

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**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

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-Não-Derivativos 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





## Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Luis Ricardo Fernandes da Costa

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

G342 Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2 / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0743-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.430220411>

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

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](mailto: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

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: Desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2”, que apresenta uma série de doze artigos com diferentes propostas de análise espacial, com ênfase em estudos aplicados ou de cunho metodológico.

A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes perspectivas, desde análises voltadas para a dinâmica das geociências, passando pela importância dos estudos de impacto ambiental em áreas urbanas, além de estudos em bacias de sedimentação, mineração e impactos de inundações em diferentes ambientes.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no país. Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos com diferentes abordagens e perspectivas de análise nas esferas das geociências.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir o novo volume para essa coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.


Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A PERSPECTIVE FOR GEOSCIENCE EDUCATION TO IMPROVE THE FUTURE OF HUMANITY

Guilherme O. Estrella


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204111>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

ALTERAÇÕES GEOMÓRFICAS COSTEIRAS ENTRE ANCHIETA E GUARAPARI, NO ESPÍRITO SANTO, APÓS IMPLANTAÇÃO DO E UBUOS DA COSTA DE ANCHIETA A ABRANGE TRECHO QUE VAI DE ANCHIETA AT SITIVOS DESTESTERMINAL PORTUÁRIO DE UBÚ DA SAMARCO MINERAÇÃO

Roberto José Hezer Moreira Vervloet

Pablo Merlo Prata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204112>

### **CAPÍTULO 3..... 40**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA FÍSICO-GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS DA FORMAÇÃO CABO PARA APLICAÇÃO EM OBRAS DE ENGENHARIA

Eduardo Jorge Nunes Cavalcanti


Anderson José da Silva

Cecília Maria Mota Silva Lins

Samuel França Amorim

Eduardo Antonio Maia Lins

Túlio Pedrosa de Souza


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204113>

### **CAPÍTULO 4..... 52**

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO MOXOTÓ, COMO INDICADOR DE AUMENTO NA EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> NUM AMBIENTE DE SEMIÁRIDO

Sávio Barbosa dos Santos

Ailton Feitosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204114>

### **CAPÍTULO 5..... 67**

CONJUNTURA DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES DO GRUPO BALSAS NA PROVÍNCIA PARNAÍBA

Cláudio José da Silva de Sousa

Laura Martins Mendes

Paula Fernanda Massetti de Lima

Maria Eduarda da Silva Martins

Karina Suzana Feitosa Pinheiro

Daniel de Lima Nascimento Sório

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204115>

**CAPÍTULO 6..... 77**

**CURSO DE EXTENSÃO NA ÁREA DE MINERAÇÃO: O CASO DA COMUNIDADE QUILOMBOLA SUMIDOURO (QUEIMADA NOVA-PI)**


Messias José Ramos Neto  
Naedja Vasconcelos Pontes  
Flávia Bastos Freitas  
Wladmir José Gomes Florêncio  
Francielson Da Silva Barbosa  
Ijan de Carvalho Silva  
James Elemieverson Carvalho Oliveira  
Alexandre Souza Rodrigues  
Vinicius Igor Albuquerque Batista de Araújo  
João Paulo Araújo Pitombeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204116>

**CAPÍTULO 7..... 87**

**ESTUDO DE LIQUEFAÇÃO EM PILHAS DE REJEITO: ELABORAÇÃO DE UM MODELO FÍSICO REDUZIDO PARA ILUSTRAÇÃO DO FENÔMENO**

Luísa de Andrade Araújo  
Rafael Mendonça Carvalhais  
Renata Pereira Gomes  
Rodrigo Augusto Rodrigues Alves  
Sofia Martins Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204117>

**CAPÍTULO 8..... 99**

**USO DAS FERRAMENTAS DO QGIS NA COMPILAÇÃO E VISUALIZAÇÃO ESPACIAL DE DADOS DO MERCADO IMOBILIÁRIO**

Bruno Pereira Correia  
Daniella Rodrigues Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204118>

**CAPÍTULO 9..... 111**

**EXPLOSÃO E FRAGMENTAÇÃO DA ROCHA DURANTE IMPACTO EM EVENTO DE QUEDA DE BLOCOS – O CASO BANQUETE / RJ**

Paulo Pinheiro Castanheira Neto  
Armando Prestes de Menezes Filho  
Rogério Luiz Feijó

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204119>


**CAPÍTULO 10..... 122**

**INFLUÊNCIA DE ONDAS SÍSMICAS GERADAS POR DESMONTES DE ROCHA EM BARRAGEM DE MINERAÇÃO**

Sebastião Longino. Silva  
Márcio Fernandes Leão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041110>



<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>131</b>
<b>UM BREVE HISTÓRICO DE EPISÓDIOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE DRENAGEM URBANA</b>	
Fernanda Figueiredo Braga	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041111">https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041111</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>144</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>145</b>

# CAPÍTULO 11

## UM BREVE HISTÓRICO DE EPISÓDIOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE DRENAGEM URBANA

Data de aceite: 01/11/2022

**Fernanda Figueiredo Braga**

**RESUMO:** A cidade do Rio de Janeiro já possuía áreas naturalmente suscetíveis a inundações, antes mesmo de sua ocupação pelos colonizadores portugueses. Esse problema foi agravado pelo adensamento urbano do núcleo inicial de ocupação da cidade, dando forma a seu atual centro, objeto do levantamento do presente artigo. As políticas públicas de drenagem urbana, não obstante, acompanharam essas modificações, buscando desenvolver diagnósticos e propor soluções para tais eventos.

### 1 | INTRODUÇÃO

Neste artigo será apresentado um breve histórico de notáveis inundações e alagamentos que ocorreram no Rio de Janeiro, afetando diretamente a Área Central, e as políticas públicas de drenagem urbana que se sucederam, até a elaboração mais recente do Plano Diretor de Manejo de águas pluviais da cidade. Esse levantamento histórico busca compreender como as intervenções humanas alteraram a drenagem local, interferindo nas ocorrências de alagamento, a fim de contribuir para estudos e futuras políticas públicas relacionadas a esse tema.

### 2 | ÁREA DE ESTUDO

O recorte espacial abarca os bairros do Centro e Cidade Nova, cujos terrenos aplainados e alagáveis formam uma extensa área de convergência de fluxos, que partem dos bairros adjacentes Santa Teresa, Catumbi, Estácio, Santo Cristo, Gamboa e Saúde, onde encontram-se os divisores da drenagem local. A linha pontilhada na Figura 1 delimita esquematicamente os limites desta área de convergência de fluxos, que compõem uma rede de drenagem.

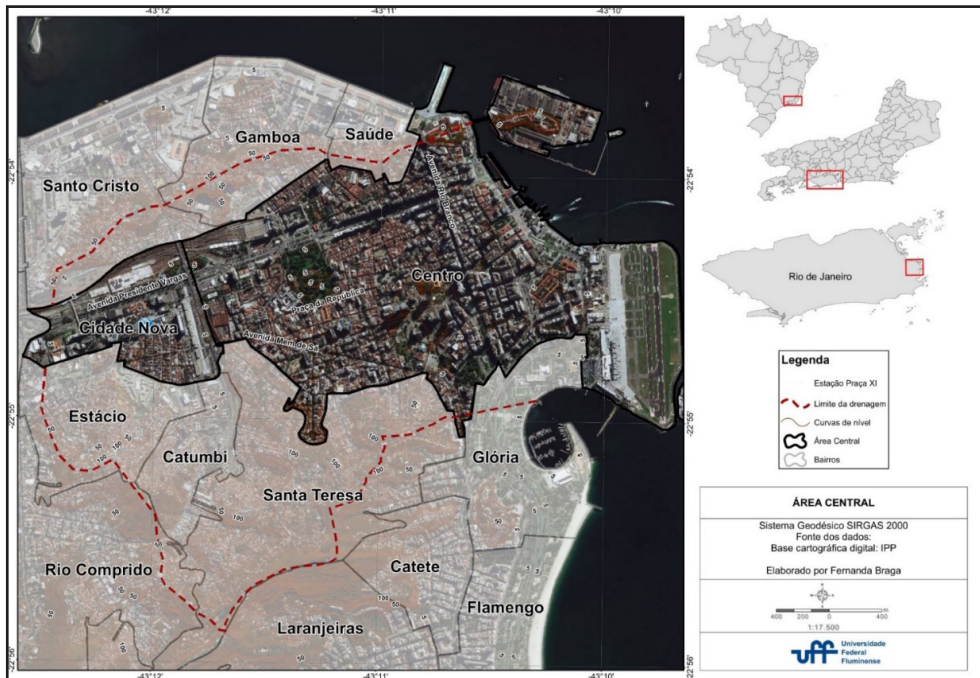


Figura 1: Mapa de localização da Área Central do Rio de Janeiro. Elaboração: Fernanda Braga.

Esta área é caracterizada por um ambiente de clima tropical, de verões tipicamente chuvosos, e solos úmidos, cujas antigas lagoas, brejos e alagadiços representavam entraves ao estabelecimento das primeiras construções urbanas, iniciadas no século XVI.

As condições climáticas do Estado do Rio de Janeiro, onde o município do Rio de Janeiro se insere, são definidas, segundo Dereczynski et al. (2009), pela atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que confere situação de estabilidade na maior parte do tempo. Esta estabilidade é interrompida com a chegada de sistemas frontais, ciclones extratropicais e outros sistemas meteorológicos, que podem causar precipitações com intensidades diárias variadas.

Os estudos de Dereczynski et al. (2009) e de Armond e Sant'Anna Neto (2017) indicam que os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das chuvas intensas, que criam situações de alagamentos, inundações e deslizamentos de encosta em diferentes pontos da cidade.

Brandão (2001) salienta que as precipitações mais intensas ocorrem em quase todos os meses do ano, embora as chuvas com registros superiores a 100mm/24h sejam mais frequentes entre janeiro e abril. Dereczynski et al. (2017, p.25) em levantamento recente, listou os eventos de precipitação diária igual ou superior a 100mm, no município do Rio de Janeiro, em um período entre 1881 e 1996, onde é possível observar a sua frequência (tabela 1).



Data	Chuva Diária (mm)	Data	Chuva Diária (mm)	Data	Chuva Diária (mm)	Data	Chuva Diária (mm)
08/02/1931	136,2	18/03/1967	105,2	01/05/1976	106,0	12/02/1988	125,2
28/03/1936	148,0	19/03/1967	139,0	02/04/1977	241,5	20/02/1988	126,8
10/02/1938	119,0	03/04/1967	107,2	19/11/1977	132,0	22/02/1988	110,0
30/01/1940	112,4	27/04/1967	146,4	22/01/1979	162,0	11/06/1989	126,0
07/05/1941	124,0	17/11/1967	110,2	17/12/1979	100,0	20/12/1989	100,4
25/01/1947	107,5	02/03/1968	130,1	27/08/1980	103,5	19/04/1990	154,4
05/05/1950	118,4	18/03/1968	124,9	13/10/1980	140,6	17/02/1991	109,6
25/01/1955	116,4	02/12/1968	106,9	12/11/1980	150,0	19/02/1991	113,5
22/12/1958	114,2	03/04/1969	107,2	03/12/1981	230,0	29/03/1991	126,0
12/01/1959	103,0	04/04/1969	131,2	08/12/1981	157,9	06/04/1991	104,5
19/03/1959	147,2	14/01/1971	106,2	03/01/1982	180,0	27/04/1991	104,5
16/01/1962	167,4	26/02/1971	287,7	03/12/1982	104,0	05/01/1992	135,0
18/12/1964	130,6	27/02/1971	118,6	20/03/1983	125,6	06/01/1992	159,0
20/01/1965	155,4	24/04/1971	152,0	24/10/1983	120,0	07/07/1992	130,4
04/03/1965	111,4	28/05/1971	142,4	24/01/1985	126,2	09/10/1992	103,5
11/01/1966	102,0	12/10/1971	103,0	25/01/1985	115,0	27/03/1994	138,0
12/01/1966	166,2	13/10/1971	112,0	26/01/1985	108,8	09/06/1994	156,9
27/03/1966	149,2	20/02/1972	119,4	12/04/1985	112,0	12/08/1994	123,3
01/07/1966	112,6	03/11/1972	108,1	02/09/1985	136,8	20/11/1994	128,0
24/01/1967	177,0	17/01/1973	147,4	16/04/1986	124,9	20/08/1995	116,2
18/02/1967	113,2	24/03/1973	103,8	23/04/1986	103,9	21/09/1995	119,3
19/02/1967	154,6	19/07/1973	176,1	10/02/1987	167,3	07/01/1996	113,7
20/02/1967	180,6	02/01/1975	115,5	04/04/1987	102,2	04/02/1996	123,8
21/02/1967	152,0	04/05/1975	133,5	07/06/1987	101,4	13/02/1996	201,2
		19/11/1975	132,0	03/02/1988	184,0	14/02/1996	193,1

Tabela 1: Eventos de total pluviométrico diário igual ou superior a 100 mm, no período entre 1881 e 1996, no município do Rio de Janeiro. As células em amarelo destacam os eventos mais intensos.

Fonte: Dereczynski et al. (2017, p.25)

Os autores destacam que o valor máximo registrado nesse período foi superado no dia 06 de abril de 2010, com um total diário de 360,2 mm no Sumaré, 303,0 no Jardim Botânico e 248,0 em Santa Teresa, salientando que os totais pluviométricos, embora sejam uma referência para avaliar os danos causados pelas chuvas, não expressam necessariamente a criticidade de seus impactos. As chuvas mais impactantes na cidade, segundo suas análises nesse período, ocorreram em janeiro/1966, fevereiro/1988 e fevereiro/1996. A publicação ressalta ainda que:

Os resultados do levantamento dos 82 eventos extremos no período estudado neste trabalho indicam que, como esperado, a maior parte ocorreu no verão (DJF - 40%) e outono (MAM - 40%). Os demais casos ocorreram na primavera (SON - 10%) e no inverno (JJA - 10%). Isso mostra que apesar do reduzido número de casos no inverno, esses podem ocorrer nessa estação, causando sérios danos a população, como observado em junho de 1989, com 9 vítimas de desabamentos. Dessa forma, além das medidas de prevenção adotadas

durante o verão, medidas de precaução deveriam ser adotadas nos demais meses do ano, inclusive no inverno e primavera. Dereczynski et al. (2017, p.29)

O sítio urbano do Rio de Janeiro passou por profundas transformações, desde a sua fundação, no século XVI. Segundo Geiger et al. (2001, p.3), o processo do crescimento desta cidade foi marcado pelo rebaixamento de pequenos morros e pela execução de diversos aterros sobre as orlas da baía de Guanabara, do mar e de planícies pantanosas, que compunham principalmente os terrenos de seu antigo núcleo de ocupação. Os autores exemplificam tais intervenções citando o desmonte do morro do Castelo (que constitui atualmente uma área edificada no Centro), os aterros realizados entre os bairros da Saúde e do Caju (que abrigam desde o começo do século XX o porto moderno da cidade) ou ainda, os aterros do século XIX (em planícies alagadiças, onde se edificou a chamada Cidade Nova). Para eles, o relevo tem grande influência na forma tentacular na qual a cidade se desenvolveu, com seus eixos de circulação ajustados pelas planícies e vales, entre morros e montanhas. Salientam ainda que o relevo, responsável pela compartimentação física deste espaço urbano, também se refletiu em uma compartimentação social, em virtude da prática de ocupações seletivas de classe.

Atualmente, a área central é caracterizada por um alto nível de urbanização, que reflete a sua função na cidade. Neste cenário, destacam-se as edificações, que se aglomeram na paisagem e elevado grau de pavimentação do terreno. Além disso, o processo de verticalização intenso pelo qual passou este local, traduz sua a centralidade

### 3 | METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento de mapas, documentos, ilustrações, sites e bibliografias, que abordam as inundações e alagamentos na cidade do Rio de Janeiro, bem como as respectivas políticas de drenagem que ocorreram em diferentes contextos históricos, e que identificam as transformações pelas quais a área central da cidade do Rio de Janeiro atravessou, desde a sua fundação, no século XVI.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Histórico dos alagamentos e as políticas públicas de drenagem urbana

A história da cidade do Rio de Janeiro é marcada, desde os primeiros registros, pelas narrativas sobre suas inundações. Segundo Maia (2012, p.247), na época de sua fundação, em 1575, o padre José de Anchieta já descrevia a fúria e a intensidade com que a água das chuvas atingia a cidade “[...] choveu tanto que se encheu e rebentaram as fontes [...]”.

A posição geográfica da cidade do Rio de Janeiro, que lhe confere um clima tropical com temperaturas e umidade elevadas, associada às características de seu sítio, criam

um cenário propício à ocorrência de inundações. Os relatos sobre estes eventos precedem a imprensa, e embora não estejam acompanhados de dados mais precisos sobre os registros pluviométricos, disponíveis somente a partir de 1851, com a implantação de estação meteorológica no Rio de Janeiro, mostram a dimensão e os danos causados pelas grandes chuvas. Estes antigos registros, segundo Costa (2001), provinham da narrativa de cronistas ou de viajantes estrangeiros, em seus diários de viagem.

O autor afirma que a primeira enchente histórica que se tem notícia ocorreu no século XVI. Foi descrita por cronistas no século seguinte como uma grande ressaca em época de maré alta e uma chuva muito intensa, seguida de alagamentos.

“(…) contam uma ressaca, em data não precisa, em período de maré alta, e uma chuva muito intensa de tal forma que, vencido pelo mar, o cômodo da rua Direita (atual rua Primeiro de Março), e com alagamentos dos charcos da cidade veio a atingir e transbordar as lagoas de Santo Antônio (largo da Carioca), do Boqueirão (Passeio Público) e do Outeiro (rua do Lavradio), interligando-as e formando um lagomar de toda zona baixa da cidade. Estendeu-se até a Prainha (praça Mauá) e à lagoa da Sentinela (Frei Caneca), de forma que os morros então habitados, do Castelo (ruas Graça Aranha e México), de São Bento (São Bento) e de Pedro Dias (rua do Senado) se transformaram em ilhas” (Costa, 2001. p. 79).

Segundo Baltazar Lisboa (apud Maia, 2012, p.250), outro evento notável ocorreu no dia 14 de abril de 1756, que ele descreveu como: “tão grande e copiosa chuva, precedida de veementes concussões de ar e espantosos furacões por três dias sem interrupção (...) desde então as águas cresceram de tal maneira, que inundaram a rua dos Ourives [atual Miguel Couto] e entraram pelas casas adentro, por não caberem mais nas valas”, o que obrigou moradores a abandonarem suas casas, refugiando-se nas Igrejas.

Brandão (1997 e 2001), distingue três períodos, referentes aos grandes eventos chuvosos, de acordo com as diferentes fases de expansão da cidade do Rio de Janeiro (tabela 2):

1851 – 1900	1901 – 1940	1941 – 1997
<p>A implantação das linhas de bonde e o estabelecimento de indústrias impulsionam, a partir de meados do século XIX, a efetiva expansão da malha urbana da cidade, que até então limitava-se ao Campo de Santana. Este período é marcado ainda por grande incremento populacional, cujo número de habitantes aumenta de 200 mil para meio milhão em 1890. Na maior parte dos anos desse período, os totais pluviométricos dos quatro meses mais chuvosos (dezembro a março) correspondem a cerca de 60% do total de chuva precipitada durante todo o ano, em alguns casos chegando a 90%. Catástrofes causadas por fortes eventos chuvosos, acompanhados de grandes transtornos, com vítimas fatais são registradas desde 1851, quando do início do funcionamento das estações meteorológicas da cidade, com destaque para 26 de abril de 1883 e 20 de abril de 1888, com índices de 223mm e 97,5mm, em 24 horas, respectivamente, inundando toda a cidade; e 12 de maio de 1897, onde pouco mais de quatro horas de chuva foram suficientes para alagar diversas ruas do centro.</p>	<p>Nesse período intermediário há uma grande expansão urbana, com crescimento verticalizado, aparecimento do automóvel, incremento das atividades industriais, início do processo de favelização etc. Por isso os problemas ambientais agravaram-se como os de poluição do ar, da água e do solo, enchentes, e deslizamentos de terra. Sete temporais, segundo a autora foram destaque nos noticiários locais, dentre eles os de 17 de março de 1906, com 165mm precipitados em 24 horas, e 3 de abril de 1924 e 17 de janeiro 1944, ambos com 172mm/dia. Em todos estes temporais houve registro de transbordamento do canal do Mangue.</p>	<p>Período marcado pelo agravamento de relevantes questões urbanas, com a grande intensificação do processo de verticalização, impulsionado pela valorização do preço da terra; aumento vertiginoso da frota de automóveis; proliferação das favelas e bairros periféricos, com conseqüente crise dos transportes e habitação; e problemas ambientais, com destaque para as ocorrências de enchentes, que passaram a ocorrer com mais frequência. Foram registrados, neste período, temporais de grande intensidade, com fortes impactos sobre a cidade, três dos quais (1966, 1988 e 1996) permanecem na memória do carioca contemporâneo como verdadeiras calamidades. Segundo a autora, nos anos 90, bem como nos anos 80, a década mais quente e úmida dos últimos 140 anos, foram detectados eventos pluviais concentrados de grande impacto, pelo menos uma vez por ano.</p>

Tabela 2: Períodos de chuvas intensas, associados as fases de expansão da cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: Brandão (1997 e 2001)

Segundo Abreu (1997), a escassez de água para consumo, até o século XIX, contrastava com a sua abundância em períodos chuvosos e o único sistema de drenagem existente apresentava problemas por ser limitado a inúmeras valas que não conseguiam drenar as águas pluviais em virtude da pouca declividade e proximidade com o nível do mar.

“No século XVII já se reconhecia a necessidade de se disciplinar a distribuição das edificações até então feitas a esmo (...). Nesta ocasião também foram abertas valas, para águas servidas e dejetos diversos. As valas foram conseqüentemente a primeira rede de esgotos sanitários a céu aberto que teve a cidade. Esse sistema de drenagem era problemático, pois as valas, quase ao nível do mar, tinham pouca declividade, o que comprometia sua

função de drenagem. Na ocupação do espaço contra o mar há que assinalar os múltiplos acréscimos de terrenos ocorridos na orla litorânea, e que iriam acrescentar mais um tipo de dificuldade ao escoamento das águas pluviais” (Santos, 1999, p.7).

Após uma grande inundação, conhecida como “águas do Monte”, foi elaborado, a pedido de D. João VI, o primeiro relatório, apontando as causas e soluções para o recorrente problema na cidade. Maia (2012, p.253) ressalta a gravidade desse episódio, descrevendo as chuvas incessantes que atingiram a cidade durante sete dias (10 a 17 de fevereiro de 1811) e seus efeitos. A autora relata que os rios das redondezas da cidade, com um volume nunca visto antes, inundaram os arrabaldes, levando todas as pontes de madeira e inutilizando caminhos importantes para a circulação. As ruas da chamada cidade velha transformaram-se em verdadeiros rios caudalosos, onde pescadores conseguiam navegar.

Em 4 de julho de 1811, de acordo com Abreu (1997), o relatório é finalizado, apontando como causas da catástrofe: a topografia da cidade (com rupturas abruptas de gradiente), a proximidade com o nível do mar e a sujeira no então sistema de drenagem da época. As soluções sugeridas referiam-se ao nivelamento do solo da cidade, à abertura de um canal de drenagem no Mangal de São Diogo e de valas auxiliares à vala mestra, bem como o redirecionamento das águas das chuvas, para sua melhor distribuição entre as valas de drenagem. Para tanto, recomendou-se o alteamento da cidade em alguns lugares e o rebaixamento em outros, evitando que toda a água escoasse para um único eixo de drenagem.

No entanto, somente a partir de 1850, com a expansão da malha urbana, o crescimento populacional causado pelas migrações e as grandes epidemias que assolavam a cidade, foram efetuados os projetos de melhoramentos urbanos, que embora tivessem como principal motivação o problema de higienização do centro, também atuavam na questão das inundações. Essas ações incluíam nivelamentos do solo para evitar poças, drenagem superficial, disposição final adequada dos dejetos urbanos, entre outros. A mais relevante foi a instalação da rede de esgotos e galerias pluviais, reforçada na penúltima década do século XIX com o surgimento de esgotamento exclusivo para as águas pluviais, e a construção do Canal do Mangue.

Segundo Telles (1994, p.359), em 1835, o governo foi autorizado a contratar o serviço de esgoto sanitário pluvial do Rio de Janeiro com João Frederico Russel. Realizado somente em 1855, de maneira experimental, empregou-se um “moderno sistema de tratamento chamado à época de *main drainage*”, experiência bem sucedida, atestada por engenheiros ingleses do Civil Engineer Institute, de Londres. Seu contrato, assinado em 1857, foi transferido, em 1862, para a Companhia The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited.

Iniciadas em 1864, pela empresa de capital inglês, as obras de implementação da rede de esgotos e galerias pluviais, com o chamado sistema misto inglês, obedeceram ao

plano organizado pelo Engenheiro Eduardo Gotto, que tinha por objetivo “a evacuação das águas servidas, o esgoto das águas pluviais e o dessecamento do solo” (Alcântara, 1953, p.20). Segundo o autor, três anos mais tarde, mesmo com as obras concluídas, os problemas de inundações permaneceram atingindo a área central da cidade. Por isso, em 1874, foi nomeada pelo Conselheiro Costa Pereira, então ministro da Agricultura, Comércio e Obras Públicas, uma comissão de engenheiros, com o intuito de estudar um novo plano para o escoamento das águas pluviais, cuja implementação entre os anos de 1877 e 1886, alterou e complementou a estrutura já existente. No entanto, parte das medidas sugeridas pela comissão para solucionar o problema das enchentes não foi executada devido ao seu alto custo. Em 12 de maio de 1897, a cidade é atingida por intenso temporal, com um total diário de 216mm de chuva, cujos relatos apontam a ocorrência de inundação em diversos pontos da Área Central e geraram críticas contundentes da imprensa à administração pública.

“Inundações em grande número de ruas, principalmente as da Cidade Nova. As águas subiram até 1 metro em muitos lugares. No dia seguinte poucos transeuntes, atravessando rios de águas barrentas. Em grande número de casas, móveis nadando sobre as águas. A cidade se transformou em um imenso lago. Muitos trovões. Transbordamento do canal do Mangue. Todas as ruas do centro da cidade bem como São Cristóvão, Ruas do Matoso, Laranjeiras, Catete, Senado, Riachuelo, Inválidos, Rezende, Monte Alegre, Santa Thereza, Travessa do Senado, Catumbi, Paula Mattos e outras ficaram completamente cheias, trazendo sérios e lamentáveis prejuízos aos moradores pois as casas dessas ruas encheram, levando na correnteza objetos, roupas etc.” (Dereczynski et al., 2017, p.22)

No início do século XX, caracterizado por grandes transformações promovidas pelas reformas urbanas, sobretudo no governo de Pereira Passos, agravou-se o problema de circulação de águas, potencializando as inundações urbanas. A dinâmica de drenagem superficial e subterrânea, neste contexto, foi modificada pontualmente, buscando adequar-se às novas demandas decorrentes da expansão da cidade, ao aumento demográfico e às próprias intervenções já executadas. Passos foi duramente criticado por priorizar em seu planejamento o aspecto estético da cidade, com excessivas obras de embelezamento. O *Jornal do Brasil* (1915) noticiava em suas páginas um grande temporal que assolou a população carioca, no mês de janeiro, causando alagamentos em diversos pontos da cidade, inclusive na área central. Nesta reportagem o prefeito Pereira Passos é apontado como responsável pelo cenário caótico instaurado na cidade e acusado de ignorar a geografia e as constantes inundações decorrentes das chuvas de verão.

Nas décadas seguintes, se destacaria um relevante projeto sobre a questão da drenagem. Elaborado pelo arquiteto-urbanista Alfredo Agache, de 1928 a 1930, o chamado Plano Agache foi, segundo o IPP (2005), o primeiro plano de urbanização sistemática da Cidade do Rio de Janeiro.

Nele estão listadas as causas para os problemas de escoamento das águas pluviais

e as inundações.

“Um pouco após o começo do aguaceiro, a terra arrastada pela enxurrada deposita-se nessa parte do seu curso, reduzindo-lhe a secção. Como o enorme volume líquido não pode ser contido, transborda de cada lado para as ruas confinantes, reflui à montante, enche as galerias das águas pluviais que deságuam no leito dos rios, espalha-se na via pública pelos bueiros e poços de visita, e invade as propriedades circunvizinhas(...) A situação é ainda agravada pela vizinhança dos morros, pois, as águas que escorrem das suas encostas ou que descem das ruas muito íngrimes, arrastam uma grande quantidade de terra e detritos diversos que se depositam nas sargetas de modo a obstruir as aberturas dos ralos. Essas águas ficam estagnadas nas partes planas em volta da base dos morros formando charcos muito insalubres. (...) Quando chuvas intensas e prolongadas coincidem com uma maré equinoxial, que vem impedir o livre curso dos rios para a baía, reúnem-se aí as piores condições para que a inundação atinja o máximo” (Agache, 1930, p. 269).

Agache (1930, p.269) aponta ainda, como causas diretas da inundação: o aumento da impermeabilidade associada à superfície edificada; a ampliação da extensão da rede pluvial, que facilita o escoamento das águas superficiais para os bairros novos, contribuindo assim para o aumento do volume máximo a ser evacuado; o aumento da superfície da cidade resultante dos aterros; e a insuficiência da rede de escoamento das águas pluviais e defeito das canalizações.

Para tanto, propõem diversas medidas, algumas delas listada por Abreu (1997) como: a criação de reservatórios nas encostas dos morros, formando patamares para fazer a água descer de forma mais controlada, a erradicação de favelas e principalmente a remodelação total da rede de drenagem, algo que está em pauta até hoje.

Segundo Mascarenhas (2009), em entrevista concedida ao Jornal O Globo, este plano foi o último planejamento de drenagem urbana da cidade integrado com o seu crescimento. A proposta de remodelação total da rede de drenagem até hoje não ocorreu na prática, sendo executadas somente intervenções pontuais.

Em 1966, um dos maiores temporais da história da cidade marca a criação da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Dereczynski et. al. (2017, p.25) foram registrados 102 mm e 166,2 mm de chuva, nos dias 11 e 12 de janeiro, respectivamente, ocasionando diversos transtornos, dentre os quais: a paralisação temporária dos meios de transportes, alagamentos e deslizamentos, que totalizaram 117 mortes.

Amante (2006, p. 153) ressalta que, as obras públicas que buscavam atenuar problemas de circulação da água, desde o plano Agache, encontravam as mesmas conclusões e soluções sugeridas e experimentadas no restante do século XIX e ainda nos últimos anos do século XX. Para a autora, este projeto trata de questões de debate atual, cristalizados em programas públicos como o programa Rio-Cidade. Este programa, iniciado durante a gestão do Prefeito César Maia (1993- 1996), contou com um plano de obras específico para o centro, abrangendo a Avenida Rio Branco e alguns pontos adjacentes.



Segundo Soter (1996, p. 53) a revitalização proposta buscava consolidar a imagem da cidade, destacando-se as medidas de embelezamento. A drenagem urbana também sofreu alterações, com a implementação de 0,4 km de galerias pluviais no centro, atendendo a uma área fundamental de circulação de veículos e pessoas, mas ainda insuficiente para a resolução do problema dos alagamentos da área central.

Em 1992, foi instituído pela Lei Complementar nº 16/92, o Plano Diretor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro, que estabeleceu diretrizes para a gestão do sistema de esgotamento sanitário e pluvial, a fim de, entre outras ações, elaborar um Plano de Drenagem Urbana para a cidade (Rio de Janeiro, 1992).

Após as chuvas históricas de 1996, que segundo Dereczynski et. al. (2017, p.25) registraram um total de 394,3 mm em 48 horas, foram criados o Sistema Alerta-Rio, com a função de alertar com antecedência as autoridades sobre a possibilidade de temporais, e a Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro – RIO-ÁGUAS:

“Uma emblemática chuva, em 1996, foi o marco para que saísse do papel a criação de um órgão específico para o combate a enchentes no Rio. A Fundação Rio-Águas foi criada para que a história daqueles dias não se repetisse. Bairros inteiros ficaram embaixo da lama, lixo e destruição por todo lado. Carros foram arrastados e empilhados pela força da água, centenas de pessoas ficaram desabrigadas, ocorreram desabamentos, quedas de barrancos e pedras e mortes. Como resposta, dois anos depois, a Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro - Rio-Águas foi criada, pela Lei nº 2.656 de 23 de junho de 1998, como órgão municipal encarregado da gestão de manejo de águas pluviais e do sistema de esgotamento sanitário, bem como para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbano da cidade” (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2018).

Sob responsabilidade deste órgão, em 2011, é instituído pela lei complementar nº 111/2011, o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais para a Cidade do Rio de Janeiro - PDMAP (Rio de Janeiro, 2011). Este Plano, concluído em 2014, consiste no mapeamento e no diagnóstico das bacias hidrográficas do município, através do levantamento de dados e desenvolvimento de estudos, cujos resultados dão suporte aos projetos e obras de manejo de águas pluviais urbanas (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2018).

## 5 | CONCLUSÕES

No passado, a combinação de características climáticas, de relevo e de drenagem representavam uma grande resistência à ocupação da cidade do Rio de Janeiro. A partir do século XVI, quando se inicia esse processo, a configuração do espaço físico passa por contínuas e profundas transformações, impulsionadas por diversos interesses, que se associam a diferentes contextos políticos e socioeconômicos. De desmontes e aterros a asfaltamentos e construção de drenagens artificiais, a paisagem se modifica, mas a questão dos alagamentos e inundações, permanece presente no cotidiano da cidade.

Além de ser uma grande metrópole, adverte Baptista (2010), o município do Rio de

Janeiro demanda uma infraestrutura de drenagem mais complexa que a adotada em outras áreas. Isso se deve a uma conjunção de fatores, que incluem a sua topografia, chuvas intensas, problemas de maré e de manejo dos resíduos sólidos. Nos períodos de maré alta, as galerias pluviais do centro não conseguem lançar as águas na Baía de Guanabara, local de deságue direto ou indireto dessa estrutura de drenagem urbana. Sem espaço para escoar, ocorre o transbordamento.

A questão do lixo é outro aspecto relevante neste contexto. No caso da área central, devido ao seu caráter comercial, há uma ampla circulação diária de pessoas e a geração de grande quantidade de resíduos sólidos, que interferem na quantidade de lixo acumulado, afetando diretamente a eficiência das galerias pluviais.

Gomes (2013, p.8) destaca ainda que são necessárias, para além do planejamento adequado das redes de drenagem urbanas, “ações não estruturais, como educação ambiental, ordenamento que controle a erosão, o lixo e o esgoto sanitário na rede pluvial”, o que pode contribuir para controle dos alagamentos e para a durabilidade dos sistemas implementados.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. de A. **A cidade e os temporais: uma relação antiga**. In: ROSA, Luiz Pinguelli; LACERDA, Willy Alvarenga (Coord.). *Tormentas cariocas*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1997. p.15-20.

AGACHE, Donat-Alfred. **Inundações e escoamento das águas pluviais**. In: *Cidade do Rio de Janeiro*. Extensão. Remodelação. Embelezamento. Paris: Foyer Brésilien,

1930. Disponível em: < [http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo\\_digital/div\\_obrasraras/or1355316/or1355316.pdf](http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_obrasraras/or1355316/or1355316.pdf) >. Acesso em: 30 jul. 2017.

ALCÂNTARA, Ulysses M. A. de Alcântara. **As Primeiras galerias de águas pluviais do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Revista Municipal de Engenharia, Vol. XX, no 1, 1953 [Janeiro/março]. p. 18-28.

AMANTE, F. O. de. **A água no espaço urbano: uma abordagem sócio-ambiental e sua aplicação na Grande Tijuca**. 2006. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

ARMOND, N. B.; SANT’ANNA NETO, J. L. **Entre eventos e episódios: ritmo climático e excepcionalidades para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 20, 2017, p. 5-28.

BAPTISTA, Márcio Benedito. **Rio começa a criar Plano Diretor de Drenagem**. Portal Exame, 12 abr. 2010. Entrevista. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/economia/noticias/rio-investira-r-10-milhoes-plano-diretor-drenagem-548616.html>> . Acesso em: 15 maio 2010

BRANDÃO, A. M. de P. M. **Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro**. In: CUNHA, Sandra B. da; GUERRA, Antônio J.T. (Orgs.). *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. As chuvas e a ação humana: uma infeliz coincidência. In: ROSA, Luiz Pinguelli; LACERDA, Willy Alvarenga (Coords.). *Tormentas Cariocas*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1997.

COSTA, Helder et al. **Enchentes no estado do Rio de Janeiro – uma abordagem geral**. Rio de Janeiro: Semads, 2001

DERECZYNSKI, C. P.; OLIVEIRA, J. S.; MACHADO, C. O. **Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.24, n.1, 24-38, 2009.

DERECZYNSKI, C. P.; CALADO, R. N.; BARROS, A. B. **Chuvas Extremas no Município do Rio de Janeiro: Histórico a partir do Século XIX**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, V.40, p.17-30, 2017.

GEIGER Pedro, ARUEIRA, Luis Roberto, ALEM, Adriano. **Mapa social da cidade do Rio de Janeiro**. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: [http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/download/2325\\_Mapa%20social%20da%20cidade%20do%20Rio%20de%20Janeiro.pdf](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/download/2325_Mapa%20social%20da%20cidade%20do%20Rio%20de%20Janeiro.pdf). Acesso em: 15/08/2018.

GOMES, Antônio Humberto Porto. **Grupo de Trabalho Cidade Nova – Manejo de águas pluviais**. Fundação Instituto de Águas do município do Rio de Janeiro – Rio Águas. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (Rio de Janeiro, RJ). Um plano de obras exemplar. Rio de Janeiro: IPP, 2005. (Coleção Rio estudos, n. 148). Disponível em: <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>. Acesso em: 17/01/2009.

JORNAL DO BRASIL. **A inundação enche de lodo e de desespero a habitação da pobreza**. Rio de Janeiro. 04 jan. 1915. Disponível em: <<http://www.jblog.com.br/hojenahistoria.php?itemid=6751>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MAIA, Andr ea Casa Nova. **Imagens de uma cidade submersa: o Rio de Janeiro e suas enchentes na memória de escritores e fotogr afos**. Revista Escritos, ano 6, n 6, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em : <http://www.casaruibarbosa.gov.br/escritos/numero06/artigo11.php>. Acesso em: 15/08/2018

MASCARENHAS, Flávio César Borba. **Entrevista concedida a Luiz Ernesto Magalhães**. Rio de Janeiro, Jornal O Globo [Caderno RIO], 23 jan. 2009. p. 13.

PSMB - Plano Municipal de Saneamento Básico da Cidade do Rio De Janeiro. **Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas/exibeconteudo?id=5825189>.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO [homepage na Internet]. Rio de Janeiro, [acesso em: 24 jan. 2018]. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas>

Rio de Janeiro. **Lei complementar n  16/1992**, 04/06/1992, Dispõe sobre a política urbana do m nic pio, institui o plano diretor decenal da cidade do Rio de Janeiro, e da outras providências. Disponível em: <http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/573ad0b372ea8c96032564ff00629eae/758414dfee085d47032577220075c7e4?OpenDocument>

Rio de Janeiro, **Lei complementar nº 111/2011**, 01/02/2011, Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/a99e317a9cfec383032568620071f5d2/cdd6a33fa14df524832578300076df48?OpenDocument>

SANTOS, MÁRCIA PINHEIRO. **O Saneamento frente às situações de emergência motivadas pelas enchentes - Caso do Município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em ciências da saúde pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

SOTER, Ana (Coord.), Rio Cidade: **O urbanismo de volta às ruas**. Rio de Janeiro: Mauad editora , Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1996.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **(1925) História da Engenharia no Brasil – século XX**. 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia / Clavero, 1994.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA** - Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Atualmente é Coordenador Didático do Curso de Licenciatura em Geografia (gestão 2021/2022). Doutor em Geografia (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, com período sanduíche na Universidade de Cabo Verde - Uni-CV. É Licenciado (2012) e Mestre (2014) em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi bolsista de Iniciação Científica com o projeto Megageomorfologia e Geomorfologia Costeira do Nordeste Setentrional Brasileiro (Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande Norte e Paraíba), com ênfase nos estudos sobre geomorfologia fluvial no sertão de Crateús e áreas adjacentes. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade Apoio Técnico (AT). É pesquisador do Laboratório de Geomorfologia da UNIMONTES, atuando principalmente na área da geografia física com ênfase em geomorfologia, mapeamento geomorfológico e análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aprendizagem 77, 79, 82, 83, 85

Avaliação de imóveis 99, 100, 110

### B

Bacia hidrográfica 52, 55, 56, 57

Banco de dados 56, 57, 68, 99, 101, 102, 105, 107

Barragem 87, 88, 90, 98, 122, 123

### C

Capacitação 77, 81, 83, 84

### D

Desmonte 122, 123, 124, 125, 129, 130, 134

DNOCS 56

Drenagem urbana 131, 134, 139, 140, 141

### E

Economic 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11

EMBRAPA 54, 56, 65, 66

Emissão de CO<sub>2</sub> 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 64

Ensino 77, 78, 79, 85, 121

Equilíbrio estático 12, 35, 36

Estabilidade de maciços 87

Estabilização Físico-Granulométrica 41

Explosão das rochas 111

### F

Fibras de polipropileno 40, 41, 42, 43, 44, 46, 50, 51

Formação cabo 40, 42, 43

Fragmentação de rochas 111

### G

Geology 1, 7, 8, 9, 10, 38, 39

Grupo balsas 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76

## **H**

Human 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 65, 86, 122

## **I**

Inundações 2, 131, 132, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141

## **L**

Liquefação 87, 88, 91, 93, 94, 96, 97, 98

## **M**

Mecânica das rochas 111

Melhoramento mecânico 41, 50

Morfodinâmica 12, 13, 14, 24, 33, 37, 38

## **N**

Nature 2, 5, 122

## **P**

Percolação de água 111, 114

Pó de pedra 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50

Potencial hidrogeológico 67, 68, 69

Província Parnaíba 67, 68, 69, 71, 72, 76

## **Q**

Queda de blocos 111, 117

## **R**

Rejeito 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98

## **S**

Semiárido 52, 55, 56, 64, 66

Sismografia 122

Sistema de informação geográfica 67, 99, 100

Social behavior 4

## **T**

Teresina 86, 99, 101, 102, 110


Terminal portuário 12, 14, 22, 27, 33, 34, 35, 39


Transporte sedimentar 12, 27




## U

Uso do solo 53, 68

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2

