

Subtemas e Enfoques da Sustentabilidade

Karine Dalazoana
(Organizadora)



Subtemas e Enfoques da Sustentabilidade

Karine Dalazoana
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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 Internazionale delle Figlie di 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 Pietrobon – 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. 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. 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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

S941 Subtemas e enfoques da sustentabilidade [recurso eletrônico] /
Organizadora Karine Dalazoana. – Ponta Grossa, PR: Atena
Editora, 2020. – (Enfoque Interdisciplinar na Educação
Ambiental; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-922-6

DOI 10.22533/at.ed.226201601

1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento
sustentável. I. Dalazoana, Karine. II. Série.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Os recursos naturais dão suporte à vida em todas as suas formas e, conseqüentemente, sustentam todos os sistemas produtivos do planeta. Certas atividades humanas demandam recursos naturais não renováveis, esgotando-os a longo prazo, ao mesmo tempo que degradam ou contaminam, inviabilizando a utilização dos recursos renováveis a curto prazo. A perspectiva do esgotamento dos recursos naturais é irrefutável e nesse sentido faz-se necessário que as sociedades humanas tracem um caminho em direção à sustentabilidade.

Nesse contexto é imprescindível que sejam desenvolvidos estudos e pesquisas que resultem em ações preventivas com vistas ao uso sustentável dos recursos naturais. E, de acordo com essa perspectiva, ações remediadoras devem vir no sentido de recuperar áreas já degradadas, restaurando ecossistemas e devolvendo a eles o equilíbrio ecológico. Tais ações devem visar o ambiente em todas as suas esferas de utilização sustentável, tanto no meio rural quanto no meio urbano.

Sendo assim a obra “Subtemas e enfoques da sustentabilidade” é um estudo interdisciplinar que apresenta propostas de alternativas sustentáveis em diversas regiões do Brasil, de modo a oferecer soluções para o uso sustentável dos recursos naturais em território brasileiro.

Num primeiro momento tem-se uma perspectiva da produção científica sobre responsabilidade ambiental no cenário brasileiro. Na sequência são apresentados textos sobre gestão dos recursos hídricos e saneamento ambiental. Posteriormente são trazidas propostas de gestão sustentável no meio rural, com manejo de resíduos sólidos e produção agroecológica, seguido de uma proposta de utilização de trilha ecológica a fim de promover iniciativas de educação ambiental.

Por fim tem-se estudos que visam soluções para as áreas urbanas, com enfoque na habitação social, mobilidade urbana, assim como estratégias sustentáveis na área da construção civil.

É preciso compreender que as questões ambientais afetam inúmeros aspectos da vida humana e que as gerações futuras devem ter garantidos os recursos que sustentam a sua existência. Dessa forma, deve haver uma mudança no entendimento sobre como o homem se apropria e consome os recursos naturais, aprendendo a viver de maneira sustentável, de modo a não degradar aquilo que dá suporte a vida.

Boa leitura.

Karine Dalazoana

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E INDICADORES EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: RETRATO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL DE 2010 A 2017	
Agleilson Souto Batista José de Lima Albuquerque Jorge da Silva Correia Neto Ionete Cavalcanti de Moraes Maria Jaqueline da Silva Mandú	
DOI 10.22533/at.ed.2262016011	
CAPÍTULO 2	21
AVALIAÇÃO DO PERIGO DE CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO PRÓXIMO AO CEMITÉRIO AREIAS, TERESINA, PIAUÍ	
Mauro César de Brito Sousa Cleto Augusto Baratta Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.2262016012	
CAPÍTULO 3	33
REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL	
Tereza Cristina Sales Silva Cleto Augusto Baratta Monteiro Mauro César de Brito Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.2262016013	
CAPÍTULO 4	48
SANEAMENTO E A QUESTÃO DA ÁGUA PARA A IRRIGAÇÃO AGRÍCOLA	
Magda Regina Santiago Márcio Marastoni	
DOI 10.22533/at.ed.2262016014	
CAPÍTULO 5	58
SISTEMA CAMPO LIMPO: RETORNO DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS	
Rodrigo Nery Machado Mauro Silva Ruiz Claudia Terezinha Kniess Mario Roberto dos Santos Fabio Ytoshi Shibao	
DOI 10.22533/at.ed.2262016015	
CAPÍTULO 6	71
O MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL: O CAMINHO DA AGROECOLOGIA	
Magda Regina Santiago Márcio Marastoni	
DOI 10.22533/at.ed.2262016016	

CAPÍTULO 7	82
NA TRILHA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UM PROJETO DE EXTENSÃO	
Pedro Rosso	
Erica Mastella Benincá	
Fernando Bueno Ferreira Fonseca de Fraga	
Gilberto Tonetto	
Dyenifer Martins Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2262016017	
CAPÍTULO 8	90
REVISÃO BIBLIOMÉTRICA: SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	
Djanny Klismara de Oliveira	
Érico Masiero	
DOI 10.22533/at.ed.2262016018	
CAPÍTULO 9	102
A SUSTAINABLE MOBILITY INDEX TO ASSESS THE PUBLIC TRANSPORT QUALITY IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO	
Alexandre de Oliveira Brandão	
Jean Marcel de Faria Novo	
Celso Romanel	
DOI 10.22533/at.ed.2262016019	
CAPÍTULO 10	112
ANÁLISE DE DESEMPENHO DO USO DE AREIA ARTIFICIAL E AREIA DE RCC (RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL) PARA A PRODUÇÃO DE ARGAMASSA DE REBOCO	
Joseano José de Andrade Vieira	
Erika Regina Costa Castro	
DOI 10.22533/at.ed.22620160110	
CAPÍTULO 11	131
A NOVA ISO 14001:2015 E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA UMA CONSTRUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL	
Maria Lívia da Silva Costa	
Sandro Fábio Cesar	
Asher Kiperstok	
DOI 10.22533/at.ed.22620160111	
SOBRE A ORGANIZADORA	142
ÍNDICE REMISSIVO	143

REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM EDIFÍCIO RESIDENCIAL

Data de aceite: 16/12/2019

Tereza Cristina Sales Silva

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

Cleto Augusto Baratta Monteiro

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

Mauro César de Brito Sousa

Instituto Federal do Piauí

Teresina – Piauí

RESUMO: O aproveitamento de águas cinzas surge como solução sustentável de racionalização do uso de água potável e redução do lançamento de efluentes nos mananciais. Esse trabalho analisou a aplicabilidade do sistema de reúso de águas cinzas em condomínios residenciais através do estudo de caso do Edifício Leblon, em Teresina - Piauí. Verificaram-se, além da simplicidade da adoção da estação de tratamento, os reais custos envolvidos e a rentabilidade final alcançada, buscando incentivar a sociedade a investir nessa alternativa sustentável. Os resultados obtidos demonstraram que a economia mensal obtida com o reúso de águas cinzas é expressiva e o retorno do capital investido pode se dar em menos de dois anos, o que comprova a viabilidade econômica dessa

solução.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso, Águas cinzas, edifício residencial.

GRAYWATER REUSE IN RESIDENTIAL BUILDING

ABSTRACT: Graywater reuse helps to rationalize the use of drinking water and reduce the discharge of effluents into water sources. This paper analyzes the applicability of wastewater reuse at the Leblon Building in Teresina - Piauí. The actual costs involved and the final profitability achieved were verified, seeking to encourage society to invest in this sustainable alternative. The results showed that reuse provides substantial savings and the return on investment comes in two years, proving the economic viability of this solution.

KEYWORDS: Reuse, Graywater, Residential building.

1 | INTRODUÇÃO

Além das influências naturais, como a má distribuição do potencial hídrico no mundo, existem fatores antrópicos que agravam os desequilíbrios entre oferta e consumo de água potável, como por exemplo: o adensamento populacional urbano, o uso irracional e a degradação dos mananciais existentes são.

A gestão integrada com incentivo à racionalização do uso e desenvolvimento de sistemas sustentáveis são alternativas importantes para prevenir a escassez generalizada e manter a vida nas áreas urbanas. Entre as medidas de conservação pode-se citar o uso de aparelhos economizadores, a medição individualizada do consumo, o controle de perdas por vazamentos, a conscientização da população sobre a importância da economia água e o uso de fontes alternativas.

Entre essas medidas de conservação hídrica, destaca-se a utilização de fontes alternativas de suprimentos. O reúso é definido por Gonçalves (2006) como o uso de efluentes tratados ou não para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis. Já para Lavrador Filho (1987, apud MANCUSO; SANTOS, 2003), esse conceito é mais amplo e equivale ao aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir outras necessidades de uso.

Baseado na política de substituição de fontes, o reúso busca principalmente evitar o consumo de água potável em procedimentos onde seu uso é dispensável, podendo ser substituída, com vantagens inclusive econômicas, em indústrias e condomínios residenciais.

Nesse trabalho foram avaliados os custos necessários para permitir o aproveitamento eficiente das águas servidas de um condomínio residencial e sua viabilidade econômica. A pesquisa foi realizada através do estudo de caso do Edifício Leblon, localizado em Teresina e teve como objetivo estimar o retorno financeiro com a utilização de águas cinzas. Com isso, foi possível demonstrar que, além de uma excelente solução sustentável e simples intervenções de engenharia, o reúso é um investimento consideravelmente rentável e pode estimular a sociedade a adotar essa moderna prática de economia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição construtiva do empreendimento

O estudo foi realizado no Edifício Leblon, localizado no Bairro Horto Florestal de Teresina, cidade cuja população é estimada em 844.245 habitantes (IBGE, 2016).

O edifício foi construído em 2016 e os levantamentos e valores detalhados nesse estudo foram realizados concomitantemente ao processo de execução da edificação.

Dimensionado conforme os dados do Quadro 1, o sistema de reúso deveria ser implantado nesse condomínio para que os efluentes gerados nos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa sejam devidamente aproveitados nas descargas das bacias sanitárias, na rega dos jardins e na limpeza de áreas comuns impermeáveis.

Esse sistema deveria garantir a qualidade suficiente para os usos definidos e será escolhido, mediante avaliação econômica, dentre as diversas propostas recebidas de fornecedores capacitados.

Área total (m ²)		2.800,10
Nº de apartamentos		30
Nº de habitantes por apartamento		7
Nº total de habitantes		210
Área de Jardins (m ²)		416,07
Áreas comuns impermeáveis (m ²)	Subsolo	2777,58
	Térreo	1821,59
	Mezanino	259,04
	Pavimento Tipo	37,72
	Total	5.424,01

Quadro 1 – Dados de entrada do empreendimento

Fonte: Autores (2016)

2.2 Análise da oferta e da demanda de águas cinzas

As contribuições de cada aparelho dessa seleção inicial, expressas em porcentagem, foram tratadas estatisticamente através da variância e do respectivo desvio padrão.

Após o resultado do cálculo de dispersão das variáveis, fez-se a interpretação dos desvios através do Teorema de Tchebycheff considerando cerca de 75% das distribuições aproximadamente simétricas. Assim, a seleção dos dados amostrais não deve se afastar significativamente da média dos resultados das pesquisas selecionadas e, de acordo com Martins (2010), deve aparecer no intervalo da Equação (1):

$$\bar{x} \pm 2S \tag{1}$$

A partir desse tratamento estatístico, encontraram-se resultados mais próximos da realidade de vazões dos aparelhos específicos utilizados em uma residência unifamiliar brasileira, que serviram de base para a etapa seguinte, análise de viabilidade quantitativa.

Para o Edifício Leblon, planejou-se a coleta separada de efluentes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa dos apartamentos, que após tratamento seriam destinados para descargas de bacias sanitárias, rega de jardins e limpeza de áreas impermeáveis de todo condomínio. Tanto a oferta quanto a demanda de águas cinzas foram estimadas a partir do resultado da porcentagem de contribuição de vazão diária de cada um dos aparelhos hidráulicos geradores e consumidores, respectivamente, e da consideração de cálculo que o consumo per capita diário é de duzentos litros em apartamentos de elevado padrão.

Na avaliação da oferta, a vazão de efluente foi obtida admitindo-se um coeficiente de retorno padrão de 80% e uma população de 210 pessoas.

Já na verificação de demanda, além do consumo nas descargas de bacias

sanitárias obtido como os outros aparelhos e anteriormente explanado, também foram definidas as vazões para rega de jardins e limpeza de áreas impermeáveis comuns. Assim, considerou-se 6L/m².dia o consumo da irrigação de jardins por aspersão e a lavagem de áreas comuns com 0,8 cm de altura de lâmina de água e 8 lavagens mensais de frequência de utilização.

Como o consumo de água e geração de esgotos varia ao longo do dia e da semana, é prática comum a adoção de coeficientes para cálculo de vazões mínimas e máximas, como nas Equações (2) e (3):

$$Q_{max} = Q \times K1 \times K2 \quad (2)$$

$$Q_{min} = Q \times K3 \quad (3)$$

Sendo:

Q = vazão média (L/dia);

Q_{max} = vazão máxima (L/dia);

Q_{min} = vazão mínima (L/dia);

K1 = 1,2 – Coeficiente relativo ao dia de maior consumo;

K2 = 1,5 – Coeficiente relativo à hora de maior consumo;

K3 = 0,5 – Coeficiente relativo à hora de menor consumo.

Com os resultados de vazão mensais de águas cinzas tratadas e seu consumo estimado para o mesmo período, pode-se concluir se são valores compatíveis para a aplicação dessa alternativa de otimização hidráulica e obter valores de economia de água e lançamento de efluentes na rede pública.

2.3 Análise dos sistemas propostos e sua viabilidade econômica

Obtiveram-se os dados de vazões mínimas, médias e máximas diárias e os encaminhou a empresas fornecedoras de equipamentos compactos de tratamento de águas cinzas para reúso, destacando as características da futura população do edifício, aparelhos de origem do efluente e destinação pretendida.

As propostas recebidas como respostas à solicitação inicial foram analisadas minuciosamente, observando-se tanto as etapas do tratamento proposto, quanto os custos envolvidos nestas. Dentre as propostas recebidas, foram selecionadas as quatro melhores para o Edifício Leblon, provenientes das empresas por este estudo denominadas de “A”, “B”, “C” e “D”, todas garantindo qualidade compatível às classes um e três da NBR13969 e da classificação FIESPI (SINDUSCON, 2005).

Cada método tem suas vantagens estruturais e de qualidade final da água, cabendo ao investidor saber definir, além dos valores econômicos, as características importantes para adequação ao empreendimento. As inúmeras propostas com alternativas de sistemas de tratamento para reúso em condomínio demonstram

a simplicidade dos métodos e da implantação destes, desde que bem definido e dimensionado.

Já o estudo de viabilidade econômica dos investimentos em sistemas de reúso no Edifício Leblon almeja determinar a rentabilidade dessa alternativa sustentável, comprovando o retorno do capital inicialmente demandado. Inicia-se a análise pela montagem de fluxos de caixa considerando a vida útil comum dos equipamentos de cada sistema, determinando todos os dispêndios preliminares e os mensais previstos.

Avalia-se que, em contrapartida dos gastos iniciais, haverá economia mensal significativa com água potável e esgotamento sanitário, calculada de acordo com a redução estimada no consumo e com as tarifas cobradas pela empresa local responsável. Seguem-se, então, os custos de implantação, operação e manutenção do sistema de tratamento. O primeiro é composto principalmente pelos seguintes itens:

- Projeto e equipamentos da Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) – valor explicitado na proposta de cada sistema;
- Adaptações com infra e superestruturas, instalações hidrossanitárias, instalações elétricas, revestimentos e impermeabilizações – determinados a partir de padrões de acréscimos percentuais no valor de orçamento do empreendimento (GONÇALVES; BAZZARELLA, 2005).

O custo mensal de operação inclui os gastos com produtos químicos, consumos de energia elétrica e destinação correta do lodo gerado, todos calculados conforme consumo descrito pelo fabricante e valores de mercado local. Concluindo, os custos de manutenção de possíveis falhas e trocas de peças dos equipamentos, que foi definido por Mancuso e Santos (2003) como 7% do custo de implantação, devidamente distribuídos pela vida útil esperada do equipamento.

Apartir dos fluxos de caixas definidos e considerando a taxa mínima de atratividade como a rentabilidade da caderneta de poupança, calcula-se a viabilidade econômica através dos métodos de Payback, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), adotados como critérios para estabelecer a tomada de decisão entre as propostas apresentadas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos da pesquisa bibliográfica de contribuições por aparelho em empreendimentos semelhantes foram formatados no Quadro 2:

	Contribuições Volumétricas por aparelho						
	ABES	Fiore	DECA	CDHU	Mierzwa	PNCDA	Gonçalves e Bazzarella
Lavatório	13%	10%	12%	7%	17%	8%	12%
Chuveiro	20%	33%	47%	54%	61%	55%	47%

Tanque/ Máquina	18%	25%	8%	14%	-	14%	13%
Bacia Sanitária	30%	15%	14%	5%	8%	5%	14%
Pia de cozinha	19%	17%	15%	15%	10%	18%	14%
Outros usos	-	-	4%	5%	4%	-	-

Quadro 2 – Dados de pesquisas para contribuições volumétricas

Fonte: Autores (2016) considerando ABES (2003, apud BRAGA, 2009), Fiore (2005), DECA (2005, apud BAZZARELLA, 2005), Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (2000, apud BAZZARELLA, 2005), Mierzwa (2006), PNCDA (1998, apud BAZZARELLA, 2005), Gonçalves e Bazzarella (2005).

Utilizando esses consumos percentuais, fez-se um tratamento estatístico, resumido no Quadro 3, do qual foram definidas as vazões padrões dos aparelhos sanitários para cada apartamento do Edifício Leblon.

	Média	Variância	Desvio Padrão	Dispersão de Amostra		Contribuição volumétrica
				Mínimo	Máximo	
Lavatório	12,00%	0,00118	3,44%	8,56%	15,44%	10,93%
Chuveiro	47,00%	0,02076	14,41%	32,59%	61,41%	45,99%
Tanque/ Máquina	14,00%	0,00628	7,92%	6,08%	21,92%	12,47%
Bacia Sanitária	14,00%	0,00758	8,70%	5,30%	22,70%	11,82%
Pia de cozinha	15,00%	0,00094	3,06%	11,94%	18,06%	14,76%
Outros usos	0,00%	0,00095	3,08%	0,00%	3,08%	4,03%

Quadro 3 – Cálculo das contribuições padrões dos aparelhos sanitários

Fonte: Autores (2016)

A partir desses resultados, calculou-se inicialmente qual seria o consumo diário de água em cada apartamento, caso não houvesse o reúso de águas cinzas, considerando uma população de sete pessoas e consumo per capita de 200l/dia.

Assim, foi possível estimar e comparar a utilização de água potável e lançamento de efluentes na rede pública de esgoto no empreendimento sem e com o reúso de águas cinzas, como no Quadro 4, demonstrando que a redução do dispêndio mensal é superior a 570 metros cúbicos de água potável e que se evitou a emissão de mais de 900 metros cúbicos de esgoto doméstico na rede de coleta municipal.

	Consumo de água potável (m³/mês)		Lançamento de esgoto na rede (m³/mês)	
	Sem uso	Com uso	Sem uso	Com uso
Lavatório	137,75	137,75	110,20	-
Chuveiro	579,53	579,53	463,62	-
Tanque/ Máquina	157,09	157,09	125,68	-
Bacia Sanitária	148,89	-	119,11	119,11

Pia de cozinha	185,93	185,93	148,75	148,75
Outros usos	50,80	50,80	40,64	40,64
Rega de Jardim	74,89	-	-	-
Lavagem de áreas externas	347,14	-	277,71	-
	1682,03	1111,11	1285,71	308,50

Quadro 4 – Comparativo de consumo de água potável sem e com reúso

Fonte: Autores (2016)

Através dos dados de vazão de consumo dos aparelhos e suas respectivas produções de efluentes, pôde-se obter os volumes de oferta e de demanda diários de águas cinzas no Edifício Leblon, evidenciado no Quadro 5.

Oferta de água cinzas (L/dia)			
Aparelhos produtores	Vazão mínima	Vazão Média	Vazão Máxima
Lavatório	1836,68	3673,36	6612,04
Chuveiro	7727,07	15454,15	27817,46
Tanque / Máquina de lavar roupas	2094,59	4189,19	7540,54
TOTAL	11658,34	23316,69	41970,04
Demanda de água cinzas (L/dia)			
Aparelhos utilizadores	Vazão mínima	Vazão Média	Vazão Máxima
Bacia Sanitária	2481,47	4962,94	8933,29
Rega de Jardim	1248,21	2496,42	4493,56
Lavagem de áreas impermeáveis	6198,87	12397,74	22315,93
TOTAL	9928,55	19857,09	35742,77

Quadro 5 – Comparativo de oferta e demanda diárias no Edifício Leblon

Fonte: Autores (2016)

Com isso, demonstrou-se a viabilidade quantitativa do reúso de águas cinzas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupas nas descargas das bacias sanitárias, rega dos jardins e lavagem de áreas impermeáveis das áreas comuns do condomínio, já que a demanda será sempre inferior e bem próxima da produção de águas cinzas.

Quanto à análise de alternativa de reúso, mediante análise das propostas enviadas pelas empresas fornecedoras das Estações de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC), pôde-se formatar todas as informações de custos adicionais e poder verificar a viabilidade econômica das alternativas apresentadas.

A empresa “A” propôs um sistema de tratamento, cujo custo de projeto, equipamento, instalação e frete para Teresina foi definido em setenta e oito mil reais. Além disso, o custo de implantação a se considerar envolve o adicional de construção necessário às modificações no próprio edifício, resumido no Quadro 6 e que se aplica a todas as outras propostas, já que os valores orçados são referentes ao próprio empreendimento.

Item	Valor de Orçamento (R\$)	Acréscimo (%)	Custo adicional de implantação (R\$)
Estrutura	3.524.793,74	1,09%	38.528,55
Revestimentos e impermeabilizações	1.111.994,32	0,34%	3.761,04
Instalações hidrossanitárias	333.804,00	5,02%	19.516,29
Instalações elétricas	1.073.800,00	2,25%	24.185,98
			85.991,86

Quadro 6 – Custos para modificações na estrutura do Edifício Leblon

Fonte: Autores (2016)

Assim, o custo de implantação para essa primeira proposta se resume ao conteúdo do Quadro 7, totalizando cento e sessenta e três mil novecentos e noventa e um reais e oitenta e seis centavos.

Custo de Implantação do Equipamento e Adicional de Construção	
Equipamentos, projeto da ETAC e serviços complementares	R\$ 78.000,00
Acréscimo de despesas com infra e superestrutura	R\$ 38.528,55
Acréscimo de instalações hidrossanitárias	R\$ 19.516,29
Acréscimo de instalações elétricas	R\$ 24.185,98
Acréscimo de Revestimentos e impermeabilizações	R\$ 3.761,04
	R\$ 163.991,86

Quadro 7 – Custo de implantação do sistema da empresa “A”

Fonte: Autores (2016)

Os custos mensais de operação envolvem produtos químicos, consumo adicional de energia elétrica e destino adequado do lodo produzido. Os dispêndios com produtos químicos foram calculados de acordo com as instruções do fornecedor e as necessidades do tratamento. O Quadro 8 apresenta todos os produtos químicos utilizados no tratamento das quatro propostas estudadas:

Empresa	Produtos Químicos	Consumo Mensal		Custo Unitário	Custo Mensal	Custo Total
"A"	Patilhas de cloro	8	Und	R\$ 5,00	R\$ 40,00	R\$ 73,17
	Carvão ativado	1,67	Kg	R\$ 19,90	R\$ 33,17	
"B" e "D"	Patilhas de cloro	8	Und	R\$ 5,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00
"C"	Patilhas de cloro	8	Und	R\$ 5,00	R\$ 40,00	R\$ 57,92
	Cloreto Férrico	61,79	kg	R\$ 0,29	R\$ 17,92	

Quadro 8 – Gastos mensais com produtos químicos

Fonte: Autores (2016)

Os custos adicionais com energia elétrica são baseados em informações contidas nas propostas de cada empresa, especificando o consumo unitário de cada equipamento eletrônico considerável, como resumido no Quadro 9. A empresa "D", como já descrito anteriormente, não faz uso de nenhum equipamento que consuma energia.

Empresa	Equipamento elétrico	Qty. (UND)	Consumo Unitário Mensal (KWh)	Custo Unitário	Custo Mensal	Custo Mensal Total
"A"	Rotâmetros (lcv)	2	400	0,459227	R\$ 367,38	R\$ 367,38
"B"	Conjunto Soprador de ar (Q=25ma/h, 4mca, lcv)	2	397,13	0,459227	R\$ 364,75	R\$ 364,75
"C"	Motor/misturador hidráulico (lcv)	1	529,56	0,459227	R\$ 243,19	R\$ 247,52
	Bomba centrífuga/ limpeza de filtro (0,5cv)	1	3,68	0,459227	R\$ 1,69	
	Rotametro	1	5,76	0,459227	R\$ 2,65	

Quadro 9 – Gastos mensais extras com energia elétrica

Fonte: Autores (2016)

As despesas mensais com caminhão limpa-fossa para a retirada do lodo formado durante o processo de tratamento são também definidas através das informações repassadas pelos fornecedores dos equipamentos. Como mostra o Quadro 10, o volume mensal produzido foi comum para todas, exceto a "D", cujo representante afirmou que a limpeza dos filtros era apenas semestral.

Empresa	Produção mensal de lodo (m³)	Custo Unitário	Custo Mensal
“A”, “B” e “C”	3	R\$ 16,67	R\$ 50,01
“D”	0,5	R\$ 16,67	R\$ 8,34

Quadro 10 – Gastos mensais com destinação do lodo gerado na ETAC

Fonte: Autores (2016)

Dessa forma, os custos mensais de operação da ETAC proposta pela empresa “A” podem ser resumidos como na Quadro 11:

Custo Mensal de Operação	
Produtos químicos	R\$ 73,17
Acréscimo no consumo de energia elétrica	R\$ 367,38
Despesas com destinação do lodo produzido	R\$ 50,01
	R\$ 490,56

Quadro 11 – Custo mensal com operação – Empresa “A”

Fonte: Autores (2016)

Com essas informações coletadas são determinados os dispêndios adicionais para cada proposta apresentada, cujos valores estão organizados nos Quadros (12, 13, 14, 15, 16 e 17) a seguir:

Custo de implantação do equipamento e adicional de construção	
Equipamentos, projeto da ETAC e serviços complementares	R\$ 179.910,00
Acréscimo de despesas com infra e superestrutura	R\$ 38.528,55
Acréscimo de instalações hidro-sanitárias	R\$ 19.516,29
Acréscimo de instalações elétricas	R\$ 24.185,98
Acréscimo de Revestimentos e impermeabilizações	R\$ 3.761,04
	R\$ 265.901,86

Quadro 12 – Custo de implantação – Empresa “B”

Fonte: Autores (2016)

Custo Mensal de Operação	
Produtos químicos	R\$ 36,00
Acréscimo no consumo de energia elétrica	R\$ 364,75
Despesas com destinação do lodo produzido	R\$ 50,01
	R\$ 450,76

Quadro 13 – Custo mensal de operação - Empresa “B”

Fonte: Autores (2016)

Custo de implantação do equipamento e adicional de construção	
Equipamentos, projeto da ETAC e serviços complementares	R\$ 46.740,00
Acréscimo de despesas com infra e superestrutura	R\$ 38.528,55
Acréscimo de instalações hidro-sanitárias	R\$ 19.516,29
Acréscimo de instalações elétricas	R\$ 24.185,98
Acréscimo de Revestimentos e impermeabilizações	R\$ 3.761,04
	R\$ 132.731,86

Quadro 14 – Custo de implantação - Empresa “C”

Fonte: Autores (2016)

Custo Mensal de Operação	
Produtos químicos	R\$ 57,92
Acréscimo no consumo de energia elétrica	R\$ 247,52
Despesas com destinação do lodo produzido	R\$ 50,01
	R\$ 355,45

Quadro 15 – Custo mensal de operação - Empresa “C”

Fonte: Autores (2016)

Custo de implantação do equipamento e adicional de construção	
Equipamentos, projeto da ETAC e serviços complementares	R\$ 26.640,00
Acréscimo de despesas com infra e superestrutura	R\$ 38.528,55
Acréscimo de instalações hidro-sanitárias	R\$ 19.516,29
Acréscimo de instalações elétricas	R\$ 24.185,98
Acréscimo de Revestimentos e impermeabilizações	R\$ 3.761,04
	R\$ 112.631,86

Quadro 16 – Custo de implantação - Empresa “D”

Fonte: Autores (2016)

Custo Mensal de Operação	
Produtos químicos	R\$ 36,00
Acréscimo no consumo de energia elétrica	R\$ -
Despesas com destinação do lodo produzido	R\$ 8,34
	R\$ 44,34

Quadro 17 – Custo mensal de operação - Empresa “D”

Fonte: Autores (2016)

Com todos esses dados de despesas extras advindas do sistema de reúso, pode-se verificar a real rentabilidade dessa alternativa de conservação de água e garantir que o sistema mais vantajoso economicamente seja escolhido.

Apesar dos custos adicionais, a adoção de um sistema de reúso em um edifício

permite significativa economia em despesas com água potável e lançamento de efluentes na rede de esgoto. Nesse estudo, analisou-se essa redução de gastos mensais para verificar o retorno financeiro do investimento inicial, observando a poupança por apartamento e para o condomínio como um todo, como demonstrado no Quadro 18.

Redução mensal do consumo de água potável (m³)		Economia mensal (R\$)		
Volume/apto	Volume/condomínio	Por apto	P/ condomínio	Total
4,96	422,03	R\$ 56,50	R\$ 4.804,80	R\$ 6.499,89

Quadro 18 – Economia devida redução de consumo de água

Fonte: Autores (2016)

Considerando que serão os moradores do Leblon que custearão todos os gastos com o condomínio, foi admitido que a poupança total considerada fosse a soma de toda a economia dos apartamentos com a do próprio condomínio, totalizando seis mil quatrocentos e noventa e nove reais e oitenta e nove centavos mensais.

Obtiveram-se, então, os resultados das análises de viabilidade através dos métodos considerados, destacados no Quadro 19. O retorno mensal considerado foi o resultado da diferença da redução mensal nas despesas com água potável e esgoto e os custos mensais com operação e manutenção do sistema.

Esses resultados demonstraram que, para todas as opções, o retorno do investimento inicial se dá em menos de quatro anos e que os valores presentes líquidos são economicamente viáveis. Provou-se também que a empresa “D” oferece o sistema de tratamento de águas cinzas com o menor custo de operação, o retorno econômico mais rápido e os valores de investimento mais atraentes.

	EMPRESAS PROPONENTES			
	“A”	“B”	“C”	“D”
Custo mensal de operação (O)	R\$ 490,56	RS 450,76	R\$ 355,45	RS 44,34
Custo de manutenção total (M)	R\$ 11.479,43	R\$ 18.613,13	R\$ 9.291,23	RS 7.884,23
Custo de Implantação do Equipamento (E)	R\$ 78.000,00	R\$ 179.910,00	R\$ 46.740,00	R\$ 26.640,00

Custo adicional de construção (AM)	R\$ 85.991,86	RS 85.991,86	R\$ 85.991,86	RS 85.991,86
Redução mensal nas despesas com água potável e esgoto (AC)	R\$ 6.330,04	R\$ 6.330,04	R\$ 6.330,04	RS 6.330,04
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) - mensal	0,6155%	0,6155%	0,6155%	0,6155%
Vida útil do sistema (t - meses)	240	240	240	240
Investimento Inicial (1)	RS 163.991,86	R\$ 265.901,86	R\$ 132.731,86	RS 112.631,86
Retorno mensal (r)	R\$ 5.791,65	R\$ 5.801,73	R\$ 5.935,88	R\$ 6.252,85
PAYBACK (anos)	2,4	3,8	1,9	1,5
Valor Presente Líquido	R\$ 537.042,43	R\$ 436.352,40	R\$ 585.759,79	R\$ 644.227,50
Taxa Interna de retorno	43,24%	26,94%	53,66%	66,62%

Quadro 19 – Viabilidade econômica do reúso de águas cinzas no Ed. Leblon

Fonte: Autores (2016)

Em apenas dezesseis meses, o capital direcionado à implantação, operação e manutenção do equipamento da empresa “D” foi amortizado através da economia que este proporcionou aos moradores do Edifício Leblon, como verificado na Figura 1. Logo, é esta a melhor alternativa de aproveitamento de água para o edifício em estudo, superando a rentabilidade caso o capital fosse direcionado a uma conta poupança padrão e ainda garantindo um processo de tratamento totalmente natural, sem produção de odores e com mínimo de geração de lodo.



Figura 1 – Amortização do investimento inicial no Edifício Leblon

Fonte: Autores (2016)

Além disso, conclui-se que a partir do período necessário para o retorno do capital investido, a significativa redução mensal de gastos, mais de seis mil reais, poderá ser revestida para manter as despesas do condomínio, prover melhorias internas e até mesmo servir de fundos para adquirir um novo sistema de tratamento depois de esgotada a vida útil do primeiro. Comprova-se, então, que o reúso de águas cinzas em condomínios residenciais, além de ambientalmente correto, é muito vantajoso economicamente.

4 | CONCLUSÃO

O reúso de águas cinzas como alternativa de redução no consumo de água potável e de aproveitamento de efluentes para fins menos nobres já é bem aceito pela sociedade, que evolui gradativamente sua consciência ambiental. Porém, a falta de informações claras sobre a facilidade de implantação e sobre o retorno econômico advindo dos sistemas de reúso é um dos maiores entraves para a popularização desse meio de conservação hídrica.

Demonstrou-se com este estudo de caso que a adoção do sistema no Edifício Leblon possibilitaria uma redução de 33,94% no consumo mensal de água potável, equivalente a uma economia de quase seis mil e quinhentos reais em despesas com a empresa local responsável pelo serviço de distribuição de água. Além disso, provou-se que na escolha de qualquer uma das empresas proponentes haveria um retorno do investimento inicial em menos de quatro anos, permanecendo um lucro mensal durante todo o restante da vida útil, que poderia ser utilizado para melhorias do condomínio ou até mesmo para prover recursos para a troca do equipamento quando necessário.

Logo, em uma cidade como Teresina, cuja estrutura de saneamento básico ainda

é bastante precária, esses dados de vantagens econômicas do reúso de águas cinzas e de sistemas simples propostos para esse fim são excelentes incentivos para a população local e para as construtoras locais, que podem oferecer esse serviço como uma inovação para seus clientes.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **NBR 13969**: Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BAZZARELLA, Bianca Barcellos. **Caracterização e aproveitamento de água cinzas para uso não potável em edificações**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2005.

BRAGA, Elizete Duarte. **Estudos de reuso de água em condomínios residenciais**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2009.

FILHO, Nelson Casarotto; KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos**. São Paulo, S.P.: Atlas, 1998.

GONÇALVES, R. F. e BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e Tratamento de Águas cinzas Visando Reúso Não Potável**. Anais eletrônicos do Workshop sobre Reúso. Campina Grande, PB, 2005.

GONÇALVES, Ricardo Franci (Coord.). **Uso Racional de Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa de informações básicas Municipais**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 07/02/2016.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. Barueri, S.P.: Manole, 2003.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo, S.P.: Editor Atlas, 2010.

MIERZWA, J. C. et al. **Avaliação econômica dos sistemas de reuso de água em empreendimentos imobiliários**. XXX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Uruguai, 2006.

SINDUSCON (Sindicato da Construção). **Conservação e reuso de Água em Edificações**. São Paulo, jun.2005.

SOBRE A ORGANIZADORA

Karine Dalazoana - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Especialista em Educação, Gestão Ambiental pelo ESAP/UEL, Educação Inclusiva pela UNICID e Gestão Educacional pela UEPG, Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Atualmente é professora QPM da SEED/PR e do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE. Tem experiência na área de Ensino de Ciências Naturais e Biologia, e na área de Ecologia Vegetal, Ecologia da Paisagem e Controle Ambiental, com ênfase em campos naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: estrutura de comunidade vegetal, estepe gramíneo-lenhosa, campos naturais e capões de floresta ombrófila mista.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 48, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Agroecologia 71, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Agrotóxicos 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 74, 77

Água 6, 21, 22, 23, 24, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 66, 74, 79, 85, 112, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 130, 132, 137, 141

Águas cinzas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47

Aquíferos 21, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 48, 53

Areia artificial 112, 115, 116, 120, 121, 128, 129

Argamassa 112, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

C

Cemitérios 21, 22, 26, 31

Construção civil 112, 113, 114, 124, 129, 131, 132, 136, 138, 140, 141

E

Edifício residencial 33

Educação ambiental 5, 6, 16, 19, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 139

Embalagens vazias 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Ensaio 112, 114, 115, 117, 119, 129, 130

Estudo bibliométrico 1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

H

Habitação social 90

I

Indicadores 1, 2, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 57, 91, 92, 93, 111

Instituições de ensino superior 1, 2, 5, 9, 18, 19

L

Logística reversa 58, 60, 61, 62, 64, 65, 68, 69, 70

M

Meio ambiente 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 16, 19, 48, 49, 50, 56, 60, 61, 66, 69, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 89, 94, 129, 132, 133, 136, 137, 138, 140

N

Norma ISO 14001 131, 132, 133, 134

P

Perigo de contaminação 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31

Produção científica 1, 2, 17, 18

Public Transport System 102, 104, 105, 106, 110

R

Reciclagem de embalagens vazias 58

Resíduos 6, 10, 16, 18, 49, 53, 56, 58, 60, 61, 65, 68, 69, 70, 112, 113, 114, 124, 130, 136, 139, 140

Responsabilidade socioambiental 1, 2, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 57

Reúso 33, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 47

Rio de Janeiro 18, 19, 47, 69, 81, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 129, 130, 141

S

São Cristóvão District 102, 103, 104

Sustainable Mobility Index 102, 105, 106, 107, 109, 110

Sustainable Urban Mobility 102, 103, 105, 106, 107, 110

Sustentabilidade 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 33, 48, 50, 51, 53, 54, 57, 58, 65, 69, 71, 75, 80, 81, 82, 83, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 112, 113, 131, 136, 139, 140, 142

Sustentabilidade habitacional 90, 92, 93, 97, 98

Sustentabilidade urbana 90

T

Trilha ecológica 82, 83, 84, 87

