES, J.C.F.; DORION, E. C. **Cleaner production, social responsibility and eco-innovation: generations' perception for a sustainable future.** Journal of Cleaner Production, v. 186, p. 91-103, 2018.
- SILVA, R.; SILVA, V. **Cleaner production: practical and theoretical contributions for the sustainability of the red ceramic.** Cerâmica, v.63 n.368, pp. 494-507, Out. 2017.

PETTER, R.; RESENDE, L.; SELIG, P.; VAZ, C. **Produção limpa, produção mais limpa, produção enxuta, 5s e manutenção autônoma: uma proposta metodológica de implantação conjunta.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Anais: UFF/RJ, 2011.

# CAPÍTULO 34

## ECOEFIÊNCIA

Data de aceite: 01/02/2021

### **Linicícia Silvino de Oliveira**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## ECO-EFFICIENCY

### **O QUE SIGNIFICA?**

A degradação ambiental está correlacionada aos diversos fatores que inicia desde a produção industrial até o crescimento demográfico, de modo que se torna necessário à inserção de práticas sustentável, com fundamento principal a continuidade na sobrevivência das espécies de seres vivos no planeta (PEREIRA et al. 2010).

Compreende-se ecoeficiência, como o montante econômico de um empreendimento, com a finalidade de traçar estratégias para produzir mais e causar menos impactos ambientais. De acordo com Sisino et al. (2011), o termo ecoeficiência leva aplicação de um sistema ambiental, no qual denomina medidas e não geração de resíduos, além de caracterizar a concorrência no mercado, através do uso consciente dos recursos.

Para Ballesterio (2009), a ecoeficiência, como uma filosofia da administração empresarial, demonstra claras adaptações às necessidades atuais com compromisso ambiental.

### **COMO FUNCIONA?**

Desde o início da revolução industrial até os dias atuais, os segmentos da manufatura foram os grandes degradadores ao meio ambiente ocasionando poluição atmosférica, contaminação dos recursos hídricos e solo, supressão vegetal, entre outros.

Em busca de uma economia que objetiva diminuir os danos ambientais provocados pela produção, à conservação ambiental torna-se uma medida fundamental para conciliação do desenvolvimento econômico e o ecossistema.

Para que um empreendimento que deseja ter sua produção com características de sustentabilidade, é necessário estar ligado a um conjunto de técnicas voltadas para a preservação do meio ambiente, como também na lucratividade, melhorias dos recursos e marca da empresa. De acordo com Vellani; Ribeiro (2009), o discernimento para conseguir uma produção eficiente ecologicamente deve analisar todas as etapas de sua fabricação com a finalidade de produzir menos resíduos ou rejeitos, aumentar o uso de recursos renováveis, redução de emissões e agregar valor ao produto.

Dessa maneira, pode se considerar a ecoeficiência o primeiro passo para se estabelecer a sustentabilidade empresarial.

### **ONDE PODE SER APLICADO?**

A aplicação desse sistema de gestão deve-se incluído nas linhas de produção, ou se, da matéria prima até o produto final. De acordo com Cabrera (2010), a ecoeficiência tem sido

implantada com grande destaque nas companhias dos mais diversos setores das indústrias, incluindo nas produções: química, florestal, de mineração, saúde e diversos outros setores.

A implantação de um programa de redução da geração de resíduos sólidos com base na Ecoeficiência incentiva uma nova postura dos funcionários e amplia visão para toda a cadeia produtiva (SISINNO et al. 2011).

Conforme os estudos de Mossetti (2008), no qual propôs aplicar a ecoeficiência em 45% da produção no ramo moveleiro do estado do Rio Grande do Sul, aponta elementos que desperta nas empresas as vantagens dos processos ecoeficientes, na disposição de um Sistema de Gestão ambiental (SGA).

A aplicabilidade dada por Canazaro (2017), a utilização da ecoeficiência no uso racional de materiais da construção civil, através da inserção das atividades de diminuição de danos ambientais, conseguiu a certificação ambiental de LEDD.

Pires (2010), usou metodologias de indicadores de ecoeficiência para estabelecer estratégias freando danos de pigmentação têxteis, consumo de energia elétrica e água, nas atividades de diversos empreendimentos.

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

As características principais da ecoeficiência estão relacionadas a: reciclagem de resíduos, melhoramento dos processos, novos serviços, uso de recursos renováveis, minimização da toxicidade dos materiais, organização, ecoinovação.

Segundo Barbosa (2011), que descreve a ecoinovação como um conjunto de tecnologias aplicadas com objetivo de amenizar danos, com desenvolvimento de produção mais eficiente e eficaz.

A redução do consumo de recursos naturais compreende a minimização da utilização de energia, materiais, água e solo, favorecendo a reciclagem e a durabilidade dos produtos. A diminuição de impactos ambientais negativos com a minimização de emissões gasosas, efluentes, resíduos, bem como o incentivo ao uso sustentável de recursos renováveis (SCHAFTEL, 2010).

A ecoeficiência se caracteriza pela troca de atividades danosas ao meio ambiente, por novas alternativas visando sintetizar os impactos e melhoria contínua.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

Atualmente no mundo, estudos em busca por novas tecnologias vêm ganhando forças, com finalidade de descobrir novos materiais que possam substituir derivados do petróleo por fontes sustentáveis na diminuição no ciclo de vida dos resíduos inertes, nessa lista de materiais nocivos se destaca o plástico de polímeros sintéticos.

Seguindo os estudos de Maciel et al. (2017), que analisou os parâmetros de ecoeficiência em 60 países, nos anos de 1994 a 2014, verificou que os dados de indicadores ecoeficientes são estabelecidos por meio do PIB (Produto Interno Bruto) de cada país. Nesse período de análise pôde constatar que em 2014 o PIB mais alto continua sendo dos Estados Unidos, seguido por Japão e Alemanha. No PIB médio tem-se países como

Noruega, África do Sul e Dinamarca. Por fim, o PIB baixo é composto por países como Camarões, Paraguai e Nicarágua.

Conforme Mascarenha (2019), a substituição de plástico de composição do petróleo pelos bioplásticos e plásticos biodegradáveis que são produzidos por através de materiais de origem vegetal sendo uma alternativa sustentável, com base os critérios do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD).

Nos últimos dois anos, vários estados brasileiros assinaram projetos de leis que proíbem gradativamente a fabricação e utilização de utensílios produzidos de polímeros petrolíferos, como é caso dos canudos, copo e talheres descartáveis. Assim, empreendimentos alimentícios tiveram que propor medidas para se adequar à nova realidade.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Segundo Silva (2012), o termo ecoeficiência surgiu a partir de ideias desenvolvidas no Conselho Mundial Empresarial de Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council for Sustainable Development* - WBCSD), refendo ao uso dos recursos de modo ecológico, eficiente e pensando na economia.

O sistema ecoeficiente veio não somente para mudar as políticas ambientais das empresas, sob tudo inserir novas formas de conscientização em preocupação da vida silvestre em todos meios. Frequentemente vemos em noticiários de ONGs ou até mesmos por órgãos ambientais sobre a morte ou acidentes com animais, ocasionados pelo despejo de inadequado dos resíduos.

A ecoeficiência tem como critério principal a obrigação da reparação dos passivos ambientais. De forma que conseqüente o uso desse sistema pode trazer vantagens a indústrias, se enquadrar nas normas de certificação intuito do Desenvolvimento do sustentável. Além de adotar a política dos 3r's: Reciclar, Reutilizar e Reduzir.

Nessa nova conjuntura política o desrespeito às normas socioambientais existentes obriga as entidades, ao pagamento de indenizações, multas e compensações aos órgãos públicos, particulares e a sociedade. Todas essas obrigações correspondem a passivos ambientais (CARVALHO, 2012).

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) criada pelo Ministério do Meio Ambiente é um programa para órgãos públicos a motivarem as práticas sustentável e a redução de custos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar discernimento de concluir todas as etapas da graduação. Aos meus pais que sempre acreditaram no meu sonho, principalmente ao meu pai que foi a pessoa que mais acreditou em mim, que apesar das dificuldades nunca atrasou uma mensalidade, mas por uma fatalidade não estará presente fisicamente nesse desejo que tinha de participar na realização desse sonho. Agradeço a todos familiares e amigos que mantiveram ao meu lado nessa caminhada. Sou grata

ao Centro Universitário Fametro e a todos os professores que contribuíram com vastos conhecimentos para minha formação.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. K. **Eco-inovação na universidade: uma análise das patentes da Universidade Estadual de Campinas**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2011.

BALLESTERO, R. H. **Eco-eficiencia una gestión empresarial ambiental**. Revista de Ciencias Económicas, v. 27, Universidad de Costa Rica, n. 1, 2009.

CABRERA, M. L. **O instrumento Ecoeficiência para os processos industriais**. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia-Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2010.

CANAZARO, C. **Análise de sistema de certificação ambiental de prédio ao longo do tempo a partir dos conceitos eco-eficiência e eco-eficácia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Vale dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo, RS. 2017.

CARVALHO, G. M. B. **Contabilidade ambiental - Teoria e Prática**. 2. Curitiba. Ed. Juruá. 2008.

MACIEL, H. M.; KHAN, A. S. H; ROCHA, L. A. **Ecoeficiência entre os países: o uso do método Free Disposal Hull**. Revista Espacios. v 38, n 27. 2017.

MASCARENHAS, J. **Bioplásticos e plásticos biodegradáveis surfando a sexta onda: um estudo sobre a ecoeficiência**. Revista Valores, v. 4, 2019.

PEREIRA, D. S. S. **Avaliação da ecoeficiência de quatro estações de tratamento de águas residuais da Água do Minho e Lima, S.A. Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Engenharia/ Universidade do Porto, Portugal. 2010.

PIRES, M. R. **Otimização da Produção**. Monografia. Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro. 2010.

ROSSETTI, E. K. **Gestão ambiental: eco eficiência a caminho da sustentabilidade: o caso do segmento moveleiro da Serra Gaúcha**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, RS. 2014.

SCHAFFEL, S. B. **Em busca da eco-sócio eficiência no caso da agricultura familiar voltada para a produção de biodiesel no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010.

SILVA, M. E. **Consumo Sustentável: A Articulação de um constructo sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável**. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, 2012.

SISINNO, C; RIZZO, A; SANTOS, R. **Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos**. Série Estudos e Documentos. CETEM – Centro de Tecnologia mineral, p 29. Rio de Janeiro. 2011.

VELLANI, C. L; RIBEIRO, M. S. **Sistema contábil para gestão da ecoeficiência empresarial**. Revista Contabilidade & Finanças, v. 20, n. 49, jan./abr. 2009.

# CAPÍTULO 35

## TRANSGÊNICOS

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Adrielly Pinheiro de Freitas**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## TRANSGENIC

### **O QUE SIGNIFICA?**

As plantas com cruzamento genético são intituladas 'transgênicas'. Como afirmam Almeida; Borém (2015), a mudança genética de plantas pode ser definida como, a introdução de uma sequência de DNA no genoma receptor, e para que esse processo de transformação seja efetivo, o DNA exógeno deve ser introduzido em células ou tecidos vegetais aptos a regenerar plantas.

Órgãos como a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura); a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), asseguram que, a biossegurança está relacionada a manipulação de microrganismos, plantas e animais, e também com diversos riscos biotecnológicos, que podem ser associados a tecnologias de produção de transgênicos (Organismos Geneticamente Modificados - OGMs) (De VASCONCELOS; CARNEIRO, 2013).

Apesar de toda a assertiva dos órgãos,

há bastante desconfiança sobre organismos transgênicos, pela falta de normas e regras previstas em lei. Assim, surgiu a necessidade de uma regulamentação, prevista em juízo.

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) é um acordo internacional de direito ambiental, que busca manter a diversidade do planeta, diminuir a destruição e revitalizar as perdas (PNUMA) (ROMA; CORADIN, 2016), passando a vigorar em 1993, porém, considerado os dados científicos e indicadores biológicos não suficientes.

De acordo com Colli (2011), a Conferência das Partes da CDB adotou em janeiro de 2003, um acordo conhecido como Protocolo de Cartagena (PDC) sobre Biossegurança, que visa assegurar principalmente a proteção da manipulação dos organismos vivos modificados, entrando em vigor em 11 de setembro de 2003, onde a utilização do protocolo pelos países constituiu um importante passo para acordos internacionais de proteção da saúde humana e do meio ambiente.

O PDC, em sua estrutura, estabelece um Mecanismo de Facilitação em Biossegurança (Biosafety Clearing-House) (GUPTA, 2010), que permite a troca de informação a respeito dos transgênicos, antes de serem implantados. Colli (2011) cita o Princípio da Precaução, presente no protocolo de Cartagena, que norteia as ações políticas e administrativas dos governos, e possibilita um equilíbrio entre a proteção da biodiversidade e a defesa do fluxo comercial dos OGMs.

## COMO FUNCIONA?

No Brasil, a criação da Lei nº 8.974, de 05 de janeiro de 1995, chamada de Lei da Biossegurança, foi aceita por grande parte da sociedade, mas iniciou uma fase de grandes discussões sobre os transgênicos (FERREIRA, 2014).

Os artigos que criaram a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio que definiam a autorização para liberação comercial do OGMs foram vetados. Em 1998, a CTNBio aprovou a liberação comercial da soja RR (resistente ao herbicida Roundup, a base de glifosato), em que a decisão burlou todas às normas ambientais, pois não passou por nenhum estudo de impacto ambiental, conforme Nodari (2015). O Decreto nº 5.591 de novembro de 2005 regulamentou a Lei nº 11.105, de março de 2005, que revogou a Lei nº 8.974/1995, e possibilitou a criação do CNBS (Conselho Nacional de Biossegurança).

Segundo Correa (2004), o CNBS é um órgão de assessoramento superior da Presidência da República, que implementa a Política Nacional de Biossegurança, criando princípios e diretrizes para a ação administrativa dos órgãos e entidades federais. Enquanto a CTNBio, por ser uma comissão técnica colegiada multidisciplinar, presta apoio ao Governo Federal, estabelecendo normas e pareceres de segurança, relacionada aos OGM's.

A última legislação aprovada pelo governo, sobre os transgênicos, foi a Lei nº 11.460, de 21 de março de 2007, que de acordo com Camara; Nodari; Guilam (2013), dispõe sobre o plantio de OGM's em unidades de conservação, impedindo sua pesquisa e cultivo em terras indígenas e áreas de unidades de conservação, salvo as Áreas de Proteção Ambiental. Portanto, para a comercialização e manuseio de produtos de OGMs, é necessário passar por análises criteriosas, dos órgãos responsáveis.

## ONDE PODE SER APLICADO?

O uso inicial veio com a soja, como afirmam Bianconi; Marinho (2017) trazida ilegalmente para o Brasil, cultivada na região Sul, e estendida ao milho e ao algodão. A aplicação dos transgênicos em lavouras/plantações, devido à resistência que o produto tem à pragas (BASSO et al. 2011), facilitou o cultivo.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

A descoberta dos transgênicos ocorreu por meio de um acidente de laboratório, onde pesquisadores buscavam a contaminação de uma doença bacteriana, observando a mudança que a bactéria podia fazer dentro das plantas. A partir daí governos, empresas e centros de pesquisas modificaram a descoberta do vetor genético de transformação para “produto biotecnológico” (VARGAS; ALMEIDA, 2016).

O produto biotecnológico, ou seja, os transgênicos são usados em diversas partes do mundo. No Brasil, como citam VARGAS; ALMEIDA (2016) mostram que o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Laboratório de Genética Vegetal (LGV) da UFRGS e o Laboratório de Biotecnologia (LB) da Universidade de Passo Fundo (UPF) trabalham em conjunto com empresas como

Monsanto, Syngenta e Bayer, para produzir resultados “originais”, com métodos rigorosos que possam assegurar o controle indesejado de mutações, precisão e eficiência.

Sendo a soja do tipo *Roundup Ready* (RR), geneticamente modificada, uma das primeiras a serem produzidas, houve a garantia da diminuição na aplicação de defensivos agrícolas. Assim Brandão (2009) indica que, a inserção de um gene na soja, tornou a planta resistente à herbicidas que possuem o glifosato como princípio ativo, diminuindo o custo com a água, pois a necessidade de preparo dos agrodefensivos é menor, baixando assim, os combustíveis das máquinas usados para aplicar esses produtos na lavoura.

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Uma das moléculas mais utilizadas na indústria de herbicidas é o Glifosato, criada em 1950, mas, somente na década de 1970, que a empresa multinacional Monsanto patenteou as propriedades herbicidas do Glifosato, permitindo a semeadura de culturas após a aplicação, em função de sua rápida e forte adsorção ao solo (MARTINS, 2018).

No setor biotecnológico, onde as tecnologias, como o *spray*, que é capaz de desligar a expressão de um gene do besouro que ataca folhas de plantaço de batatas, bloqueando a produção de uma proteína sem a qual ele morre, são uma das novas tecnologias aplicadas ao controle de pragas e aperfeiçoamento de plantas chamadas de RNA de interferência, feitas por meio de multinacionais que buscam aperfeiçoar cada vez mais, as técnicas em plantações (YANAGUI, 2016).

O continente europeu (UE) se divide quando o assunto são os OGM's, como afirma Mariuzzo (2014). Países como Hungria, França, Áustria e Alemanha são contra a aplicação dos transgênicos, mesmo que a Autoridade Europeia para Segurança Alimentar (EFSA) considere seguro para o consumo humano. Entretanto, a Espanha, Portugal e Inglaterra são favoráveis à adoção. O autor ainda cita, que na atualidade somente o milho resistente à insetos (milho Bt), tem autorização para cultivo. EUA e Canadá, investem em quatro produtos: soja, milho, algodão e canola e estes, são países que adotam os OGM's em suas produções (WILKISON et al. 2015).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

É crucial o entendimento dos fatores relacionados aos transgênicos (OGM's), como a biossegurança e as tecnologias empregadas aos organismos genéticos, por ser um tema de bastante divergência. E ainda apurar todos os possíveis conflitos de cientistas e grandes produtores com a comunidade que defende os alimentos orgânicos e a agricultura familiar, que é contra o uso dos transgênicos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus irmãos, avó e minha amada mãe, por mais uma etapa concluída. À minha Orientadora profa. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Rocha Pinto, por todo o empenho.

## REFERÊNCIAS

- BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; GIROTTO, E. **Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate**. *Ciência Rural*, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, 2011.
- BIANCONI, G. F.; MARINHO, W. A. **O caminho da liberalização dos transgênicos no Brasil**. *Agroecologia* 12 (2): 19-28, 2017.
- BORÉM, A.; ALMEIDA, G. **Melhoramento Genético: Engenharia genética introduz novas características para o melhoramento de plantas**. *Visão Agrícola* nº 13. 2015.
- BRANDÃO, A. R. **Aspectos proteômicos, enzimáticos e metaloproteômicos em sementes de soja transgênica e não-transgênica**. Dissertação, UNICAMP, SP. 2009.
- CAMARA, M. C. C.; NODARI, R. O.; GUILAM, M. C. R. **Regulamentação sobre bio (in) segurança no Brasil: a questão dos alimentos transgênicos**. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, v. 10, n. 1, p. 261-286, 2013.
- COOLI, W. **Organismos transgênicos no Brasil: regular ou desregular?** *Revista USP*, n.89, p. 148-173, 2011.
- CORRÊA, C. M. **Requisitos legais para o exercício de atividades que envolvam os alimentos transgênicos**. Dissertação, UFSC, SC. 2004.
- DE VASCONCELOS, M. J. V.; CARNEIRO, A. A. **Biossegurança de plantas geneticamente modificadas**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2013.
- FERREIRA, T. T. **A responsabilidade internacional do estado em face da regulamentação da biotecnologia abrigada pelo protocolo de Cartagena**. Dissertação, UCS, RS. 2014.
- GUPTA, A. **Transparência para quê? Governar por divulgação por meio da câmara de compensação de biossegurança**. *Meio Ambiente e Planejamento: Governo e Política*, v. 28, n. 1, pág. 128-144, 2010.
- MARIUZZO, P. **Transgênicos dividem o continente europeu**. *Ciência e Cultura*, v. 66, n. 1, p. 14-16, 2014.
- MARTINS, D. V. L. **O binômio Glifosato e a Soja Transgênica GMRR: uma atualização**. PIBIC-Uni-ANHAGUERA, p. 48, 2018.
- NODARI, R. O. **Biossegurança, transgênicos e risco ambiental: os desafios da nova Lei de Biossegurança**. Florianópolis, SC. 2015.
- VARGAS, F.; ALMEIDA, J. **Controvérsias sobre transgênicos: cadeias de associação e assimetrias em rede**. *Novos estudos CEBRAP*, v. 35, n. 3, p. 103-122, 2016.
- YANAGUI, K. **Novas tecnologias, novos desafios**. *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, p. 08-11, 2016.
- WILKISON, J.; PESSANHA, L.; De CATRO, B. S.; MORENO, C. **A Monsanto e os transgênicos: reflexos para a agricultura familiar**. Relatório Action Aid, Rio de Janeiro, 2015.

# CAPÍTULO 36

## COMPOSTAGEM

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Felipe Ferreira Santos**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## COMPOSTING

### **O QUE SIGNIFICA?**

O modo de vida da população mundial está intrinsecamente ligado com a produção de lixo. Com o crescimento populacional somado com o consumo desenfreado e sem preocupações, alimentado pelo surgimento de novos produtos e inovações tecnológicas, fez com que a quantidade de resíduos depositados nos aterros e lixões das cidades aumentasse (SILVA et al. 2019) e de tal maneira, que nas últimas décadas, surgiu um novo posicionamento em relação ao padrão de consumo, mais voltado para o desenvolvimento sustentável, então a atenção mundial passou a ser sobre a destinação final desses resíduos (ALENCASTRO et al. 2015).

Diante de todas as alternativas existentes, a destinação mais adequada para o problema dos resíduos sólidos urbanos seria a reciclagem (PIRES; FERRÃO, 2017), no entanto essa ainda é uma realidade distante na maioria das cidades brasileiras. Tendo em vista que uma grande parcela dos resíduos descartados possui origem orgânica, a compostagem se mostra como uma

alternativa de baixo custo, de fácil aplicação e ambientalmente saudável para a eliminação desses resíduos (ORRICO JUNIOR; ORRICO; LUCAS JUNIOR, 2010).

A compostagem é uma técnica utilizada para a reciclagem de resíduos de origem animal ou vegetal, sendo ele um processo biológico natural de transformação, onde microrganismos na presença de oxigênio irão decompor a matéria orgânica em um composto orgânico mais simples e estável.

Feito em um ambiente controlado via processo aeróbio e anaeróbio, onde folhas, cascas vegetais, estrume, papel e restos de comida são misturados. A compostagem irá transformar esses resíduos em um composto rico em húmus (OLINTO et al. 2012).

Além de ser considerada uma destinação ambientalmente adequada, pois a liberação de gás carbono liberado pelo processo é menos poluente que o gás metano liberado naturalmente nos aterros.

### **COMO FUNCIONA?**

A compostagem deve ser feita começando com a coleta dos materiais a serem decompostos, o processo de decomposição microbiana pode ser feito de diversas maneiras, onde o método em si depende do local a ser feito, e da disponibilidade de material a ser utilizado. Não se deve usar matéria inorgânica na compostagem tais como metal, vidro e plástico, pois são prejudiciais ao processo. Assim a compostagem é geralmente feita ao ar livre (COTTA et al. 2015).

O material sendo então encaminhado para um espaço previamente descampado e limpo, já preparado para ser depositado em uma composteira, podendo ela variar de complexidade e amplitude, seu tamanho variando a máquinas de grandes proporções ou espaços cavados na terra (COTTA et al. 2015). O local a ser depositado é chamado de leiras, geralmente feitos à mão cavados no solo e coberto com lona para evitar que o chorume produzido escorra para o terreno. Dispostas então ordenadamente em formato triangular ou trapezoidal, variando com o clima no momento a serem praticadas a compostagem, as pilhas de composto devem ser periodicamente molhadas para controlar a umidade e a temperatura, pois é ela que garante a atividade microbiana, sendo recomendável que varie entre 60 e 70 °C, e mexidos para que ocorra a aeração da massa, aumentando sua porosidade, para então ser coberto por terra (WANGEN; FREITAS, 2010).

O processo de compostagem dura de 60 a 70 dias, em condições adequadas. E sua primeira etapa do processo é chamada de fase ativa, onde os microrganismos responsáveis pela transformação bioquímica se encontram em intensa atividade metabólica, para na segunda fase o processo atingir estágio de estabilização, onde sofre a maturação seguindo para a terceira e última etapa onde se é produzido o húmus (DORE-SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

A compostagem, sendo ela de pequena ou grande escala, pode ser utilizada para diversos fins, sendo bastante útil em ajudar a diminuir a quantidade de resíduos sólidos urbanos como o lixo doméstico ou da produção agrícola, diminuindo assim os impactos ambientais e na redução de odor nos lixões (OLIVEIRA, 2019).

O Húmus é o produto resultante do processo de compostagem, esse composto pode ser utilizado como fertilizante orgânico devido a grande quantidade de nutrientes presentes nele, podendo ser incorporado ao solo, sendo bastante utilizado em áreas de produção agrícola. Isso se deve a grande presença de resíduos vegetais em sua propriedade, como galhos, cascas de fruta, bagaços, que normalmente são classificados como lixo e descartados (BERTICELLI et al. 2016), no entanto ao serem adicionados ao processo de compostagem, irá gerar um adubo de grande qualidade melhorando as características físicas e químicas do terreno onde é inserido, como por exemplo, reduzindo a toxidez do solo, fornecendo nutrientes para as raízes das plantas estimulando seu crescimento, facilitando a aeração e reduzindo a erosão do solo (OLIVEIRA, 2019).

A compostagem também pode ser usada para a geração de energia biogás através da decomposição anaeróbia de biodigestores, sendo uma opção viável para médios e grandes produtores agrícolas (COLATTO; LANGER, 2011), pois o processo de decomposição dos resíduos agrícolas em reatores pode gerar biogás que pode servir de combustível para a geração de energia, processo mais recomendável que a queima destes resíduos que podem liberar CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> na atmosfera (ARAÚJO, 2017).

Podemos mencionar também os casos de composteiras domésticas, sendo elas uma alternativa viável para o desperdício de resíduos orgânicos em uma escala domiciliar, utilizando apenas produtos facilmente encontrados em residências, pode-se construir uma composteira em miniatura (VICH et al. 2017).

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

A compostagem nos últimos anos deixou de ser uma simples ideia a ser abordada e passou a ser uma opção bastante viável quando o assunto é sobre a destinação final, sendo bastante procurado por diversas empresas, embora seja altamente recomendável, a compostagem possui uma série de desvantagens menores, como o manejo incorreto do produto resultante pode gerar sítios de anaerobiose que podem causar poluição atmosférica e também o mal cuidado dos resíduos sólidos utilizados pode levar à contaminação de lençóis freáticos (PIRES; FERRÃO, 2017), e mesmo com a instalação de uma estação de compostagem, deve-se existir algum tipo de amparo financeiro, pois ela não é uma atividade inicialmente lucrativa e mesmo assim a qualidade do produto final vai depender da qualidade da matéria prima original (SIQUEIRA; ASSAD, 2015).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Mesmo sendo uma tecnologia pouco difundida, muitos países passaram a desenvolver programas em relação à compostagem, no entanto muitos desses projetos possuem foco nos países em si, muitos deles industrializados, porém existem diversos projetos que surgiram nos últimos anos que se mostraram relevantes achados para comunidades mais pobres (STENTIFORD; MONEDERO, 2016), como por exemplo, ser utilizada para a biorremediação de áreas contaminadas, à compostagem pode se apresentar como uma tecnologia de baixo custo e apropriada para o tratamento de solos contendo compostos orgânicos tóxicos (BERTICELLI et al. 2016).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

Existem muitas áreas sobre a compostagem que ainda podem ser expandidas e aperfeiçoadas, seja sobre a sua produtividade ou lucratividade como serviço, ainda á muito a ser debatido. Pesquisas sobre compostagem datam a mais de 100 anos, no entanto apenas nas últimas décadas que diversos países passaram a dar foco a compostagem, como uma maneira viável para solucionar o problema dos resíduos sólidos existentes, contudo constatasse que a grande maioria das usinas de compostagem se encontra em países com alto nível de IDH (STENTIFORD; MONEDERO, 2016), existindo a necessidade de mais projetos com teor educativo existirem, assim possibilitando mais acesso a informação referentes ao assunto, ajudando a diminuir tal disparidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais, ao Centro Universitário, à minha orientadora Dra. Fabiana Rocha e aos demais membros do corpo docente do Curso.

## REFERÊNCIAS

ALENCASTRO, M. S. C.; EBERSPACHER, A. M. G.; KRAETZ, G.; BERTÉ, R. **Desenvolvimento Sustentável e consumo consciente**. Revista meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 8, n. 4, p. 165-179,

2015.

ARAÚJO, A. P. C. **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico**. 2017. TCC (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

BERTICELLI, R.; DECESARO, A.; MAGRO, F.; COLLA, L. M. **Compostagem como alternativa de biorremediação de áreas contaminadas**. Revista CIATEC-UPF, v. 8, n. 1, p. 12-28, 2016.

COLLATO, L.; LANGER, M. **Biodigestor - resíduo pecuário para produção de energia**. Revista Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, 2011.

COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. **Compostagem vs vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais**. Revista Eng. Sanita Ambiente, v. 20, n. 1, p. 65-78, 2015.

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos: Vermicompostagem vs compostagem**. Revista Química Nova, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.

OLINTO, F. A.; ANDRADE, F. D.; SOUSA Jr, J. R.; SILVA, S. S.; SILVA, G. D. **Compostagem de Resíduos sólidos**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, RN, v. 7, n. 5, p. 40-44, 2012.

OLIVEIRA, L. T. **Compostagem doméstica, uma solução para os resíduos sólidos urbanos**. TCC. (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

ORRICO Jr. M. A. P.; ORRICO A. C. A.; LUCAS Jr. L. **Compostagem dos resíduos da produção avícola: Cama de frango e carcaças de aves**. Eng. Agric., Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 538-545, 2010.

PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. da E. **Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental**. Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas, v. 9, n. 1, p. 01-18, 2017.

SILVA, P. D. M.; SILVA, M. C.; LEITÃO, S. K. V.; MUNIZ, A. V. P. **O uso de compostagem doméstica na produção de adubo para hortas domiciliares**. Revista Mix Sustentável, Florianópolis, V. 5, n. 4, p. 63-70, 2019.

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo**. Revista Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 243-262, 2015.

STENTIFORD, E.; SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A. **Past., Present and future of composting research**. Revista Acta Horticultura, v. 1146, p. 01-10, 2016.

VICH, D. V.; MIYAMOTO, H. P.; QUEIROZ, L. M.; ZANTA, V. M. **Household food-waste composting using a small-scale composter**. Revista Ambiente. Água, Taubaté, v. 12, n. 5, p. 718-729 2017.

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V.; **A Compostagem doméstica: uma alternativa para aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 5, n. 2, p. 81-88, 2010.

## CLASSIFICAÇÃO GERAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Data de aceite: 01/02/2021

**Lúgia dos Santos Dibo**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### GENERAL CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS

#### O QUE SIGNIFICA?

Coelho (2004) define impacto ambiental todo processo de mudanças ecológicas e sociais causados por distúrbios por ações antrópicas. Segundo Hammes (2004), o impacto das atividades está relacionado às suas necessidades de sobrevivência, que produzem, absorvem e transformam resíduos. O tamanho dessa relação espacial está ligado às questões culturais, do consumo de produtos, por vezes, industrializados. Para Mucelin; Bellini (2008), a população urbana independente de classe social, busca sempre a qualidade de vida. No entanto para alcançar esse objetivo é necessário que o indivíduo se conscientize de que é parte integrante desse sistema e pode sentir direta ou indiretamente as consequências de suas ações.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº001, de 23 de janeiro de 1986, impacto afeta: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota;

as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo Sánchez (2013), impacto ambiental é o dano causado por atividades, serviços ou produtos, isto é, qualquer processo industrial é uma atividade, o transporte de mercadoria é um serviço e um agrotóxico é um produto. Sousa; Pessoa (2018) afirmam que as ações antrópicas podem gerar impactos, sendo considerado o impacto negativo, o resultado de um desequilíbrio ecológico, ou seja, toda alteração causada na natureza, refletindo de forma negativa nos sistemas ecológicos, tais como: desaparecimento de espécies, mudanças climáticas, redução das áreas verdes e outros.

O impacto positivo está associado à recuperação de um bioma ou equilíbrio ecossistêmico adquirido, por exemplo: pelo reflorestamento ou a recuperação das nascentes de um rio. Ademais, considera-se com recuperação e preservação ambiental, leis que vão gerar a proteção do ecossistema impedindo o impacto negativo (SOUSA; PESSOA, 2018).

Meneguzzo; Chaicouski (2010), afirmam haver inúmeros conceitos de impactos ambientais na literatura nacional e internacional, mas devem ser visualizados e aplicados pela sociedade seguindo as leis ambientais vigentes.

#### COMO FUNCIONA?

Para Morgan (2012), a avaliação de impacto ambiental (AIA) visa a identificação dos impactos antrópicos de determinada atividade à curto, médio e longo prazo, fornecendo

medidas para tomadas de decisões a respeito da redução e eliminação de consequências ambientais. A lei da política nacional do meio ambiente norte americana, afirma Sánchez (2013), pode ser um marco principal da consciência ambiental mundial, pois a AIA foi instituída após a criação da National Environmental Policy Act (NEPA), iniciou devido as influências ambientalistas por melhoria na qualidade ambiental.

Soares (2013), declara que o estudo de impacto ambiental (EIA) é um documento técnico que trata sobre o controle preventivo de danos ambientais e avalia as melhores medidas mitigadoras para evitar ou minimizar as irregularidades causadas por atividades na qual for constatado riscos e perigos ao meio ambiente. Aponta ainda que o relatório de impacto ambiental (RIMA) é um documento de processo de avaliação de impacto ambiental, acessível a todos. Assim, o EIA/ RIMA servem para orientar as condições a serem propostas para o gerenciamento dos impactos, com o objetivo de amenizar as ações provocadas pelo empreendimento e levantar soluções de manejo, fiscalizações e controle ambiental (CARVALHO; LIMA, 2010).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Uma das fontes que mais preocupa está relacionado aos recursos hídricos. Outro alerta é o descarte de dejetos comuns em corpos d'água, visto que se trata de uma condição barata de descarte de substâncias sem valor, que por outro lado são utilizados como fonte de água para o abastecimento público; no solo, com o despojamento de resíduos e reações químicas, tal como, o chorume, que podem contaminar solos e águas subterrâneas ocasionando a poluição orgânica; na atmosfera, com o crescimento da população e a produção da indústria, intensificando a emissão de poluentes (NOWACKI, 2014).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

O dano ambiental se propaga de várias formas como o desmatamento, queimas de biomassa, inversão térmica, ilhas de calor, chuvas ácidas e erosão. O desmatamento das florestas é um dos grandes problemas que agride a flora nativa, provocando destruições ao ambiente, visto que altera o ecossistema local, por conseguinte, as espécies de vegetação (TOPPER, 2012).

Entre as formas de desmatamento, estão as queimas de biomassa, processo de combustão incompleto, reagindo rapidamente com o oxigênio do ar, gerando excessivo calor e luz. Para atingir sua eficácia, três elementos básicos são necessários: combustível, oxidante e temperatura de ignição. A combinação desses elementos produzirá uma reação em cadeia, pois um de seus produtos pegará fogo (SOUZA, 2008). Mesmo que o indivíduo atue de forma legal, estará degradando o meio ambiente, de modo que qualquer ação danifica o ecossistema. As queimadas colaboram com a poluição que produzem grandes quantidades de gás carbônico, provocam perda da fertilidade dos solos, diminuição do teor de matéria orgânica e a falta de nutrientes (TOPPER, 2012).

Outro fator é a inversão térmica, fenômeno meteorológico que advém das grandes capitais, com enorme concentração de indústrias, em que a camada de ar frio se sobrepõe a uma camada de ar quente, evitando que o ar se mova para cima, fazendo com que os

contaminantes fiquem perto da superfície (ALCANTARA, 2012).

As ilhas de calor são geradas em áreas urbanas e suburbanas, pois muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. A maioria dos materiais de construções são impermeáveis, com isso não há umidade disponível para espalhar o calor. As elevadas temperaturas causadas pela ilha de calor, afetam a população causando mortalidade e prejudicando a saúde e bem-estar, como também a flora e a fauna urbana (GARTLAND, 2010).

Os poluentes em suspensão na atmosfera, principalmente  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$ , entram em contato com o N, acumulando até atingir o ponto de saturação. Uma vez atingindo esse ponto, essas substâncias precipitarão na forma de chuva ácida e quando caem na crosta terrestre, carregando a maior parte das impurezas da suspensão. Ao atingirem à superfície, podem modificar a composição química do solo e da água, devastando plantações e florestas e até mesmo transfigurar estruturais metálicas (ALCANTARA, 2012).

A erosão é originada por forças ativas, como exemplo, as características da chuva, o comprimento do declive do terreno, a capacidade que o solo tem de infiltrar a cobertura vegetal e o vigor que o solo desempenha à ação erosiva (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005). Os métodos erosivos motivados pela água da chuva ou irrigação, refletem em mecanismos de perda da fertilidade do solo (DYONISIO, 2010).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

Os motivos das queimadas no Pantanal foram diversos, sendo o mais comum, o de origem humana, tendo práticas, como: o aumento da atividade agrícola e pecuária; comportamento artificial ou humano; e clima tropical e seco. As queimas de biomassa na região do Pantanal no Brasil, em 2020, aumentaram 210% em relação ao mesmo período de 2019. Levando em consideração que de janeiro a setembro de 2019, ocorreram 4.660 focos de incêndio sendo que no mesmo período em 2020, foram registrados 14.489. Antes disso, o recorde de 2015 era de 12,536 incêndios, fato que foi quebrado nos primeiros sete meses de 2020.

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

O levantamento do aspecto e impacto ambiental tem como objetivo a identificação de cada atividade que venha modificar o meio ambiente, sendo a ISO 14001 a principal caracterização desse processo interagindo com o ecossistema.

Com o crescimento populacional, tem se gerado diversos impactos que por muitas vezes se tornam irreversíveis, como: os resíduos sólidos, descartados incorretamente que geram a contaminação da água do solo, poluição visual e riscos à saúde das pessoas. Então, as atividades ou ações são as causas, enquanto os impactos são as consequências sofridas pelo ambiente (SÁNCHEZ, 2013).

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me protegido e me dado sabedoria para finalizar o curso. Aos meus queridos pais por sempre me motivarem a buscar o conhecimento, aos meus amigos que estiveram comigo ao decorrer da graduação e principalmente a todos os meus professores do primário até a graduação, em especial a minha orientadora pela excelência da qualidade técnica de escrita. Sem vocês eu não seria o que sou hoje.

## REFERÊNCIAS

ALCANTARA, V. **Sociedade de Consumo e Impactos Ambientais**. Inserção curricular da educação ambiental, p. 8 – 9. 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental especificação e diretrizes para uso.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone. 5. ed. 355p. 2005.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. p. 4. 2010.

COELHO, M. C. N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Da. (Org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 2 eds. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 416p., p.19 - 45. 2004.

DYONISIO, H. A. F. **Erosão híbrida: suscetibilidade do solo**. Revista Eletrônica Thesis, São Paulo, ano VII, n. 13, p. 15 – 25. 2010.

GARTLAND, L. **Heat Island: understanding and mitigating heat in urban areas**. London: Earthscan. UK. 58p. 2010.

HAMMES, V. S. **Efeitos da Diversidade e da Complexidade do Uso e Ocupação do espaço Geográfico**. HAMMES, V. S. (Editora Técnica). **JULGAR – Percepção do Impacto Ambiental**. Vol. 4/ Embrapa. São Paulo: Editora Globo, p. 223, p. 35-39. 2004.

MENEGUZZO, I. S.; CHAICOUSKI, A. **Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza**. Revista Geografia, Londrina – PR, v. 9, n. 1, p. 181-185. 2010.

MORGAN, R. K. **Environmental impact assessment: the state of the art**. Impact assessment and project appraisal, 30p. p. 5 – 14. 2012.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade & Natureza, v. 1, n. 20, p. 111 - 124. 2008.

NOWACKI, C. C. B. **Química ambiental: conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente**. 1. Ed. São Paulo: Érica. 2014.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**, 2. ed. p.29- 40. São Paulo, Oficina de Textos, 2013.

SOARES, R. B. R. **Impacto ambiental**. Programa Educ@ar – USP. Disponível em:<<http://educar>

sc.usp.br/biologia/texto/impacto.htm>. 2013.

SOUSA, B. F. B.; PESSOA, G. R. L. Impactos Ambientais no Parque Zoobotânico Arruda Câmara (PZAC), bica, com possíveis causas antrópicas. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 6: Congestas 2018.

**SOUZA L. S. N. Análise de Impactos das Queimadas sobre a Saúde Humana: Um estudo de caso do Município de Rio Branco, Acre.** [Dissertação] Rio de Janeiro: ENSP; 2008.

**TOPPER, A. L. A proteção ao meio ambiente e as unidades de proteção integral: uma análise das alternativas sustentáveis do parque estadual do Turvo.** [Dissertação] Rio Grande do Sul: UNIJUI. 2012.

# CAPÍTULO 38

## POLUIÇÃO URBANA

*Data de aceite: 01/02/2021*

### **Felipe Conceição de Souza**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

### **Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

## URBAN POLLUTION

### **O QUE SIGNIFICA?**

Com o avanço contínuo da urbanização e industrialização, a qualidade de vida dos habitantes em áreas urbanas vem sofrendo impactos pondo em risco a vida do homem. Os fatores meteorológicos como a temperatura do ar, pressão e umidade, auxilia o aumento da concentração de poluentes na atmosfera, desencadeando um clima urbano poluído, criando um ciclo para provocar diversos tipos de doenças um dos principais centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, a poluição do ar, que ocasiona diversas doenças tanto industrial quanto veicular, com o passar dos anos os casos vem aumentando e vem afetando grande parte da população (Da SILVA ALVES; ALVES; SILVA, 2009).

Com a escassez dos serviços de saneamento, e com o grande avanço de aglomeração humana em determinadas áreas e com a habitação irregular, muitas das vezes inadequada e inapropriada colaboram para o surgimento das Doenças Relacionadas ao

Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), que têm um vínculo direto com o ambiente degradado (MOURA; LANDAU; FERREIRA, 2010).

Para a prevenção de doenças o saneamento básico, portanto é o mais importante a se fazer. Além disso para evitar os resíduos sólidos em locais inadequados, uma boa conservação já seria o suficiente para amenizar os impactos por exemplo, também evita a proliferação de vetores de doenças (VIANA; VALE, 2014).

### **COMO FUNCIONA?**

O esgoto doméstico ou industrial, também chamado de efluente, é um termo usado para águas que perderam suas características naturais. Podem ser compostas por água doméstica, água dos comércios e também das indústrias. Pereira et al (2015) afirma que por meio desses dados ofertados pelo IBGE, no ano de 2010, 47,8%.

Considera-se como as maiores fontes poluidoras no país, as agroindústrias, devido à enorme quantidade de componentes ricos em matéria orgânica, nutrientes (como fósforo e nitrogênio), graxa e óleos provenientes de todas as atividades relacionadas nesses locais (MELLO; OLIVO, 2016).

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos na América Latina (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2017), existem poucos dados adicionais sobre a carga desses produtos em águas superficiais e no solo. Segundo Silva et al. (2004), o termo agrotóxico é utilizado em amplo

sentido, e qualquer composto que seja manufaturado para ser utilizado na agricultura, visando prevenir ou reduzir o efeito adverso de pragas e doenças.

A Poluição visual encontra-se especialmente em grandes centros comerciais, shoppings centers e locais de serviços; onde se verifica maior tráfego de pessoas e veículos (Da SILVA; ALVES; ALVES; Da SILVA, 2009).

Tem-se ainda a poluição visual ocorrida na degradação do ambiente em que observa ser fruto da violação estética de um padrão paisagístico médio a ser aferido em cada caso, seja afetando uma paisagem naturalmente bela, ou alterando uma paisagem urbana de maneira desarmoniosa e agressiva (CANDIDO; DOMINGOS; SANCHES, 2009; CASTANHEIRO, 2009).

Ainda segundo o autor existe outras formas de poluição visual tais como “folhetos, folhetins; muros eternizados com anúncios de shows e eventos sobrepostos; bancas de jornal abarrotadas de publicidade; barracas dos camelôs (exibição de faixas e cartazes dos produtos à venda).

Este tipo de poluição é a que menos recebe atenção por parte do governo e das pessoas em geral no Brasil, mas em países como Inglaterra, Estados Unidos, Espanha e Itália existe cuidado com a dimensão estética da inserção de projetos na paisagem urbana (RODRIGUES, 2010).

A preocupação com o meio ambiente, para se alcançar uma boa qualidade de vida teve seu marco a Declaração de Estocolmo de 1972 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano). Segundo o autor, um instrumento jurídico divisor de uma nova era, em que a proteção e o melhoramento do meio ambiente viraram um problema planetário que afetava a sadia qualidade de vida e o desenvolvimento econômico, exortando todos os governos a envidarem esforços na sua proteção (LEITE; AYALA; CAETANO, 2012).

No dia a dia estamos expostos a várias fontes de ruído, o barulho provocado pela a buzina dos carros, as reuniões em igrejas, os bares com exposição de sons em volumes altos, o uso inadequado de aparelhos eletrônicos como: televisão com o volume acima do normal, ventilador, ar condicionado, um som no carro, música nos celulares, esses são alguns exemplos de poluição sonora que dependendo da exposição diária pode causar sérios prejuízos à saúde dando destaque ao mais grave que é a perda total da audição (BARROS, 2012).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Em Cingapura foi elaborado entre os anos de 1950 e 1960 o primeiro projeto, com o apoio da ONU para evitar e superar os problemas gerados desde o colonialismo britânico: limitação territorial (uma pequena ilha), economia, um grande percentual de desemprego, falta de saneamento básico, poluição dos rios e inundações constantes, entre outros. Com os recursos naturais escassos, o país enfrentava ao mesmo tempo, sem água, sem petróleo, não havia área para a agricultura e pecuária. A partir desse diagnóstico, foram desenhados metas e planejamentos dos passos para a sobrevivência econômica do país (VIANA; VALE, 2014).

A partir daí foram tomadas medidas de grande impacto, com intuito de atrair os

investidores. No ano de 1970 foi feita à limpeza do Rio Cingapura: foram eliminadas as fontes de poluição, elaborada uma rigorosa regulamentação ambiental definindo diretrizes para destinação dos resíduos. Até os anos de 1960 foi feita uma reestruturação econômica. Foram feitos investimentos em capital intensivo, tecnologia, educação. Cingapura hoje é um dos maiores centros de refino de petróleo do mundo (VIANA; VALE, 2014).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Os impactos causados pelas atividades humanas ao meio ambiente são diversos. A principal causa dessa alteração é devida há uma grande concentração da população em uma determinada área. Dentre os principais impactos ambientais destas atividades podemos destacar o desmatamento, a terraplanagem, cujas alterações causam um grande efeito que altera o sistema de drenagem natural e o assoreamento de corpos d'água e as enchentes; podemos citar ainda as erosões, aterros, impermeabilização do solo (ABIKO; MORAES, 2009).

Ainda segundo os autores, as alterações no próprio ambiente urbano passam a ocorrer, cujos impactos atingem não somente no ambiente natural, mas no mesmo local que foi construído. Além dos impactos iniciais, as cidades passam a sofrer de seus próprios erros, sob a forma de diversos tipos de poluição que interagem e que refletem, principalmente, na saúde do homem.

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

No Brasil, em 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos que designou o amparo sobre metas para a eliminação e recuperação de lixões bem como o proveito energético dos resíduos. Na Política um dos objetivos que merecem destaque é a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e por fim o arranjo final adequadamente dos rejeitos, a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos. (FEILSTRECKER; KOLICHESKI, 2018).

Os aterros sanitários possuem um grande potencial para inserção de projetos de captação de biogás, no intuito de atenuar as emissões de gases do efeito estufa. Os projetos de mitigação consistem basicamente na captura, queima ou outro aproveitamento do conteúdo energético do biogás, seja para gerar eletricidade e calor, ou para tratá-lo e utilizá-lo como gás natural, evitando assim sua liberação para a atmosfera (ABRELPE, 2013).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

Durante e depois da Revolução Industrial os problemas ambientais começaram a se expandir cada vez mais, os países desenvolvidos foram os primeiros a sofrer as consequências e depois no mundo todo. No decorrer dos anos o mundo passa por uma mudança contínua, com isso o impacto ainda é preocupante. A melhor forma ainda é

incentivar métodos que minimizem as emissões de poluentes, outra forma viável e promover o controle e a fiscalização das queimadas em lavouras, áreas de pastagens e em regiões de cobertura vegetal natural, com isso os impactos seriam pequenos e reversíveis.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus. À minha família e aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

## REFERÊNCIAS

ABIKO, A.; MORAES, O. B. de. **Desenvolvimento urbano sustentável**. São Paulo, 2009.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 11ª edição, ABRELPE, São Paulo. 2013

ARAÚJO, I. M. M.; OLIVEIRA, A. G. R. C. Oliveira. **Agronegócio e agrotóxicos: impactos à saúde dos trabalhadores agrícolas no nordeste brasileiro**. Trab Educ Saúde 2017; 15 (1): 117-29.

BARROS, A. A **Um estudo sobre poluição sonora e cidadania**. 2012.

CANDIDO, C. R.; DOMINGOS, R. M. A.; SANCHES, J. C. M. **Poluição Visual: Estudo da qualidade visual da cidade de SINOP-MT**. MT, p. 388–416, 2009.

CASTANHEIRO, I. C. A **poluição visual: formas de enfrentamento pelas cidades**. Revista Internacional de direito e cidadania, n. 4, p. 63-78, 2009.

Da SILVA ALVES, K. M.; ALVES, A. E. L.; Da SILVA, F. M. Poluição do ar e saúde nos principais centros comerciais da cidade de Natal/RN. *Holos*, v. 4, p. 81-95, 2009.

FEILSTRECKER, M.; KOLICHESKI, M. B. **Meio ambiente urbano e industrial: Educação, Gestão e Tecnologias Ambientais**. 2018.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. de A. CAETANO, M. A. **Aproximações à Sustentabilidade Material no Estado**. *Dir. Ambiental Brasileiro* Agrotóxicos: a nossa saúde e o meio ambiente—aspectos técnicos, jurídicos e éticos. (orgs.) Florianópolis: FUNJAB, 2012.

MELLO, F. de A.; OLIVO, A. de M. **Recursos Hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água**. In: *Colloquium Vitae*. p. 36-42. 2016.

MOURA, L.; LANDAU, E. C.; FERREIRA, A. de M. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil**. p. 189-211, 2010.

VIANNA, M. R.; VALE, M. H. C. **Planejamento e gestão em Cingapura: um caso a ser observado à luz da integração intersetorial e a relação com os transportes**. *Anais da 20ª semana de tecnologia Metromeroviária*” categoria, v. 1, 2014.

Data de aceite: 01/02/2021

**Yhasmin Bastos Barreto**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### EROSION AND DESERTIFICATION

#### O QUE SIGNIFICA?

Erosão é formada por uma série de ações, abrangendo a decomposição, a transportação e a deposição de partículas de solo, responsabilizadas por substâncias agressivas, tais como o gelo, o vento, a gravidade e a água (FERNANDES, 2011). Ademais, pode ser um acontecimento natural, desencadeado ou atenuado pela ação humana (CONCIANI, 2008), podendo ser classificados como: erosão pluvial por arrastamento; erosão fluvial; erosão interna; erosão linear e erosão laminar (RUBIRA, 2016).

Fatores que desenvolvem a erosão são: clima, relevo, topografia, cobertura vegetal, ação antrópica e o estado do solo (FERNANDES, 2011), devendo considerar-se ainda a importância de fatores geológicos, como a litologia e a estruturação (BESERRA; TAVARES, 2012).

A desertificação pressupõe ocorrer quase sempre associado a períodos secos ou secas prolongadas, podendo ser um fenômeno natural, na qual determinadas áreas se modificam, assemelhando-se a desertos (SILVA et al. 2011).

A formação da desertificação ocorre ocasionado principalmente pela degradação do solo, vegetação e a água em determinadas condições climáticas, levando em conta, baixos índices pluviométricos e presença de aridez (SUERTEGARAY, 2001). Também pode ser decorrente do uso inapropriado dos recursos naturais, prática da agricultura, desenvolvimento macro e micro econômico de curto prazo, levando a sérios problemas socioeconômicos, agravados na temporada de seca (ALVES et al. 2009).

#### COMO FUNCIONA?

Vários fatores têm sido mencionados no processo de erosão, que aumenta e acelera o desenvolvimento do processo erosivo, como supressão de vegetação, tratamento inadequado do solo, zoneamento, entre outros. Entretanto, o maior contribuinte para o desenvolvimento de áreas erosivas está relacionado aos pastos de gados, trilhas, concentração de água pluvial e sítios, com trabalhos agrícolas inapropriados (RUBIRA et al. 2016).

Há também as erosões provenientes por ação da água, as superficiais aglomeradas (erosão linear); as que se apresentam por ações superficiais difusas, denominadas como erosão laminar; as provenientes de ações hídricas subsuperficiais (erosão interna); e as originadas pelo impacto da água da chuva na superfície do solo, denominadas como erosão pluvial por arrastamento (RUBIRA et al. 2016), sendo a água, uma das condições do processo de erosão, com diferentes dinâmicas (RUBIRA et al. 2016).

A formação da desertificação em grande parte se inicia com os desmatamentos e, a substituição da vegetação nativa por uma outra que sejam de porte ou ciclos de vida dessemelhantes (SAMPAIO et al. 2003). Ademais, as condições ambientais que favorecem a degradação das terras, a aparição da desertificação, a pobreza e a insegurança alimentar são consideradas também como causas e consequências da desertificação (SILVA; ROCHA, 2011).

Áreas desertificadas apresentam baixo teor de fósforo e nitrogênio no solo, associado a baixo teor de matéria orgânica (SALCEDO; SAMPAIO, 2008), ou seja, influenciados, por exemplo, por forma de solo e manejo inapropriado dos recursos naturais (SOARES et al. 2010).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

A erosão é apresentada como um fator limite da urbanização, gerando alto custo para correções, desenvolvimentos de doenças, saneamento, aterro de resíduo urbano e assoreamento, tendo potencial de acarretar graves causas de alagamentos e perda da habilidade de armazenamento de reserva de água (GUIMARÃES, 2008).

A erosão natural é apontada como um agente geológico ocasionando modificação da paisagem terrestre. Já, a erosão antrópica pode ser categorizada em duas: rural e urbana (FERNANDES, 2011), mesmo não sendo demarcadas com cercas e muros (CONCIANI, 2008).

Há uma intensa discussão entre desertificação e desertização. A desertificação é um problema encontrado em vários países, afetando direta e indiretamente a vida humana, sendo um tema relevante para a Organização das nações unidas (ONU), acerca da degradação ambiental (SOARES et al. 2011), podendo ser observada em todos os continentes, menos na Antártica, ocorrendo em terras secas e em diferentes níveis (ADEEL et al. 2005).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Os aspectos que influenciam para a formação de erosão são: Poder erosivo; a erosão, determinada pelos aspectos físicos, químico e morfológico do solo; práticas de conservação do solo e manejo (COSTA et al. 2005), ressaltando os aspectos como a intensificação, tempo e frequência da precipitação (GUERRA; MENDONÇA, 2004).

A extração da vegetação ocasiona diversas mudanças, como, a interrupção da estabilidade da floresta, deixando o terreno sem proteção e ocasionando a falta de trabalhos exercidos pela cobertura vegetal, como a evapotranspiração; a redução da resistência mecânica do solo pela deterioração das raízes (GUIMARÃES, 2008), indicando que as oscilações climáticas alteram a intensidade, observados na atuação dos processos morfogênicos e pedogenéticos, no tempo geológico da superfície terrestre (DIAS; PEREZ, 2015).

No território brasileiro observa-se, que o controle da erosão, ocorre pela subdivisão de terras em lotes, muitas vezes construídas em áreas limítrofes. Logo, do ponto de vista

ambiental fazem com que a erosão aumente em dimensão e profundidade e sendo um sério problema (RUBIRA, 2016).

Áreas agrícolas são comprometidas pelo desmatamento e pela manutenção de atividades pecuárias acima da capacidade, sendo responsável pelo surgimento das erosões, manifestando o processo de desertificação (SOUSA et al. 2007). Ademais, sua ocorrência é restrita a alguns ambientes, podendo afetar bases produtivas e sociais, agravadas pelo tempo e fragilidade. Todavia, em certas condições de recuperação, a complexidade pode ser somada aos efeitos de catástrofes naturais (ABRAHAM; TORRES, 2007).

## ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES

A voçoroca, uma variação do processo erosivo, associada ao uso do solo, ao clima, tipologia do solo e a morfologia do terreno, pode ser encontrada em regiões com o clima subtropical, áridos e úmidos, sendo a atividade agrícola, a ação que mais intensifica sua formação, a de sulcos e ravinas (MARCHIORO et al. 2016).

O uso de tecnologias para o monitoramento, como os satélites, se tornou ferramenta importante para o monitoramento e manuseio da cobertura do solo. Onde no ato de sua implantação, fortalece a conscientização ambiental, a partir da mobilização, como dos eixos de mudanças climáticas e desertificação (CAMPOS, 2009).

## O QUE MAIS PODEMOS SABER?

A erosão do solo em áreas urbanizadas, de modo geral em áreas periféricas sem cobertura vegetal, ocasiona grandes prejuízos materiais e de vidas humanas (GUERRA 2011). É importante saber que o solo é um recurso na qual tem uma renovação desacelerada é o mesmo pode ser degradada pelo efeito da erosão (SANTOS et al. 2010).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, à minha família e a todos que me ajudaram a chegar até aqui.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAM, E.; TORRES, L. **Estado del arte em el uso de indicadores y puntos de referencia em la lucha contra la desertificación y la sequía em américa latina y el caribe.** INCV- Caracas, v.32, n.12, 2007.

ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. **Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba.** Ra'ega, Curitiba, v.17, p. 39-152, 2009.

ADEEL, Z.; SAFRIEL, U.; NIEMEIJER, D.; WHITER, R.; KALBERMATTEN, G.; GLANTZ, M.; SALEM, B.; SCHOLE, B.; NIAMIR-FULLER, M.; EHUI, S.; YAPI-GNAORE, V. **Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis sobre desertificación.** Washington: World Resources Institute, 2005.

BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S. **Fatores condicionantes na formação de**

**voçorocas no topo da serra do Tepequém – Roraima.** Revista Geonorte, Amazonas, Edição Especial, v. 2, n. 4, p. 456 – 463, 2012.

CAMPOS, L. H. **O processo de desertificação: vulnerabilidade aos fenômenos climáticos.** Revista de Geografia. Recife: UFPE–DCG/NAPA, v. 26, n. 3, 2009.

CONCIANI, W. **Processos Erosivos: conceitos e ações de controle.** Cuiabá: Editora Cefet/MT, 1 ed. p. 148, 2008.

COSTA, T. C. C.; LUMBRERAS, J. F.; ZARONI, M. J.; NAIME, U. J.; GUIMARÃES, S. P.; UZÊDA, M. C. **Estimativas de perdas de solo para microbacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 1 ed., p. 42, 2005.

DIAS R. L.; PEREZ FILHO, A. **Geocronologia de terraços fluviais na bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP, a partir de luminescência opticamente estimulada (LOE).** Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v.16, n.2, p.341-349, 2015.

FERNANDES, J. A. **Estudo da erodibilidade de solos e rochas de uma voçoroca em São Valentim, RS.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Centro de tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, 127f. 2011.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. **Erosão dos solos e a questão ambiental.** In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). Reflexões sobre a geografia física do Brasil. RJ: Bertrand Brasil, p. 255-280, 2004.

GUIMARÃES, C. N. **Mapeamento geotécnico da bacia do córrego da Barra, aplicação de penetrômetro de impacto em estudos de processos erosivos. São Pedro–SP.** Escala 1:10.000. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo-USP. São Carlos, 104f. 2008.

MARCHIORO, E.; LEMOS, F. H.; ALMEIDA, J. H. C.; FERREIRA, I. G.; JAQUES, J. L.; CARVALHO, J. S. M.; OLIVEIRA, P. C. R.; DOMÍNGUEZ, V. A.; CUPERTINO, W. **Voçorocas no Brasil: aspectos conceituais, dimensionais e metodológicos.** Maringá/PR, 2016.

RUBIRA, F. G.; MELO, V. G.; OLIVEIRA, S. K. F. **Proposta de padronização dos conceitos de erosão em ambientes úmidos de encosta.** Revista de Geografia (Recife) V. 33, No. 1, 2016.

RUBIRA, F. G. **Monitoramento das feições erosivas do parque municipal do cinquentenário e de suas áreas limítrofes.** Revista Brasileira de Geografia Física, v.09, n. 02, p. 470-497, 2016.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Matéria orgânica do solo no bioma Caatinga.** In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A.O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, p. 25-47, 2008.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, G. R. **Desertificação no Brasil: Conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência.** UFPE, Recife, p.202, 2003.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. **Chuvvas intensas relacionadas a erosão hídrica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n. 02, 2010.

SILVA, T. B.; ROCHA, J. S. F. **Análise integrada de indicadores socioeconomicos e socioambientais na avaliação do processo de desertificação na região Nordeste do Estado da Bahia.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba: INPE, 2011.

SOARES, D. B.; MOTA, F. O.; NÓBREGA, R. S.; OLIVEIRA, T. H. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas de identificação de áreas em processo de desertificação. Mudanças climáticas e impactos ambientais.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2010.

SOARES, D. B.; MOTA, F. O.; NÓBREGA, R. S. **Sobre o processo de desertificação.** Revista Brasileira de Geografia Física 01, p. 174-188, 2011.

SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A. e VERDUM, R. (Org.) **Atlas da arenização - Sudoeste do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre/RS: Secretaria da Coordenação e Planejamento, p. 85, 2001.

*Data de aceite: 01/02/2021*

**Karen Lessa Freitas**

Engenharia Ambiental; CeUni FAMETRO

**Fabiana Rocha Pinto**

Dra. Agronomia Tropical; CeUni FAMETRO

### LIVESTOCK AND DEFORESTATION

#### O QUE SIGNIFICA?

A pecuária é a criação de animais de grande, médio e pequeno porte, que abastecem as agroindústrias com produtos de origem animal. Voltada para o consumo, sendo assim muito importante para o crescimento e desenvolvimento de um país através do seu poder econômico, e com destaque maior para a pecuária de corte. As atividades relativas à pecuária bovina de corte no Brasil possuem grande destaque, dado que o país possui o maior rebanho comercial do mundo, sendo o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina (CARVALHO; De ZEN, 2017).

A agricultura atua em vários ramos de inúmeras áreas e com várias utilidades. Não é só voltada para a alimentação, como também pode ser usada para combustíveis de carro, energia elétrica e fibras vegetais utilizadas em fabricação de roupas. Produzir alimentos, fibras e energia para atender as necessidades da população é um dos desafios da agricultura. Logicamente, esta produção precisa ser sustentável sob o

ponto de vista econômico, social e ambiental (LAMAS, 2019).

O desmatamento é a retirada da floresta para algumas práticas de uso seja ela para a pecuária, agricultura ou extração de madeiras. Sempre será preciso desmatar para tal procedimento como: a criação de animais, plantação de vegetais ou uso de madeira, a retirada da vegetação nativa pode acabar com a biodiversidade levando algumas espécies da fauna e da flora local a extinção pelo uso irregular do ambiente. A degradação ambiental provocada pelas atividades do homem afeta as condições de sobrevivência das espécies, põe em risco as populações de plantas e conseqüentemente de animais presentes no ambiente (ROOS, 2012).

As construções de estradas também causam desmatamento, além de ocupações irregulares como moradia feita por populares e até mesmo a venda desses locais por grileiros e as madeiras sendo transportada de forma ilegal. A ideia de que se podem construir estradas recortando toda a Amazônia e deixar o ônus para os órgãos ambientais federais e estaduais para conter a destruição conseqüente é uma fórmula para perder o resto da floresta amazônica (FEARNSIDE, 2010).

#### COMO FUNCIONA?

A pecuária hoje é a maior causa de desmatamento no Brasil, pelo fato de precisar de grandes áreas de terra para a sua criação e outra para a alimentação dos próprios animais, é necessário que tenha comida o ano inteiro para todo o rebanho. É feito o manejo dessa pastagem

para que não possa faltar alimentos para o rebanho, o que pode resultar na degradação desse solo por usar de forma incorreta, e o resultado é a erosão e a compactação desse solo, pelo pisoteio dos gados. Algumas das causas de baixa produtividade e de degradação de pastagens já formadas podem ser consequência direta ou indireta da má formação ou do manejo inadequado na fase de estabelecimento da pastagem (DIAS-FILHO, 2012)

Não é só a pecuária que causa o desmatamento apesar de ser responsável por maior parte dele, a agricultura também é uma potencial causadora de degradação, as plantações agrícolas são as que mais consomem água para sua irrigação e ainda conta com os agrotóxicos que podem contaminar tanto a água quanto o solo. O uso descontrolado de adubos e defensivos agrícolas vem causando sérios problemas de contaminação de águas por resíduos e materiais lixiviados no solo, que podem causar problemas inclusive como a eutrofização e a contaminação de águas potáveis (NAIME, 2019).

Há vários motivos pelo qual uma floresta é desmatada como citado antes, seja pela a agropecuária, práticas madeireiras etc. essa lista cresce a cada dia, e o motivo pelo qual as florestas ainda são desmatadas, é enorme. Outro responsável por esse crescimento é a urbanização, que também aumenta em um ritmo desenfreado, a população vai aumentando e precisando de mais espaço para se acomodar e com isso grande parte da vegetação é retirada. Árvores dão espaço agora à grandes construções locais, esses que serão para moradia e lazer como: casas, apartamentos, condomínios, shopping centers, mercados, por esses motivos o desmatamento ainda vai continuar acontecendo. Em virtude do fenômeno chamado globalização, cuja rápida evolução das tecnologias uniram todos os “pontos” do planeta, houve um crescimento acelerado e desenfreado das atividades produtivas e econômicas (GELAIN et al. 2012).

## **ONDE PODE SER APLICADO?**

Conforme os dias vão passando a preocupação com o meio ambiente vem crescendo, por isso pesquisadores buscam maneiras de utilizar dos recursos naturais sem causar muitos danos. Antigamente não existia toda essa repercussão em preservar e conservar esses recursos, portanto várias técnicas são criadas constantemente com o intuito de conservar, e fazer uso sustentável da natureza com responsabilidade ambiental. Com isso, nota-se uma preocupação acentuada com a preservação ambiental e a necessidade de uso mais eficiente dos recursos naturais e de insumos, para que as demandas atuais e futuras sejam atendidas e de modo que os sistemas de produção agropecuários possam desempenhar seu papel (ALMEIDA, 2010).

Os recursos ficando cada vez mais escassos e a população mundial maior, a solução foi achar maneiras eficientes para continuar a alimentar e suprir a necessidade humana, então algumas técnicas foram criadas como integração silvipastoril (pecuária-floresta) ou agrossilvipastoril (pecuária-lavoura-floresta) as vantagens desse procedimento é manter parte da floresta ou usar uma área que foi desmatada, e reflorestar ela com mudas ou sementes. Pode-se utilizar a ILPF para implantar um sistema agrícola sustentável, com base nos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e espécies arbóreas, para produzir, na mesma área, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros ao longo de todo ano (SALMAN et al. 2014).

O uso da integração-lavoura-pecuária-floresta traz benefícios tanto para o solo, como para os animais e até o clima. A presença do componente florestal no sistema de ILPF contribui para melhorar o microclima, o bem-estar animal, a conservação do solo e da água, a regularização do ciclo hidrológico, a biodiversidade, o sequestro de carbono e a beleza cênica da paisagem rural (ALMEIDA, 2010).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

Carne carbono neutro, é um projeto que foi desenvolvido pela EMBRAPA que tem a funcionalidade os sistemas de integração que tem como objetivo a captação de gases poluentes na atmosfera que são liberados pelos gados, o gás metano, essas árvores retêm a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa. Este conceito contribuirá para fomentar a implementação de sistemas de produção pecuários mais sustentáveis, especialmente quanto ao aspecto ambiental, com a introdução do componente arbóreo, capaz de neutralizar o metano emitido pelo rebanho (ALVES et al. 2015).

## **ÚLTIMAS ATUALIZAÇÕES**

As queimadas que aconteceram na Amazônia no ano de 2020, bateram recorde das queimadas, em comparação a anos anteriores. Uma dessas causas pode ter ligação com o desmatamento para a prática agrícola, onde parte da vegetação é retirada com fogo, para que o processo seja mais rápido. Além de causar um desequilíbrio no ecossistema e poluir o ar, as emissões de gases, contribuem com as mudanças climáticas e podem resultar em doenças respiratórias, para o homem. Os incêndios florestais e o uso do fogo em sistemas agrícolas afetam o equilíbrio dos ecossistemas, a saúde humana, e conseqüentemente, o planeta (GONÇALVES et al. 2012).

As queimadas podem ocorrer de forma antrópica ou natural, ambas causam danos ao meio ambiente pela queima de matéria orgânica, emitidos na atmosfera. Uma queimada é um processo de queima de biomassa, que pode ocorrer por razões naturais ou por iniciativa humana (FREITAS et al. 2005).

## **O QUE MAIS PODEMOS SABER?**

O Pará é um dos estados mais desmatados seja pela pecuária, agricultura ou exploração de madeira. Com destaque para a cidade de Santarém, que hoje está com maior parte de suas áreas desmatadas, sendo visível a degradação do ambiente, lugares que antes eram de florestas hoje dá espaços a plantação de soja e campos para a plantação, e como já se sabe, o solo amazônico é pobre em nutrientes, indicando que quando não se pode plantar, se desmata outra área e assim sucessivamente. É muito comum observar que solo não tem suporte para tais práticas, e não é só a soja que ajuda nessa destruição, a extração madeireira também. A cidade apresenta potencial para o ecoturismo, entretanto possui empresas madeireiras, muitas delas ilegais, que provocam mudanças bruscas na paisagem, mostrando a necessidade de políticas públicas, que diminuam o impacto da degradação ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer aos meus pais Nonato Freitas e Leo Lessa e minha madrasta Josélia Aguiar, que foram muito importantes na minha caminhada até aqui, se estou chegando ao fim desse percurso é graças a força que sempre me deram, e por sempre acreditarem em mim. Sou muito grata por tê-los em minha vida e em momento algum deixaram de acreditar que isso seria possível, eles são meu porto seguro e é com quem eu sempre posso contar. Não deixando de agradecer à minha professora, Dra Fabiana Rocha Pinto, que é muito especial para mim, me ensinou muito durante essa etapa da minha vida. *Só tenho a agradecer e dizer que foi sorte tê-la como minha professora. Muito obrigada por ser essa excelente profissional!*

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. G. **Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais**. EZOOMS. Encontro sobre zootecnia de Mato Grosso do Sul 7, 1-10, 2010.

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; Da SILVA, V. P.; MACEDO, M. C. M.; De MEDEIROS, S. R.; FERREIRA, A. D.; GOMES, R. C.; De ARAÚJO, A. R.; MONTAGNER, D. B.; BUNGENSTAB, D. J.; FEIJÓ, G. L. D. **Carne carbono neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. EMBRAPA, 2015.

CARVALHO, T. B.; De ZEN, S. **A Cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: Evolução e Tendências**. Revista Ipecege, vol. 3, nº 1, fevereiro de 2017, p. 85-99, 2017.

DIAS-FILHO, M. B. **Formação e Manejo de Pastagens**. EMBRAPA, 2012.

FEARNSIDE, P. M. **Consequências do desmatamento da Amazônia**. Revista Scientific American Brasil, vol. 3 Editora Duetto, pp 54-59, 2010.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M.; DIAS, M. A. F. S.; DIAS, P. L. S. **Emissões de queimada em ecossistema da América do Sul**. Revista Estudos Avançados – USP, vol. 19, nº 53, p. 167-185, 2005.

GELAIN, A. J. L.; LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; RIZZATTI, C. B. **Desmatamento no Brasil: um Problema**. Ambiental, Revista Capital Científico -Eletrônica (RCCe), vol. 10, nº 1, p.1-14, 2012.

GONÇALVES, K. S.; De CASTRO, H. A.; HACON, S. S. **As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório**. Revista Ciência & Saúde Coletiva, vol. 17, nº 6, pp 1523-1532, 2012.

LAMAS, F. M. **Agricultura: uma atividade em movimento**. EMBRAPA, 2019.

NAIME, R. **Impactos ambientais da agricultura**. Revista Eletrônica EcoDebate, ISSN 2446-9394, Índice da edição nº 3.149, 2019.

ROOS, A. **A biodiversidade e a extinção das espécies**. Revista Eletrônica em Gestão, educação e Tecnologia Ambiental, vol. 7, nº 7, p. 1494-1499, 2012.

SALMAN, A. K. D.; Dos PASSOS, A. M. A.; SOUSA, H.; CIPRIANI, H. N. **Integração Lavoura – Pecuária - Floresta como alternativa para pecuária na Amazônia**, EMBRAPA. 2014.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**FABIANA ROCHA** - Possui graduação em ENGENHARIA FLORESTAL pelo Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM (2004), mestrado em CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS, pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA (2008), especialização em DIDÁTICA DO ENSINO SUPERIOR - UniNiltonLins (2013) e doutorado em AGRONOMIA TROPICAL pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2018). Atualmente é professora do Instituto Metropolitano de Ensino - IME. Tem experiência na área de Recursos naturais renováveis e não renováveis, Recursos Florestais, atuando principalmente nos seguintes temas: carbono, mudanças climáticas, mudanças de uso do solo, manejo e dinâmica florestal, inovações tecnológicas e energias renováveis. Atualmente vem desenvolvendo projetos nas áreas de Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção e demais áreas afins das Engenharias, orientando trabalhos de conclusão de curso.

# COMPÊNDIO AMAZÔNICO:

Noções sobre Meio Ambiente

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# COMPÊNDIO AMAZÔNICO: Noções sobre Meio Ambiente

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 