

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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

Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

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

E57 Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0382-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.821222208>

1. Engenharia sanitária e ambiental. 2. Água. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

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



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Engenharia sanitária e ambiental: Recursos hídricos e tratamento de água 2” é constituído por quatorze capítulos de livros que se distribuem em três eixos-temáticos: *i)* gerenciamento de resíduos sólidos e potencial de contaminação de recursos hídricos por combustíveis; *ii)* certificação e qualidade dos sistemas de tratamento de esgoto e; *iii)* implantação e análise físico-química e biológica de fontes de captação de água para fins potáveis.

Os capítulos de 1 a 3 apresentam estudos que procuraram avaliar: *i)* o gerenciamento de resíduos sólidos proveniente de um restaurante no município de Morros/MA; *ii)* avaliação de normas e medidas de prevenção de contaminação de recursos hídricos por substâncias e derivados de combustíveis comercializados nos postos de abastecimento em áreas urbanas e; *iii)* avaliação e levantamento de patologias presentes em canais de drenagem de águas residuárias na cidade de Aracajú/SE.

Do quarto ao sexto capítulo, os estudos investigaram: *iv)* requisitos para a obtenção de qualidade ambiental (ISO 14.001) na estação de tratamento de esgoto (ETE) da cidade de Petrolina/PE; *v)* aplicação de sistemas de gestão para melhoria da eficiência de ETE e; *vi)* avaliação financeira para implantação e uso de fossa séptica em escolas.

Os capítulos de 7 a 14 apresentam estudos que procuraram avaliar a implantação e análise de sistemas de abastecimento de água a partir de diferentes fontes de captação. Entre os quais, destaca-se: *vii)* a implantação e otimização de um sistema de abastecimento de água em setores da cidade de Guarapiranga/SP; *viii)* eficiência do processo de cloração na desinfecção de águas para fins potáveis no município de São Mateus e na área rural da cidade de Aracruz, ambas no estado do Espírito Santo; *ix)* estudo comparativo de espacialização no Rio Itacolomi/CE entre os anos de 1990 a 2020; *x)* avaliação de parâmetros físico-químicos da água do Rio Parnaíba destinada a atividade de piscicultura; *xi)* avaliação do sistema de abastecimento de água no município de Montes Claros/MG oferecido pela concessionária municipal (AMASBE) e estadual (COPASA); *xii)* condições de abastecimento de água em comunidade pesqueira no município de Paço do Lumiar/MA; *xiii)* avaliação e análise das condições de saneamento básico na comunidade Menino Jesus na cidade de Candeias/BA e; *xiv)* interligação da gestão de recursos hídricos e a disseminação do vírus Zika e a incidência de microcefalia na região nordeste brasileira.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO EM UM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE MORROS, MARANHÃO**

Allison Pires dos Santos

Andréa Patrícia Castro Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222081>


### **CAPÍTULO 2..... 18**

#### **ESTUDO DAS NORMAS E MEDIDAS DE SEGURANÇA APLICADA EM POSTOS DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS EM REGIÃO DA CIDADE DE MANAUS (AM)**

Wendel Miguel Barbosa Alves

Cristianlia Amazonas da Silva Pinto

Sávio Raider Marques Sarkis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222082>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

#### **LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS NO CANAL DE DRENAGEM DA AVENIDA JOSÉ CONRADO DE ARAÚJO, EM ARACAJU, SERGIPE**

Zacarias Caetano Vieira

Carlos Gomes da Silva Júnior

Juliany Souza Palmeira

Carla Mirele Souza dos Santos


Carla Suellen Alves Santos

Rosilma Almeida da Silva

Alan Matheus dos Santos Mota

Laline Cristine Gomes de Araújo

Diego Fabrício Rodrigues Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222083>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **O ACOMPANHAMENTO DOS REQUISITOS LEGAIS ASSOCIADOS A CERTIFICAÇÃO ISO 14.001 NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CENTRO – PETROLINA**

Marcella Vianna Cabral Paiva

Raquel da Silva Bonfim


Silvia Mariana da Silva Barbosa

Tatiana de Oliveira Calado

Elisabeth Laura Alves de Lima

Silvanete Severino da Silva

Taiane de Carvalho Amorim


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222084>

### **CAPÍTULO 5..... 48**

#### **UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ESGOTO**

Marcella Vianna Cabral Paiva


Taiane de Carvalho Amorim  
Sílvia Mariana da Silva Barbosa  
Tatiana de Oliveira Calado  
Raquel da Silva Bonfim  
Elisabeth Laura Alves de Lima  
Silvanete Severino da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222085>

**CAPÍTULO 6..... 60**

**ANÁLISE FINANCEIRA DE CONSTRUÇÃO E USO DE FOSSA SÉPTICA COM DIFERENTES VOLUMES EM ESCOLA**


Zacarias Caetano Vieira  
Carlos Gomes da Silva Júnior  
Alan Matheus dos Santos Mota  
Laline Cristine Gomes de Araújo  
Diego Fabrício Rodrigues Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222086>

**CAPÍTULO 7..... 66**

**IMPLANTAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA GRAJAU E MARILDA**


Richard Welsch  
Thiago Santim  
Henrique dos Santos de Oliveira  
Edilson Souza Santos  
Alessandro Esmeraldo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222087>

**CAPÍTULO 8..... 77**

**DIAGNÓSTICO E DESINFECÇÃO DA ÁGUA PARA USO RESIDENCIAL**

Aloísio José Bueno Cotta  
André Romero da Silva  
João Pedro Brunelli Souza  
João Luca do Livramento  
Bernardo Soares Pirola  
Emanuelly Souza de Menezes  
Igor Donizete Nunes Bravo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222088>

**CAPÍTULO 9..... 87**

**ANÁLISE COMPARATIVA E ESPACIALIZAÇÃO DO PARÂMETRO CN (*CURVE NUMBER*) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACOLOMI, CEARÁ, ENTRE OS ANOS DE 1990, 2005 E 2020**

Ulisses Costa de Oliveira  
Edilson Holanda Costa Filho  
Ana Maria Maia  
Cleverton Caçula de Albuquerque

Priscila Soares Mendonça  
Natália Pinheiro Xavier  
Willian Richard de Souza Cidral  
Wartyson Douglas Santos de Menezes  
Izaias de Souza Silva  
Carlos Alberto Mendes Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8212222089>

**CAPÍTULO 10..... 95**

**VIABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO PARNAÍBA NO USO DA PISCICULTURA**


Denise Aguiar dos Santos  
Eliaquim Alves dos Santos Melo  
José Guilherme Pinho Oliveira Sales  
Mony Daniel Barros Costa  
Thalison Cleto Silva Ferreira  
Marcelo Richelly Alves de Oliveira  
Maxwell Lima Reis  
Maria Dulce Pessoa Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220810>

**CAPÍTULO 11..... 108**

**ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS – MG**


Luma Soares Costa  
Lorena Maria Guimarães Alves  
Guilherme Augusto Guimarães Oliveira  
Camila Santos Cordeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220811>

**CAPÍTULO 12..... 117**

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE PESQUEIRA DA PRAIA OLHO DE PORCO, PAÇO DO LUMIAR, MA, BRASIL: UM DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO**


Jennipher Rafaelle Costa Bezerra Muniz  
Juliana de Faria Lima Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220812>

**CAPÍTULO 13..... 129**

**SANEAMENTO BÁSICO EM MENINO JESUS - CANDEIAS/BA: UMA ABORDAGEM CRÍTICA SOBRE O CENÁRIO ATUAL**

Sergio Sacramento dos Santos  
Ingrid de Oliveira Mario  
Ailmara Karoline Correia Teófilo  
Martilo Cirino Cardoso Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220813>

<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>143</b>
<b>GESTÃO DE ÁGUA, ZIKA E OS CASOS DE MICROCEFALIA NO NORDESTE DO BRASIL</b>	
Estela Miridan Rosas	
Alessandra Moraes da Rocha	
Carlos José Sousa Passos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220814">https://doi.org/10.22533/at.ed.82122220814</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>155</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>156</b>

# CAPÍTULO 9

## ANÁLISE COMPARATIVA E ESPACIALIZAÇÃO DO PARÂMETRO CN (*CURVE NUMBER*) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACOLOMI, CEARÁ, ENTRE OS ANOS DE 1990, 2005 E 2020

Data de aceite: 01/08/2022

### **Ulisses Costa de Oliveira**

Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Campus do Pici  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Edilson Holanda Costa Filho**

Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Campus do Pici  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Ana Maria Maia**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Cleverton Caçula de Albuquerque**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Priscila Soares Mendonça**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Natália Pinheiro Xavier**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza-CE-Brasil

### **Willian Richard de Souza Cidral**

Universidade Estadual de Joinville  
Joinville - SC

### **Wartyson Douglas Santos de Menezes**

Universidade Federal de Sergipe.  
Departamento de ciências florestais  
São Cristóvão - SE

### **Izaías de Souza Silva**

Universidade Estadual de Goiás (UEG)  
Anápolis - GO

### **Carlos Alberto Mendes Junior**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE  
Fortaleza-CE-Brasil

**RESUMO:** O método Curve Number (CN) tem sido amplamente utilizado para estimar o escoamento superficial a partir de eventos de chuva no Brasil. O presente trabalho realizou uma análise comparativa, do parâmetro CN (Curve Number) e do uso e cobertura da terra entre os anos de 1990, 2005 e 2020, na Bacia Hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI), localizada no estado do Ceará, Brasil. Para isto, foram utilizados dados de uso e cobertura do solo para os referidos anos, além de dados espaciais referente à pedologia na área de estudo. Os dados de uso e cobertura foram relacionados com as classes hidrológicas dos solos. Os resultados mostraram que a BHRI apresenta CN médio de 61,59. Os valores mostram que apesar de pouco urbanizada, a bacia apresenta, em razão dos solos que a compõem, tendência ao aumento do escoamento superficial, devendo, portanto, ser controladas as formas de uso, de forma que se evitem práticas que convertam cobertura florestais em usos que promovam a

exposição do solo ou sua impermeabilização. Como resultado final foram gerados mapas de CN para a bacia objeto do estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Escoamento superficial; Bacia hidrográfica; Geotecnologias.

## INTRODUÇÃO

A geração de escoamento superficial é um processo complexo controlado por características de captação, incluindo uso e manejo da terra, solo, topografia e litologia (ZHANG et al., 2018). É um processo hidrológico que possui um alto grau de variabilidade temporal e espacial (LEMMA et al., 2018).

O Método Curve Number (Método CN) foi desenvolvido pelo Serviço de Conservação dos Solos (SCS) dos EUA desde a década de 1930, a partir da necessidade de conhecimento dos processos hidrológicos (escoamento superficial e capacidade de armazenamento de água pelo solo) em bacias hidrográficas de pequeno porte, constituindo uma ferramenta auxiliar para pesquisadores e para gestores na conservação dos solos e dos recursos hídricos. Percebeu-se a necessidade de obtenção de dados hidrológicos e o estabelecimento de procedimentos simples para a estimativa das taxas de escoamento superficial em bacias hidrográficas (CARVALHO e RODRIGUES, 2021). O método CN, conceitual e empírico, é simples com apenas um parâmetro CN, tornando-o o método mais utilizado para o cálculo do escoamento com base em eventos de chuva (LAL et al., 2019).

De acordo com Anjinho et. al. (2018) o parâmetro adimensional CN varia de 0 a 100, de forma que valores próximos de 100 representam uma condição limite de uma bacia completamente impermeável, com taxa de retenção igual a zero. Já valores próximos de zero indicam alta taxa de retenção de água, representando bacias muito permeáveis, onde não há escoamento superficial, independentemente da quantidade de chuva acumulada (ANJINHO, 2018).

A metodologia (SCS, 1972) é utilizada para converter o volume de precipitação em volume de escoamento superficial através da equação 1 (REZENDE, 2018):

$$Q = \frac{\left( P - 0,2 \left( \frac{25400}{CN} - 254 \right) \right)^2}{\left( P - 0,8 \left( \frac{25400}{CN} - 254 \right) \right)} \quad (1)$$

Onde **Q** - Volume de água pluvial escoada (mm) **P** - Volume de precipitação (mm)  
**CN** – Curve Number (adimensional).

Nesse contexto, o presente trabalho se propôs a realizar uma análise comparativa, bem como espacializar o parâmetro CN (*Curve Number*) entre os anos de 1990, 2005 e 2020, na Bacia Hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI), localizada no estado do Ceará, Brasil. Para isto, foram utilizados dados de uso e cobertura do solo para os referidos anos, além de dados espaciais referente à pedologia na área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI), com área de aproximadamente 1.060 km<sup>2</sup>, pertencente à região hidrográfica do rio Coreau, inserida na porção norte do estado, na macrorregião Noroeste Cearense, compreendendo os municípios de Uruoca, Granja, Tianguá e Viçosa do Ceará (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 3°16'33.75"S / 41°9'40.29"O e 3°49'53.98"S / 40°48'32.05"O.

De acordo com Guimarães (2020), a área da BHRI localiza-se no domínio de clima semiárido, com período chuvoso irregular e um período seco prolongado, abrangendo dois tipos climáticos: Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Subúmido. Assenta-se sobre duas morfoesculturas bastante distintas: Depressão Sertaneja e Planalto da Ibiapaba. No contexto dos domínios morfoesculturais, identificam-se quatro unidades geomorfológicas: Depressão Sertaneja, Planície Fluvial, Serras Subúmidas e Planalto da Ibiapaba. Quanto à fitoecologia, na área ocorrem as seguintes unidades fitoecológicas: Caatinga Arbustiva Aberta; Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea); Carrasco; Complexo Vegetacional da Zona Litorânea; Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca); e Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio Nebular (Mata Úmida). No tocante à pedologia, os principais solos encontrados na Bacia Hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI) por área de abrangência: Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelhos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos.

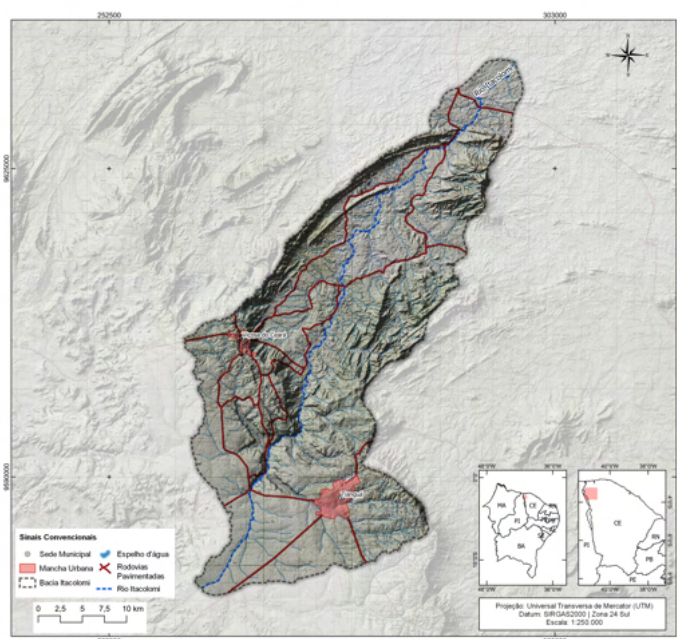


Figura 1 – Localização da BHRI.

A aquisição dos dados espaciais utilizados na presente pesquisa ocorreu conforme a seguir: os dados de pedologia foram adquiridos da Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME; o modelo digital de elevação ALOS/PALSAR foi adquirido gratuitamente da Agência Japonesa e Exploração Aeroespacial – JAXA; os dados de uso e cobertura da terra foram adquiridos do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomass).

Quanto aos limites da BHRI, estes foram extraídos a partir do MDE ALOS/PALSAR, por meio dos procedimentos implementados no *software* QGIS versão 3.16.13 - Hannover, por meio das ferramentas de análise hidrológica do terreno componentes do *System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA GIS)*.

A metodologia SCS-CN classifica os solos em quatro grandes grupos, conforme sua capacidade de infiltração e produção de escoamento superficial, classificados em A, B, C ou D, representando um acréscimo do escoamento nessa mesma ordem (ANJINHO et. al., 2018). A classificação dos grupos hidrológicos dos solos seguiu as diretrizes estabelecidas por Sartori, Lombardi Neto e Genovez (2005). Os solos do grupo hidrológico A são solos muito profundos (> 200 cm), com alta taxa de infiltração e resistência e tolerância a erosão, solos porosos com baixo gradiente textural (<1,20), textura média, solos bem drenados ou excessivamente drenados. Os solos do grupo B são solos profundos (100 a 200 cm), com moderada taxa de infiltração e resistência e tolerância a erosão, solos porosos variando com gradiente textural variando entre 1,20 e 1,50, textura arenosa ao longo do perfil ou de textura média. Os solos do grupo C são Solos profundos (100 a 200 cm) ou pouco profundos (50 a 100 cm), baixa taxa de infiltração e baixa resistência a erosão, são solos com gradiente textural maior que 1,50, solos associados a argila de atividade baixa (Tb). Por fim, os solos do grupo D são solos de taxa de infiltração muito baixa oferecendo pouquíssima resistência a erosão, solos rasos (< 50 cm), solos pouco profundos associados a mudanças textural abrupta, solos argilosos associados à argila de atividade alta (Ta), solos orgânicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 2, a área da BHRI compreende seis classes pedológicas abrangendo uma área de 1.060 km<sup>2</sup>. As classes mais representativas na bacia são Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho, ambas classificadas no grupo hidrológico A totalizando 411,36 km<sup>2</sup> (38%). Os Argissolos Vermelho-Amarelos compreendem 31% da área total da bacia, somando 329,29 km<sup>2</sup>, sendo classificados no grupo hidrológico B. Os Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos, ambos classificados no grupo hidrológico D, abrangem 277,41 km<sup>2</sup> (26%) da BHRI. Por fim, a classe de solos Neossolos Flúvicos abrange 4% da área (42,93 km<sup>2</sup>), sendo classificados no grupo hidrológico C.



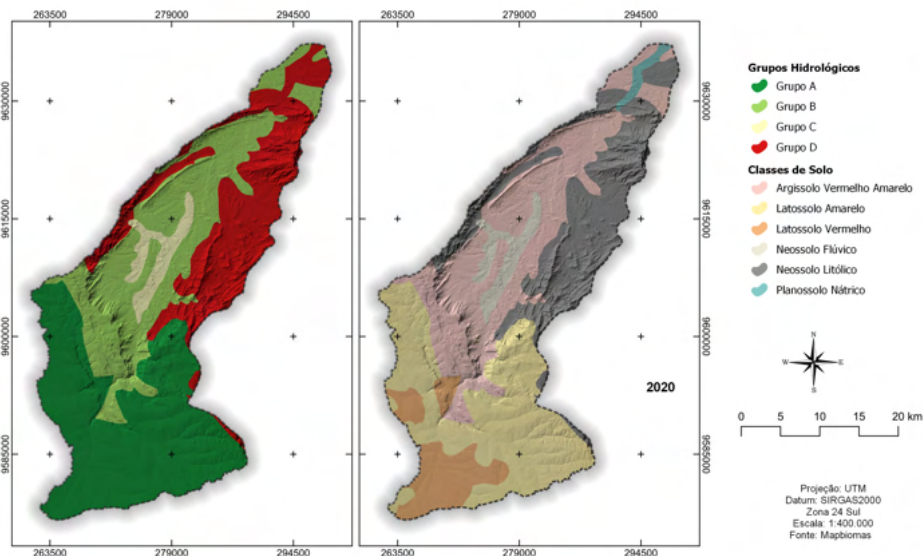


Figura 2 – Grupos hidrológicos dos solos e suas classes na BHRI.

Quanto à dinâmica do uso e cobertura da terra na BHRI, ao longo dos anos de 1990, 2005 e 2020, conforme ilustrado na Figura 3, as classes de vegetação (formações florestal, savânica e campestre) apresentaram queda, ao passo que as classes de uso voltadas para pastagem e agricultura apresentaram aumento de suas áreas, evidenciando, mesmo que de forma pouco expressiva.

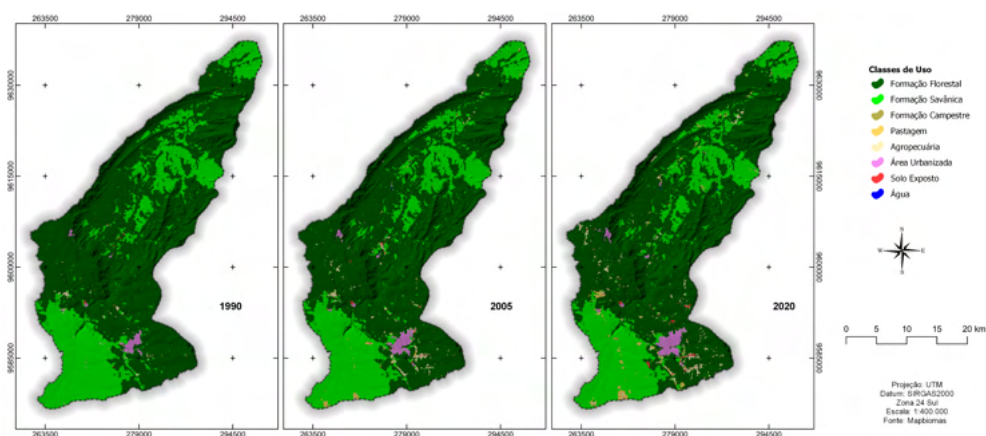


Figura 3 – Classes de uso e cobertura da terra na BHRI.

Nos anos de 1990 a 2005, as classes Formação Florestal e Formação Savânica apresentaram um decréscimo de 19,58 e 20,89 km<sup>2</sup>, respectivamente. As classes

Pastagem e Agropecuária, por sua vez, apresentaram incremento de 11,73 e 22,40 km<sup>2</sup>, respectivamente, o que evidencia uma transformação no uso da terra a partir de atividades antrópicas. As áreas urbanas apresentaram crescimento de 3,75 km<sup>2</sup>. Em relação aos anos de 2005 a 2020, as classes Formação Florestal e Formação Savânica mantiveram a tendência de queda em suas áreas, com 18,52 e 13,25 km<sup>2</sup>, respectivamente, diferentemente das classes Pastagem, Agropecuária e Área Urbanizada que mantiveram os incrementos na ordem de 11,24, 15,18 e 3,82 km<sup>2</sup>, respectivamente.

A classe que obteve o crescimento mais expressivo foi a Agropecuária com um aumento de 37,58 km<sup>2</sup> de 1990 a 2020, seguida pela classe Pastagem, com 22,97 km<sup>2</sup>.

Na direção oposta, as classes Formação Florestal e Formação Savânica apresentaram redução de 38,10 e 34,13, respectivamente. Essas alterações, combinadas com os tipos de solo contribuem diretamente para redução da permeabilidade na bacia.

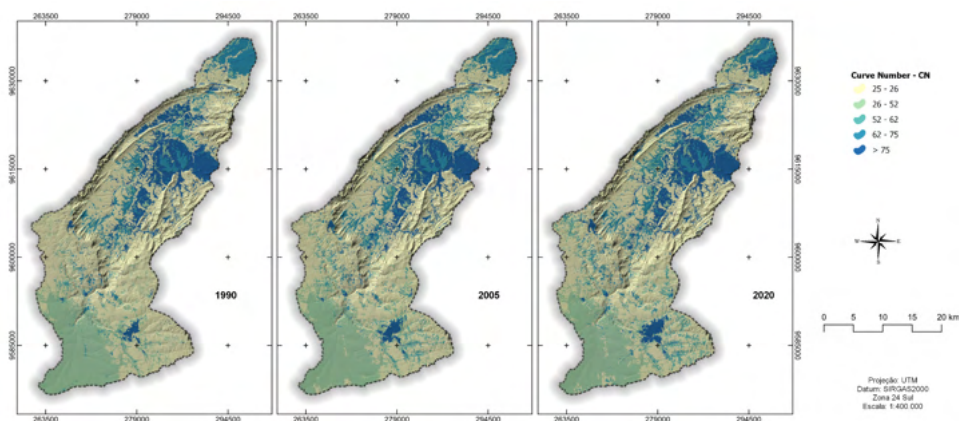


Figura 4 – Valores de CN na BHRI.

A Figura 4 mostra os valores de CN espacializados na BHRI. Ao longo dos três períodos analisados, predominam áreas com baixos valores de CN evidenciando uma bacia com baixo potencial de escoamento superficial e alta infiltração em mais de 60% do seu território, conforme pode-se verificar na Tabela 1.

Classes de CN	Áreas (km <sup>2</sup> %)						Variação (km <sup>2</sup> )	
	1990	%	2005	%	2020	%	1990 - 2005	2005 - 2020
< 26	654,93	0,62	642,83	0,61	631,18	0,60	-12,10	-11,65
26 - 52	190,00	0,18	177,69	0,17	169,44	0,16	-12,31	-8,25
52 - 62	10,85	0,01	27,34	0,03	38,20	0,04	16,49	10,86
62 - 75	89,15	0,08	98,13	0,09	98,52	0,09	8,98	0,39
> 75	115,08	0,11	114,02	0,11	122,67	0,12	-1,06	8,65
<b>Média</b>	<b>60,74</b>		<b>61,86</b>		<b>62,16</b>		-	

Tabela 1 – Variação das classes de CN por área e percentual na BHRI

As áreas que apresentaram valores de CN maiores do que 75%, são aquelas ocupadas por áreas urbanizadas, como é o caso da mancha azulada (Figura 4) na porção sudeste da área, além daquelas compostas por Formações Savânicas assentadas sobre Neossolos Litólicos que se caracterizam por serem de pouca profundidade e com presença de rochas, o que o caracteriza por uma taxa de infiltração muito baixa oferecendo pouquíssima resistência a erosão. Outro ponto importante é o fato de a bacia ser muito pouco urbanizada, o que favorece os processos de infiltração e redução do escoamento superficial.

## CONCLUSÕES

Através do presente trabalho foi possível espacializar os valores de CN e evidenciar as áreas mais impermeáveis na BHRI com potencial de geração de escoamentos superficiais mais significativos.

A bacia, apesar de pouco urbanizada, apresenta, em razão dos solos que a compõem, tendência ao aumento do escoamento superficial, devendo, portanto, ser controladas as formas de uso, de forma que se evitem práticas que convertam cobertura florestais em usos que promovam a exposição do solo ou sua impermeabilização.

Por fim, o método contribui para o planejamento do território, podendo ser usado para promover usos que sejam adequados às características naturais da bacia de forma que se evitem processos erosivos e consequente degradação do meio físico afetando a qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

ANJINHO, P. S.; BARBOSA, M.A.G.A.; SANTOS, A.R.; MAUAD, F.F. (2018). *Espacialização do Parâmetro Curve Number (CN) na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lobo para o período de 1985 e 2017*. In: XVI SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL, 2018, São Carlos. Anais [...]. São Paulo: PPG-SEA, 2009. 12 p.

CARVALHO, F.; RODRIGUES, S. C. (2021). Método Curve Number – pesquisas e discussões dos parâmetros valor CN e abstração inicial. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 25, e31. <https://doi.org/10.5902/2236499447861>.

GUIMARÃES, L.S. *Geoecologia das Paisagens: aportes para o planejamento ambiental na sub-bacia hidrográfica do rio Itacolomi, Ceará, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Vale do Acaraú. Sobral, 2020.

LAL, M., MISHRA, S. K.; KUMAR, M. (2019). Reverification of antecedent moisture condition dependent runoff curve number formulae using experimental data of Indian watersheds. *CATENA*, 173, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.09.002>.

LEMMA, H., ADMASU, T., DESSIE, M., FENTIE, D., DECKERS, J., FRANKL, A., POESEN, J., ADGO, E.; NYSSSEN, J. (2017). Revisiting lake sediment budgets: How the calculation of lake lifetime is strongly data and method dependent. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(3), 593–607. <https://doi.org/10.1002/esp.4256>

REZENDE, V.S.; RIBEIRO, V.O.; MENDES, Y.S. (2018) *Determinação dos valores de número de deflúvio (CN) para o perímetro urbano de Dourados-MS*. In 7º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Jardim, MS, 20 a 24 de outubro 2018 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 230-239.

ZHANG, X., HU, M., GUO, X., YANG, H., ZHANG, Z.; ZHANG, K. (2018). Effects of topographic factors on runoff and soil loss in Southwest China. *CATENA*, 160, 394–402. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.013>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Aedes aegypti* 140, 144

Agência Nacional do Petróleo (ANP) 22, 27

Água potável 76, 96, 108, 109, 110, 118, 130, 131, 133, 137, 146, 151

Aquífero 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 122

Arboviroses 140, 143, 144, 153

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) 132, 141

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 3, 17, 40, 47, 65, 85

### B

Bacia Hidrográfica do Rio Itacolomi (BHRI) 87, 88, 89

Bactérias termotolerantes 77, 78, 79

Barragem 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Biocombustíveis 22, 27

### C

Caixa d'água 77, 81, 82, 123

Captação de água 79, 80, 108, 109, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122

Cloração 77, 80, 81, 82, 83

Cloradores 77, 80, 81, 84, 85

Combustíveis 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 122

Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) 109, 110

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 14, 23, 28, 50, 58

Contaminantes 22, 38, 155

### D

Desenvolvimento sustentável 130, 132, 141, 142

Desinfecção 50, 77, 79, 80, 122

Deterioração ambiental 35

Drenagem urbana 29, 30, 37, 124, 129, 130, 133

### E

Ecossistema 126, 131

Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) 135

Escassez hídrica 108, 109, 115

Escoamento superficial 87, 88, 90, 92, 93

Esgotamento sanitário 49, 50, 57, 59, 117, 118, 120, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 138, 143, 145, 147, 149

Estação de Tratamento de Água (ETA) 136

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) 38, 40, 41, 42, 46, 52, 58

Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) 48, 50

## **F**

Filtros anaeróbios 61

Fossa séptica 60, 61, 62, 65, 77, 139

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) 65, 122, 127

Fundo das Nações Unidas para criança (UNICEF) 118

## **G**

Gasolina 19, 21, 22

Gestão ambiental 1, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48

## **H**

Hidrogeologia 20

## **I**

Impactos ambientais 17, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 130, 132, 139

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 59, 110, 115, 127, 130, 145

## **L**

Lagos 109, 150

Legislação ambiental 1, 2, 4, 43, 101

Lençol freático 21, 22

Lodo 41, 42, 51, 52, 57, 61, 62

## **M**

Macrodrenagem 30, 37

Mananciais 108, 109, 124, 125

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 22, 23, 27, 28, 38, 39, 40, 45, 47, 48, 50, 58, 59, 67, 87, 107, 108, 117, 118, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 134, 142

Microdrenagem 30

Modelagem hidráulica 66, 68, 71, 74, 76

## O

Organização das Nações Unidas (ONU) 131, 142

## P

Patógenos 38, 77, 80, 85

Piscicultura 95, 96, 99, 100, 102, 106, 107

Plano Nacional do Saneamento Básico (PLANSAB) 133

Poços 19, 24, 27, 79, 80, 85, 109, 111, 114, 117, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 138, 152

Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) 4

Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) 2, 5

Poluentes atmosféricos 40

## R

Reciclagem 2, 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 126, 132

Recursos hídricos 19, 37, 43, 44, 59, 78, 108, 139, 142, 153

Represas 109, 150

Reservas hidrográficas 19

Resíduos sólidos 2, 3, 4, 5, 6, 17, 29, 32, 33, 35, 40, 41, 51, 117, 118, 122, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 138, 140, 141

Reutilização 5, 16, 155

Rios 30, 96, 97, 106, 109, 139

## S

Saneamento básico 3, 15, 17, 38, 39, 47, 48, 58, 59, 66, 67, 78, 108, 110, 117, 118, 120, 121, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 150, 151, 152, 153, 154

Saúde pública 3, 4, 12, 118, 124, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 139, 140, 141, 143, 144, 146, 152, 153

Saxitoxinas 146

Sistema de Gestão Ambiental (SGA) 38, 39, 40, 45, 46, 47

Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) 130

Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) 4

Sustentabilidade ambiental 5

## V

Vírus Zika 143, 153

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA 2

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)