

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia hidráulica e sanitária [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-895-3 DOI 10.22533/at.ed.953192312 1. Engenharia. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. CDD 628.362
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Hidráulica e Sanitária*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia sanitária e hidráulica brasileira, destacando-se a área ambiental.

Neste contexto, o diagnóstico ambiental pode ser uma importante ferramenta no controle e preservação do meio ambiente, sendo uma caracterização da qualidade ambiental da área estudada, fornecendo informações para identificar e avaliar impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico.

É importante que, para que sejam sustentáveis, as áreas urbanas necessitem manter um equilíbrio entre as atividades econômicas, crescimento populacional, infraestrutura e serviços, poluição, desperdício, barulho, entre outros; de modo que o sistema urbano e suas dinâmicas se desenvolvam em harmonia, limitando internamente, tanto quanto possível, os impactos negativos sobre o ambiente natural.

Nesta linha, o saneamento básico pode ser compreendido como um componente necessário para promoção da saúde, principalmente para as populações em condição de vulnerabilidade social, tal qual em bairros populares e periféricos do meio urbano ou comunidades tradicionais do campo brasileiro.

Em razão do crescimento de áreas urbanas, houve um aumento excessivo na geração de resíduos, gerando uma série de problemas de ordem ambiental, econômica e social.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à engenharia hidráulica e sanitária brasileira, compreendendo as questões acerca do meio ambiente, como a gestão dos resíduos sólidos gerados, formas de tratamento da água, bem como a análise de políticas de desenvolvimento visando à preocupação com as questões ambientais. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MEDIDA PROVISÓRIA NO 868/2018: TENTATIVA DE DESCONSTRUÇÃO DA POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO BÁSICO VIGENTE NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes Patrícia Campos Borja	
DOI 10.22533/at.ed.9531923121	
CAPÍTULO 2	14
TECNOLOGIA APROPRIADA SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007. UMA APLICAÇÃO NA COMUNIDADE RURAL SERRA DO BRAGA I – PB	
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento Katharine Taveira de Brito Medeiros Bruno de Medeiros Souza Aluisio José Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9531923122	
CAPÍTULO 3	27
POLÍTICA TARIFÁRIA E DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTIMATIVAS DOS IMPACTOS REGULATÓRIOS – 1995-2016	
Cristiano Ponzoni Ghinis Adelar Fochezatto	
DOI 10.22533/at.ed.9531923123	
CAPÍTULO 4	41
IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO RURAL, A MATRIZ TECNOLÓGICA E O MODO DE VIDA CAMPONÊS	
Tássio Gabriel Ribeiro Lopes Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.9531923124	
CAPÍTULO 5	57
CONTRIBUIÇÕES PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANHUAÇU	
Gabriel Figueiredo Pantuzza Silva Juliana Leal Henriques Hubert Mathias Peter Roeser	
DOI 10.22533/at.ed.9531923125	
CAPÍTULO 6	69
DEMONSTRAÇÃO DO PROCESSO DE CÁLCULO DE VAZÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA PARA OPERAÇÃO DE TORRES DE RESFRIAMENTO	
Wictor Gomes de Oliveira Lucas Rodrigues Oliveira Marcos Cláudio Gondim Lucas de Sousa Camelo Daniel Gerard Araújo Pinheiro Ferdinando Cícero Pontes de Queiroz João Paulo Correia Teixeira Stepherson Lopes Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.9531923126	

CAPÍTULO 7	79
DIAGNÓSTICO DA BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DE ALAGOAS ENTRE O ANO DE 2015 E 2018	
Thomás Correia Lins	
Camila Acioli Marinho	
Joabe Gomes de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.9531923127	
CAPÍTULO 8	93
POTABILIDADE DA ÁGUA: A PERCEPÇÃO DO MORADOR EM VITÓRIA	
Cibele Esmeralda Biondi Ferreira	
Fátima Maria Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9531923128	
CAPÍTULO 9	105
PROPOSTA DE GESTÃO DE RISCO APLICÁVEL ÀS ETAPAS DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL – INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E RESPOSTAS AOS RISCOS	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
Efraim Martins Araújo	
Elisabeth Ibi Frimm Krieger	
DOI 10.22533/at.ed.9531923129	
CAPÍTULO 10	119
OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DE ÁGUA BRUTA COM BAIXA TURBIDEZ UTILIZANDO TANINO E PAC	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
DOI 10.22533/at.ed.95319231210	
CAPÍTULO 11	131
PERMEABILIDADE AO AR E A ÁGUA DE MISTURAS DE SOLO E COMPOSTO ORGÂNICO PARA CAMADAS DE COBERTURA OXIDATIVAS	
Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida	
Bruna Silveira Lira	
Guilherme José Correia Gomes	
Antônio Italcly de Oliveira Júnior	
Camila de Melo Tavares	
Maria Odete Holanda Mariano	
José Fernando Thomé Jucá	
DOI 10.22533/at.ed.95319231211	
CAPÍTULO 12	139
REMOÇÃO E CORRELAÇÃO DE MICROALGAS E SÓLIDOS EM SUSPENSOS DE EFLUENTES DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO UTILIZANDO BIOFILTRO	
Moisés Andrade de Farias Queiroz	
Jonatan Onis Pessoa	
Alex Pinheiro Feitosa	
Eduardo Cristiano Vieira Gurgel	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.95319231212	

CAPÍTULO 13	147
MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> L. EM VIVEIRO DE CRIAÇÃO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO – RJ	
Carlos Augusto Kinder Marcia Sena da Silva Anderson de Carvalho Borges Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.95319231213	
CAPÍTULO 14	160
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA COM ENFOQUE EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO DE CASO NO ESPIRITO SANTO	
Paulo Vitor Reis Kaminice Gilson Silva Filho Rosane Hein de Campos Edison Thaddeu Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.95319231214	
CAPÍTULO 15	170
PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROYECCIÓN A LO APLICABLE	
Jessica Cecilia Chocho	
DOI 10.22533/at.ed.95319231215	
CAPÍTULO 16	177
POSSIBILIDADES NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL	
Manoel Thiago Nogueira da Silva Dantas Monica Maria Pereira da Silva Valderi Duarte Leite	
DOI 10.22533/at.ed.95319231216	
CAPÍTULO 17	190
COMPORTAMENTO DE EMPREENDEDORES DA FEIRA DOS GOIANOS QUANTO AO DESCARTE DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA	
Graziela Ferreira Guarda Luiz Fernando Whitaker Kitajima Beatriz Rodrigues de Barcelos	
DOI 10.22533/at.ed.95319231217	
CAPÍTULO 18	200
MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS (MCDA) FOR DAM'S RISK CLASSIFICATION	
Julierme Siriano da Silva Fernan Enrique Vergara Figueroa Rui da Silva Andrade Roberta Mara de Oliveira Bárbara Suelma Souza Costa Fabiano Fagundes	
DOI 10.22533/at.ed.95319231218	
SOBRE O ORGANIZADOR	217
ÍNDICE REMISSIVO	218

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA COM ENFOQUE EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO DE CASO NO ESPIRITO SANTO

Paulo Vitor Reis Kaminice

Universidade Federal do Espírito Santo,
Programa de Pós-graduação em Engenharia e
Desenvolvimento Sustentável – PPGES
Vitória – Espírito Santo

Gilson Silva Filho

Universidade Federal do Espírito Santo,
Programa de Pós-graduação em Engenharia e
Desenvolvimento Sustentável – PPGES
Vitória – Espírito Santo

Rosane Hein de Campos

Universidade Federal do Espírito Santo,
Programa de Pós-graduação em Engenharia e
Desenvolvimento Sustentável – PPGES
Vitória – Espírito Santo

Edison Thaddeu Pacheco

Centro Universitário São Camilo
Vitória – Espírito Santo

RESUMO: No segmento industrial gráfico, dentre os impactos ambientais causados pela geração de poluição, a geração de resíduos sólidos torna-se fator preocupante, dado a relação de sua geração com o desperdício de matérias-primas, aumento de custos de produção e reduzida eficiência no processo industrial, o que exerce influência sobre a valoração do produto final, sobre a rentabilidade econômica destes produtos e a competitividade da indústria no mercado. Desta forma, a

otimização da produção industrial é fator decisivo para competitividade e permanência no mercado.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi diagnosticar o gerenciamento de resíduos sólidos com enfoque nas premissas da metodologia de P+L em uma indústria gráfica localizada no estado do Espírito Santo e implementar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) visando a otimização da produção industrial, equilíbrio sustentável dos processos e redução da geração de resíduos sólidos. A contribuição do PGRS pode ser observada pelo desempenho positivo das ações implementadas, que resultou num equilíbrio entre o consumo de matérias-primas e a geração de resíduos sólidos, possibilitando agregar valor ao produto final

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Produção Mais Limpa. Indústria Gráfica.

WASTE MANAGEMENT IN THE PRINTING INDUSTRY FOCUSED ON CLEANER PRODUCTION (CP): A CASE STUDY IN ESPIRITO SANTO

ABSTRACT: Solid waste generation in the printing industries represents a serious problem, as well as being related to the reduce production performance, increase of production costs, material losses and also environmental aspects and impacts. Waste Management Plan

has become corporate strategy for industrial pollution prevention and correlates into optimization actions and continuous improvement in industrial process, associated to cleaner production (CP) methods and sustainable production practices. Therefore, the purpose of this research was, by the case study in the state of Espírito Santo, to diagnose waste management focusing on cleaner production methodology and legal prerogatives, also implementing the waste management plan. Waste Management Plan contribution can be observed by the positive performance in the industrial process, which resulted in an optimization between the consumption of raw materials and waste generation, adding greater value to the product also the addition of financial resources through recyclable waste sales. The synergy between waste management plan and cleaner production methodology improves the environmental performance, operational performance and optimized production process at printing industry.

KEYWORDS: Waste Management. Cleaner Production. Printing Industry.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria gráfica é um segmento industrial dinâmico, envolve as atividades relacionadas com a reprodução de informações diversas e que passa por transformação imposta por um nicho de mercado altamente competitivo. A medida da evolução industrial e a necessidade de rapidez para divulgação e reprodução de impressos, é inerente ao processo industrial o aumento da geração de resíduos maior predisposição à poluição ambiental (NAIME; GARCIA, 2004).

O elevado volume de resíduo produzido, quando não gerenciado de forma correta, proporciona a diminuição de receita da indústria pelo desperdício de matérias-primas e a geração de poluição ambiental, sendo necessário o adequado gerenciamento destes para reduzir o desperdício e a poluição causada pelos resíduos produzidos, possibilitando proteger, conservar e melhorar a qualidade do meio ambiente, contribuir para a saúde humana, saúde ocupacional e assegurar uma utilização prudente e racional dos recursos naturais, bem como promover valor sustentável agregado ao produto final industrial (SIMIÃO, 2011).

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma importante aliada ao gerenciamento dos resíduos sólidos, pois trata da aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, visto que possui como objetivo aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CNTL, 2003; ABIGRAF, 2009; BOUSQUIM; ESTERMAN; ROTHENBERG, 2011; PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

Considerando a geração de resíduos como fruto da ineficiência dos processos, a P+L evidencia-se como instrumento de fomento à melhoria contínua das atividades produtivas, podendo abarcar desde as tecnologias empregadas nos processos até a própria gestão da empresa (LIMA; RUTKOWSKI, 2009), o que corrobora com Bare e

outros (2000), em que destacam o gerenciamento de resíduos sólidos como ferramenta para otimização e controle dos processos industriais, e também redução de impacto ambiental.

Desta forma, visando maior produtividade, menor desperdício, redução na geração de resíduos sólidos e da poluição em geral este estudo de caso teve com finalidade avaliar o desempenho do gerenciamento de resíduos sólidos alicerçados às práticas da P+L direcionadas à realidade de uma indústria gráfica de pequeno porte localizada no município de Vila Velha, estado do Espírito Santo, com consumo mensal médio de 320 toneladas de matéria-prima, conduzindo à prática rotineira de ações ambientais e adoção de valores ecoeficientes, possibilitando agregar valores ao ambiente de trabalho, ao processo industrial e ao produto final.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa se caracterizou como exploratória por meio de um estudo de caso, como guia para o desenvolvimento de procedimentos com finalidade de obter novas descobertas, esclarecer decisões e descrever na prática distintos aspectos da gráfica em estudo (VERGARA, 2000; GIL, 2008; YIN, 2009).

Foi realizado a caracterização da indústria gráfica e o diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos, este sob enfoque das premissas da metodologia de P+L, com observação direta intensiva do processo industrial, o que fundamentou a elaboração do PGRS, sua implementação e monitoramento num período total de 7 meses, tendo-se a análise quantitativa de geração de resíduos sólidos como parâmetro de referência para avaliação do desempenho das ações implementadas e melhorias alcançadas.

Com o propósito de obter parâmetros comparativos relacionados à produção industrial e de modo a caracterizar uma confiabilidade nos dados quantitativos, definiu-se no diagnóstico as matérias-primas (MP) como sendo papel e tintas, e quanto aos resíduos sólidos, devido ao alto grau de heterogeneidade, associou-se os tipos diversos de resíduos sólidos gerados conforme sua classificação (NBR 10.004/2004), definidos como resíduos sólidos não contaminados (RS-NC), resíduos sólidos diversos contaminados (RS-DC), resíduos sólidos recicláveis, estes divididos entre resíduos de papel/papelão e resíduos de chapas metálicas.

Considerando o processo contínuo de coleta e avaliação de dados pelo diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos com enfoque em P+L, adotou-se conforme diretrizes da NBR ISO 14.031/2004 o Indicador de Desempenho Operacional (IDO) para a avaliação do desempenho das ações implementadas e melhorias alcançadas: indicador da geração de resíduos sólidos por matéria-prima, indicador do tipo de destinação final ambientalmente adequada, indicador de ecoeficiência quanto ao consumo de matérias-primas e insumos.

3 | RESULTADOS

3.1 Geração de resíduos pela indústria gráfica

As ações do gerenciamento de resíduos sólidos com enfoque na P+L pode desenvolver um novo comportamento produtivo, com aproveitamento máximo de matérias-primas e insumos, com a adoção de valores ecoeficientes e resultados, onde observa-se na Figura 01 – Gráfico de geração de resíduos sólidos, a redução da geração de resíduos sólidos e o equilíbrio da geração a partir do terceiro mês de implementação do PGRS.

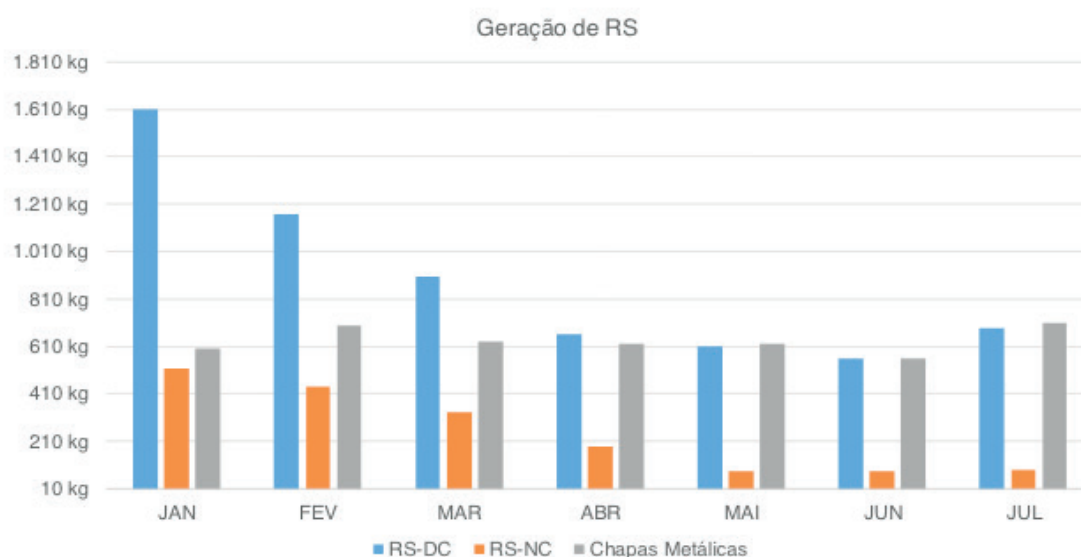


Figura 01 - Gráfico de geração de resíduos sólidos

Ao decorrer do monitoramento, os resíduos sólidos diversos contaminados (RS-DC) apresentou ligeiro aumento no mês de julho, podendo-se inferir no aumento do uso de tintas devido a um tipo exclusivo de produto, como encartes, panfletos e outros, contudo nota-se que o valor total mensal da geração de resíduos sólidos não distancia-se do valor médio de geração.

Quanto a geração de resíduos sólidos de papel/papelão, o gráfico abaixo (Figura 02) apresenta os valores de geração comparados com o consumo de papel (couche, offset e cartão).

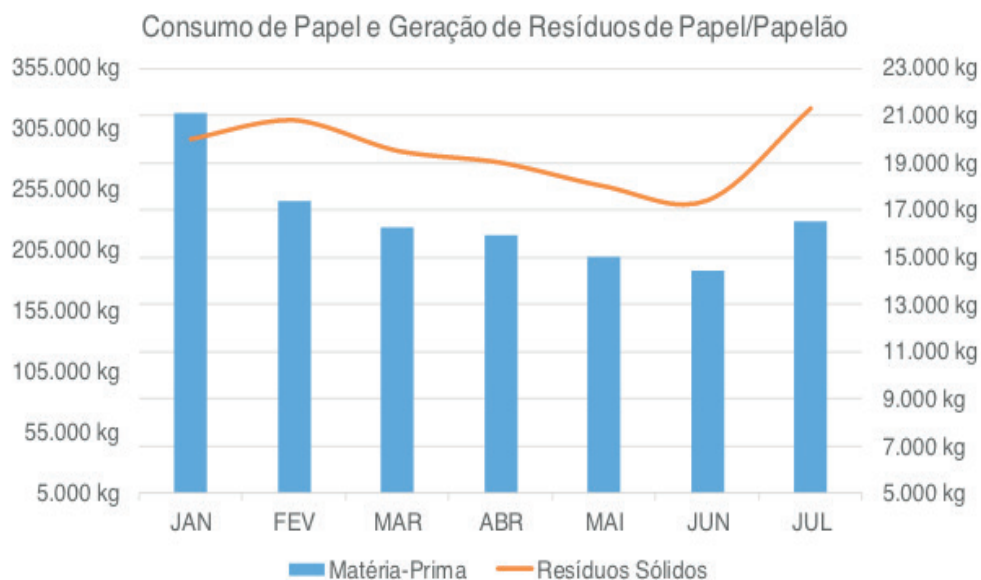


Figura 2 - Gráfico de consumo (matéria-prima) x RS de Papel/Papelão

Pode-se inferir que o valor referente ao primeiro mês de monitoramento não representa a efetiva implantação do PGRS com enfoque nas premissas de P+L, visto que por hábito dos colaboradores, parte destes resíduos sólidos eram misturados com resíduos diversos da área administrativa e destinados como resíduo doméstico. Este indício reforçou a aplicação de treinamento e motivação junto aos colaboradores, adotando ao resíduo industrial valor e importância comercial, bem como o atendimento às prioridades de destinação final ambientalmente correta conforme legislação, procedendo, portanto, com a educação ambiental dos trabalhadores em acordo com a Lei nº 9.795 de 27/04/1999.

3.2 Desempenho da implementação do PGRS

A divulgação das informações, acompanhamento das atividades, envolvimento dos funcionários e sinergia das ações em prol de objetivo comum resultou em uma mudança da cultura organizacional com a incorporação da variável ambiental no dia a dia da empresa, observados pelo pesquisador e ações efetivadas ao início do monitoramento e desenvolvimento participativo dos processos aplicados à realidade do empreendimento, solidificadas a partir do terceiro mês da implementação.

Com o conhecimento claro dos envolvidos sobre os processos internos e integração entre as áreas de produção, adoção de novos padrões e atitudes proativas quanto à maximização da segregação dos resíduos sólidos, o indicador de desempenho da implementação do PGRS (figura 04) apresenta a redução na geração de resíduos sólidos não contaminados (RS-NC) e a tendência ao equilíbrio do processo de produção e relação entre geração de resíduo x consumo de matéria-prima.

Quanto aos resíduos sólidos diversos contaminados (RS-DC), observa-se a redução de sua geração no processo industrial. Dentre as ações de melhoria e busca por alternativas de destinação final, em acordo com as prioridades estabelecidas na

PNRS, destaca-se a alteração do tratamento dado aos resíduos perigosos com maior volume de maior geração, sendo respectivamente panos/estopas contaminadas.

Apartir do mês de Abril os panos/estopas contaminados deixaram de ser destinados à aterro industrial e passaram a ser encaminhados para lavagem e descontaminação em empresa especializada e retornados à indústria gráfica para reuso, o que resultou na redução de 0,16% para 0,04% de geração de RS-DC, observando a estabilização nos valores de geração nestes meses.

A redução da geração dos tipos de resíduos sólidos atende ao princípio básico da metodologia de P+L e de um PGRS, assim como as prioridades da PNRS como a redução da geração e reciclagem.

O indicador de resíduos de Papel/Papelão apresentou crescimento, podendo-se inferir na mudança de cultura organizacional, segregação deste resíduo e posterior venda do material.

Da mesma forma quanto a análise da geração dos resíduos de papel/papel houve aumento no valor dos resíduos de chapas metálicas e que tenderam a um valor médio de geração de 0,30%. Ressalta-se que ao início do monitoramento os resíduos de chapas metálicas não eram segregados em sua totalidade, tendo destinação final dada junto a outros demais tipos de resíduos sólidos.

A partir da correta e eficaz segregação, estes resíduos sólidos passaram a ser destinados para indústria recicladora, também agregando receita ao empreendimento com sua venda.

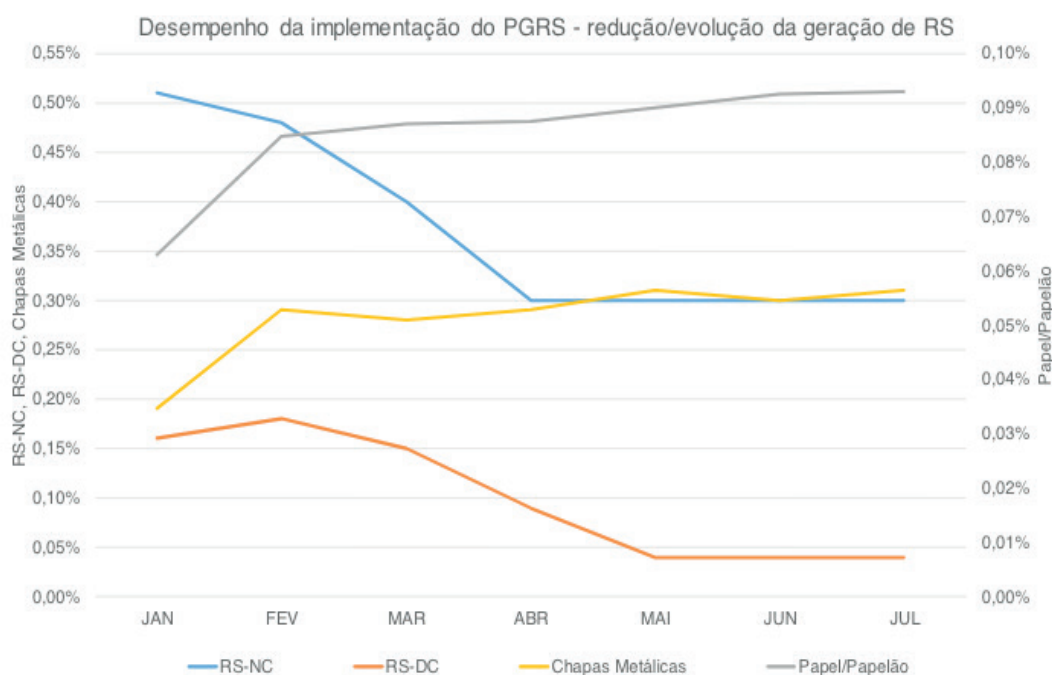


Figura 3 - Gráfico de desempenho da implementação do PGRS

Conforme apresentado na Figura 3, observa-se que os índices (percentuais) de geração apresentam uma tendência ao equilíbrio no processo industrial, proporcionado

pela otimização do processo industrial e sequente redução da poluição ambiental, o que corrobora os estudos de Hinz; Valentina e Franco, (2006); Wang; Yan e Hu (2016).

Pode-se inferir que todas as ações da implementação do PGRS, destacando a adoção dos valores ecoeficientes pelos envolvidos, avaliando o resultado como satisfatório, com efetiva maximização do uso de todos os recursos necessários à atividade produtiva, sendo, portanto, aceitável e recomendado o aumento dos valores referentes à geração de resíduos sólidos recicláveis.

3.3 Destinação ambientalmente adequada

As ações de segregação e armazenamento dos resíduos sólidos devidamente identificados e dispostos de modo organizado possibilitaram reduzir a destinação para aterro industrial classe II (resíduos sólidos não contaminados – RS-NC), destinação em aterro industrial classe I (resíduos sólidos contaminados – RS-DC) e aumento dos resíduos sólidos encaminhados para reciclagem, sendo apresentado na Figura 4 o gráfico de desempenho quanto à forma de destinação final dos resíduos sólidos.

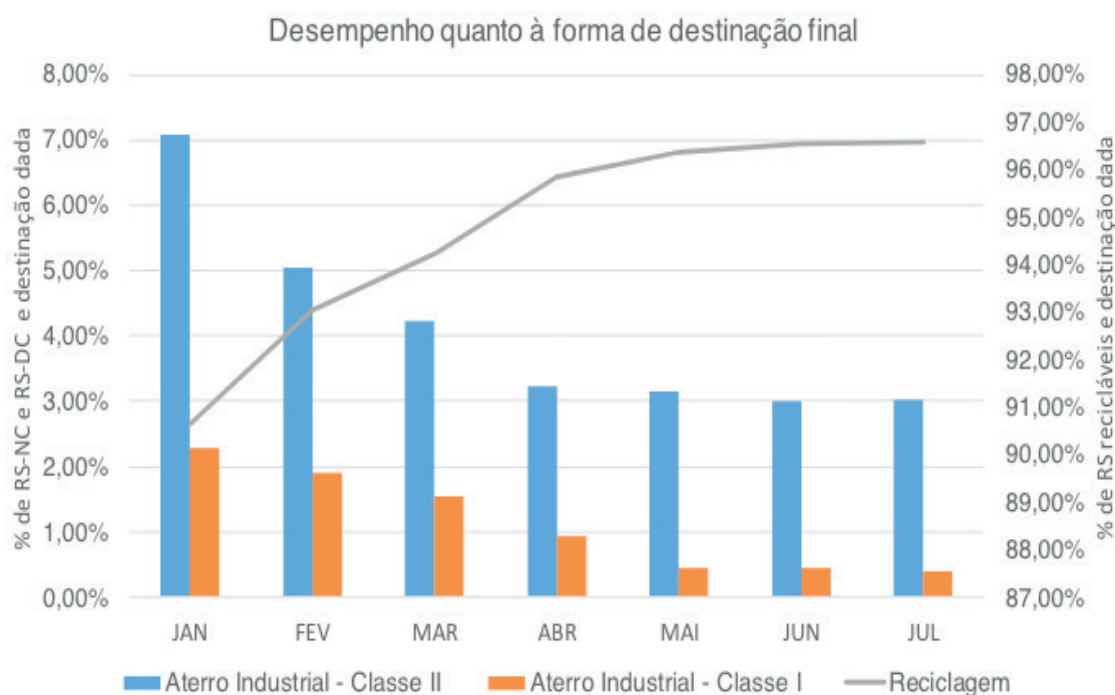


Figura 4 - Gráfico de desempenho quanto à forma de destinação final dos RS

Com a correta e efetiva segregação dos resíduos sólidos, realizou-se a valoração dos resíduos sólidos recicláveis e oportunidades de reuso, e geração de receita com a venda destes resíduos sólidos.

As formas de destinação final atende satisfatoriamente as premissas legais e normativas, reduzindo de modo geral custos com destinação final e ainda possibilitou a geração de receita com a comercialização dos resíduos sólidos recicláveis, avaliando-se como efetiva e satisfatória o tipo de destinação final ambientalmente adequada

3.4 Ecoeficiencia quanto ao consumo de matéria-prima e insumos

Incorporada ao PGRS as premissas de P+L, o empreendimento adotou a substituição de todas as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, substituição dos aparelhos de ar condicionado para novos com selo de melhor nível de eficiência energética. Nesta ideia, o empreendedor aderiu à oportunidade de melhoria diagnosticada quanto a mudança da tecnologia de sistema de gravação das chapas metálicas. Este novo sistema possibilitou a gravação e a sensibilização do material com fotolito já aderido à chapa por vácuo, eliminando a utilização de água no processo de revelação.

Apresenta-se na Figura 5 o gráfico de ecoeficiência do processo industrial, observando as efetivas ações de implementação do PGRS, proporcionando otimização do processo industrial e a sustentabilidade ambiental da Gráfica VV, o que atende a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e corrobora com Kubota; Campos; Cauchick-Miguel, 2014; Klemes; Varbanov; Huising, 2012; Silva; Medeiros, 2004; Cagno; Trucco; Tardini, 2005; Chavan, 2005.

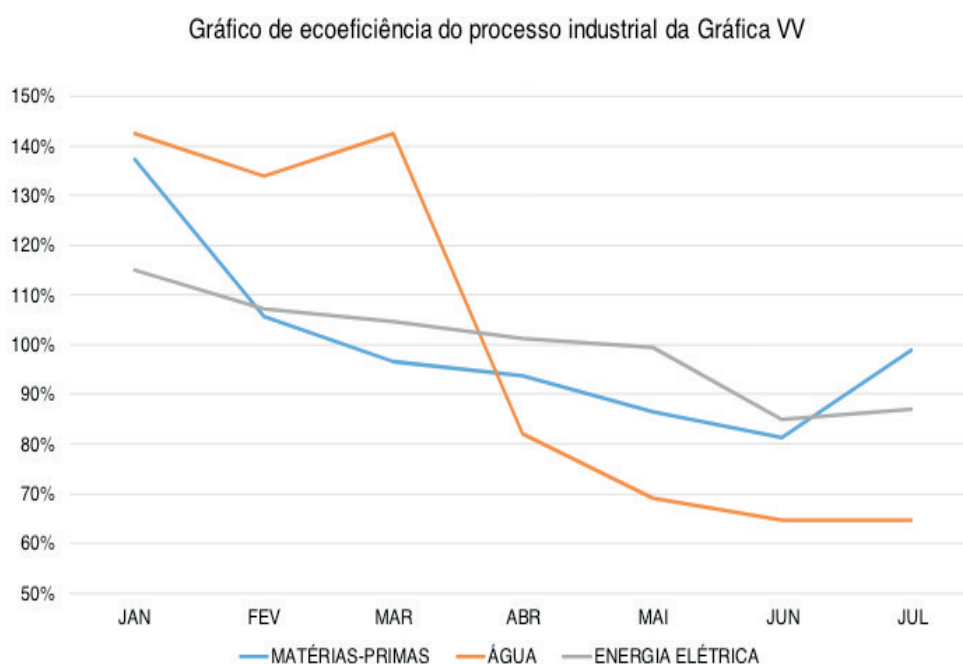


Figura 5 - Gráfico de ecoeficiência do processo industrial

Avalia-se as ações proativas e efetivas em relação ao atendimento a legislação, da redução e controle de consumo de insumos e matérias-primas, e da sustentação das vantagens competitivas enfatiza a integração positiva dos sistemas de gestão (P+L e PGRS), levando a Gráfica VV à prática da responsabilidade socioambiental.

4 | CONCLUSÃO

A partir do diagnóstico realizado foi possível identificar que a empresa não atendia aos requisitos mínimos quanto ao controle da poluição e imperativos legais, apresentando cenário para pesquisa e estudo.

A implementação do PGRS com enfoque na P+L serviu como instrumento de aperfeiçoamento da operacionalização da Gráfica VV, ao ponto de minimizar os impactos ambientais e econômicos inerentes ao seu funcionamento, devido a melhoria organizacional, aumento da ecoeficiência produtiva, atendimento as prerrogativas legais dos órgãos fiscalizatórios, redução de custos e aumento de competitividade no mercado, além de permitir valor agregado ao produto final, alcançando todos os objetivos propostos nesta pesquisa.

Salienta-se que o método utilizado foi capaz de combinar fatores como atitude (valores) e comportamento, resultando no progresso quanto às ações de implementação do PGRS e implementação de demais ações ligadas à P+L e com a internalização dos conceitos metodológicos a Gráfica VV teve a oportunidade de entender a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos e observação de oportunidades de melhorias dos processos para redução dos impactos ambientais e econômicos, proporcionando adoção de estratégias de mercado e, em longo prazo, um caminho para sustentabilidade do empreendimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA GRÁFICA - ABIGRAF. **Estudo Setorial da Indústria Gráfica no Brasil**. São Paulo, SP. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT – ABNT NBR ISO 10.004: **Classificação de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **ABNT NBR ISO 14.031: Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2004.

BARE, J., HOFSTETTER, P., PENNINGTON, D., & UDO DE HAES, H. Midpoints versus endpoints: **The sacrifices and benefits**. Life cycle impact assessment workshop summary. International Journal of Life Cycle Assessment. 2000.

BOUSQUIN, JUSTIN; ESTERMAN, MARCOS; ROTHENBERG, SANDRA. **Life cycle analysis in the printing industry: a review**. 2011. Acessado em 14 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://scholarworks.rit.edu/books/93>.

CAGNO, E.; TRUCCO, P.; TARDINI, L. **Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports**. Journal of Cleaner Production. v. 13, n. 6, p. 593-605, maio. 2005.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA LIMPAS, SENAI-RS - CNTL. **Série de Manuais de Produção Mais Limpa - Questões Ambientais e Produção mais Limpa**. Porto Alegre: UNIDO / UNEP / CNTL, 2003.

CHAVAN, M. **An appraisal of environment management systems: a competitive advantage for**

small businesses. Management of Environmental Quality: An International Journal. v. 16, n. 5, p. 444-463, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 200 p. 2008.

HINZ, Roberta Tomasi Pires; VALENTINA, Luiz V. DALLA, Ana Claudia Franco. **Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela Avaliação do Ciclo de Vida.** Estudos tecnológicos - Vol. 2, n° 2:91-98. 2006.

KLEMĚS, J. J.; VARBANOV, P. S.; HUISING, D. **Recent cleaner production advances in process monitoring and optimization.** Journal of Cleaner Production, v. 34, p. 1-8, 2012.

KUBOTA, F. I.; CAMPOS, M. S.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. **Uma análise preliminar das contribuições da modularidade em produto ao Ecodesign.** Produção Online, v. 14, n. 2, p. 560-592, 2014.

LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. **Evolução das abordagens ambientais industriais. In: International Workshop Advances in Cleaner Production.** São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: UNIP, 2009.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. A. **Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente.** Novo Hamburgo: Feevale, 136p, 2004.

PIMENTA, Handson Claudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. **A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte.** Produção Online, v. 22, n. 3, p. 462-476, maio/ago. 2012.

SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. **Environmental management in brazilian companies.** Management of Environmental Quality: An International Journal. v. 15, n. 4, p. 380-388, 2004.

SIMIÃO, Juliana. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa.** Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento e Área de Concentração em Saneamento) — Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 3ed. São Paulo, Atlas, 2000.

WANG, L; YAN, K.; HU, C. **Cleaner production of inkjet printed cotton fabrics using a urea-free ecosteam process.** Journal of Cleaner Production, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.182. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bacia hidrográfica 6, 57, 68, 105, 115, 119, 120, 130, 150
Balneabilidade 7, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
Biofiltros 139, 141

C

Caracterização 5, 57, 58, 59, 63, 112, 162, 170, 171, 181, 182, 183, 187
Comunidade rural 6, 14, 15, 25, 102

D

Descarte Inapropriado 190
Diagnóstico ambiental 5, 6, 57, 58

E

Educação Ambiental 92, 151, 164, 177, 179, 189
Ensaio de Tratabilidade 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 124, 126, 129
Equipamento de Informática e Hardware 190
Esgotamento sanitário 14, 15, 17, 20, 25, 26, 30, 46, 52, 120
ETA 105, 106, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 128, 129

G

Gerenciamento de Resíduos Sólidos 8, 160, 162, 163, 169
Gerenciamento de Riscos 106, 107
Gestão Ambiental 79, 177, 192, 217
Gestão comunitária 41, 43, 50, 51, 52, 53, 54
Gestão de Riscos 105, 106, 107, 117, 118, 215
Globalização 170, 171

I

Indústria Gráfica 8, 160, 161, 162, 163, 165, 168

L

Lagoa de estabilização 21, 139, 141

M

Matriz Tecnológica 6, 41, 42, 43, 46, 48, 50, 51, 52
Modo de produção camponesa 41

O

Otimização 7, 28, 112, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 160, 162, 166, 167

P

Permeabilidade 7, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos 188
Plano de Segurança da Água 105, 106, 112, 117
Política pública de saneamento básico 6, 1
Política Tarifária e Desempenho Econômico do Setor de Saneamento Básico 27
Potabilidade da Água 7, 93, 94, 96, 97, 101, 102
Prestação de serviço 6, 41, 42, 43, 48, 54
Privatização 1, 7, 11
Produção Mais Limpa 8, 160, 161, 168, 169

Q

Qualidade Ambiental 5, 57, 58, 79
Qualidade da água 54, 68, 79, 81, 85, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 115, 117, 119, 120, 121, 149, 178

R

Regulação 5, 6, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29, 34, 37, 38, 40
Remoção de microalgas 139, 141
Reservação Domiciliar 93, 94, 98
Reservatório 93, 94, 101, 104, 215
Resíduos Sólidos 5, 8, 8, 10, 13, 46, 58, 86, 131, 138, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 198, 199
Restauração 54, 147
Riscos Inerentes Externos 105, 113, 116, 117

S

Saneamento básico 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 91, 92, 94, 120
Saneamento Rural 6, 15, 26, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Saúde Pública 15, 23, 45, 49, 79, 80, 94, 102, 103

T

Tratamento de Água Convencional 7, 105, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 130

