

# As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 3

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2019

Alan Mario Zuffo  
(Organizador)

# As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

R335 As regiões semiáridas e suas especificidades 3 [recurso eletrônico] /  
Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (As Regiões Semiáridas e suas Especificidades;  
v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-192-3

DOI 10.22533/at.ed.923191503

1. Regiões áridas – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 333.7369

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*As Regiões Semiáridas e suas Especificidades*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 23 capítulos, com conhecimentos tecnológicos das regiões semiáridas e suas especificidades.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. O semiárido brasileiro tem características peculiares, alimentares, culturais, edafoclimáticas, étnicas, entre outros. Tais diversidades culminam no avanço tecnológico, nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais, bem como conhecimentos nas áreas de políticas públicas, pedagógicas, entre outros. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes no semiárido brasileiro e, também nas demais regiões brasileiras.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a região semiárida brasileira e suas especificidades. As transformações tecnológicas dessa região são possíveis devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecemos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para o semiárido brasileiro, assim, garantir perspectivas de solução para o desenvolvimento local e regional para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | <b>1</b>  |
| IMPACTOS DO PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DO SÃO FRANCISCO PARA A AGRICULTURA IRRIGADA   |           |
| Getúlio Pamplona de Sousa<br>Joab das Neves Correia<br>Laryssa de Almeida Donato   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9231915031</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | <b>13</b> |
| INFLUÊNCIA DOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO SOBRE OS NÍVEIS DE GLICOSE CIRCULANTE EM CAPRINOS E OVINOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO   |           |
| Luanna Figueirêdo Batista<br>Bonifácio Benício de Souza<br>Adriana Trindade Soares<br>Maria Dalva Bezerra de Alcântara<br>Nágela Maria Henrique Mascarenhas<br>Évylla Layssa Gonçalves Andrade<br>Gustavo de Assis Silva<br>Fábio Santos do Nascimento<br>Maycon Rodrigues da Silva<br>Fabíola Franklin de Medeiros<br>João Paulo da Silva Pires<br>Júlia Laurindo Pereira<br>Adalmira Bezerra de Lima |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9231915032</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | <b>19</b> |
| INUNDAÇÃO, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU/RN  |           |
| Juliana Rayssa Silva Costa<br>Adalfran Herbert da Silveira<br>Fernando Moreira da Silva  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9231915033</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>30</b> |
| LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO DE MATA CILIAR EM COMUNIDADE RIBEIRINHA DO MUNICÍPIO DE PATOS, SEMIÁRIDO NORDESTINO  |           |
| Gabriela Gomes Ramos<br>Maria das Graças Veloso Marinho<br>Géssica dos Santos Vasconcelos<br>Rosivânia Jerônimo de Lucena  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9231915034</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....  | <b>41</b> |
| MINERALIZAÇÃO E PERDAS DE NITROGÊNIO DA UREIA EM LUVISSOLO CRÔMICO   |           |
| Rayanne Maria Galdino Silva<br>Viviane Borges Dias<br>Josinaldo Lopes Araújo<br>Elidayane de Nóbrega Santos  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9231915035</b>   |           |

**CAPÍTULO 6 ..... 48**

MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DOS MACEIÓS PARAIBANOS DE INTERMARES E BESSA

Ane Josana Dantas Fernandes  
Maria Mônica Lacerda Martins Lúcio  
Liz Jully Hiluey Correia  
Alan Ferreira de Araújo  
Edilma Rodrigues Bento Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.9231915036**

**CAPÍTULO 7 ..... 65**

MORFOLOGIA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS DE *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (APOCYNACEAE)

Danilo Dantas da Silva  
Maria do Socorro de Caldas Pinto  
Marília Gabriela Caldas Pinto  
Fabrício da Silva Aguiar  
Vinicius Staynne Gomes Ferreira  
Sebastiana Renata Vilela Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.9231915037**

**CAPÍTULO 8 ..... 76**

NÚCLEO URBANO DE INTERESSE SOCIAL EM DISCUSSÃO: ABORDAGEM NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS/RN

Daniela de Freitas Lima  
Almir Mariano de Sousa Junior  
Joseney Rodrigues de Queiroz Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.9231915038**

**CAPÍTULO 9 ..... 86**

PARQUE ESTADUAL PICO DO JABRE *VERSUS* REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Ana Luiza Fortes da Silva  
Ane Cristine Fortes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.9231915039**

**CAPÍTULO 10 ..... 92**

PERMANÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA NO CULTIVO DO MILHO NO SEMIÁRIDO

Jean Lucas Pereira Oliveira  
Carlos Alessandro Chioderoli  
Elivânia Maria Sousa Nascimento  
Rita de Cássia Peres Borges  
Francisca Edcarla de Araújo Nicolau  
Marcelo Queiroz Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.92319150310**

**CAPÍTULO 11 ..... 104**

PERSPECTIVAS, ANÁLISES E CONTRIBUIÇÕES: A PERCEPÇÃO DOS ASSOCIADOS DA COOPERATIVA DOS ALUNOS DA ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ - COOPEAJ

Damião Ferreira da Silva Neto  
João Paulo Teixeira Viana  
Adailton de Moura Costa  
Veniane Lopes da Silva  
João Lucas do Nascimento Neto  
Júlio César de Andrade Neto

**DOI 10.22533/at.ed.92319150311**

**CAPÍTULO 12 ..... 114**

PESQUISA DE CEPAS DA FAMÍLIA ENTEROBACTERIACEAE EM CARNE DE FRANGO 'IN NATURA' COMERCIALIZADA EM PATOS – PB

Talita Ferreira de Moraes  
Vitor Martins Cantal  
Júlia Laurindo Pereira  
Rosália Severo de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.92319150312**

**CAPÍTULO 13 ..... 125**

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOVER A CONVIVÊNCIA COM AS SECAS E USO DA ÁGUA DE CISTERNAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO COMO ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDADE

Gáudia Maria Costa Leite Pereira  
Xenusa Pereira Nunes  
Monica Aparecida Tomé Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.92319150313**

**CAPÍTULO 14 ..... 133**

POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALGRIZEA MINOR FRENTE A *Staphylococcus aureus*

Graziela Cláudia da Silva  
Alexandre Gomes da Silva  
Luciclaudio Cassimiro de Amorim  
Marcia Vanusa da Silva  
Paloma Maria da Silva  
Maria Tereza dos Santos Correia

**DOI 10.22533/at.ed.92319150314**

**CAPÍTULO 15 ..... 142**

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA CULTURA FORRAGEIRA CUNHÃ (*Clitoria ternata* L.) CULTIVADAS EM DOIS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO, COM ESTERCO CAPRINO E BOVINO

Aldenir Feitosa dos Santos  
Monizy da Costa Silva  
Amanda Lima Cunha  
José Crisólogo de Sales Silva  
Jessé Marques da Silva Junior Pavão  
Simone Paes Bastos Franco

**DOI 10.22533/at.ed.92319150315**

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 16</b> .....   | <b>157</b> |
| PRELIMINARY SURVEY OF THE LARGE AND MEDIUM SIZE TERRESTRIAL MAMMALS IN THE STATE PARK OF SETE PASSAGENS, BAHIA |            |
| Rosana da Silva Peixoto  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150316</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 17</b> .....   | <b>167</b> |
| PRODUÇÃO DE PELLETS DE CAPIM-ELEFANTE ( <i>Pennisetum purpureum Schum</i> ) SOB DIFERENTES TRATAMENTOS         |            |
| Rosimeire Cavalcante dos Santos  |            |
| Izabelle Rodrigues Ferreira Gomes  |            |
| Cynthia Patricia de Sousa Santos   |            |
| Sarah Esther de Lima Costa   |            |
| Ana Carolina de Carvalho   |            |
| Damião Ferreira da Silva Neto  |            |
| Renato Vinícius Oliveira Castro  |            |
| Angélica de Cássia Oliveira Carneiro   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150317</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 18</b> .....   | <b>177</b> |
| RICHNESS AND DISTRIBUTION OF MOSSES IN A BRAZILIAN DRY FOREST  |            |
| Evyllen Rita Fernandes de Souza  |            |
| Joan Bruno Silva   |            |
| Shirley Rangel Germano   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150318</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 19</b> .....   | <b>191</b> |
| SECAGEM DE QUIABO ( <i>Abelmoschus esculentus L. Moench</i> ) EM ESTUFA  |            |
| Teresa Letícia Barbosa Silva   |            |
| Vimário Simões Silva   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150319</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 20</b> .....   | <b>202</b> |
| SOINGA: UMA NOVA RAÇA PARA PRODUZIR NO SEMIÁRIDO   |            |
| Fabíola Franklin de Medeiros   |            |
| Fábio Santos do Nascimento   |            |
| Nágela Maria Henrique Mascarenhas  |            |
| Luanna Figueirêdo Batista  |            |
| Mirella Almeida da Silva   |            |
| Antonio Leopoldino Neto  |            |
| Maycon Rodrigues da Silva  |            |
| João Paulo da Silva Pires  |            |
| Deivyson Kelvis Silva Barros   |            |
| Paloma Venâncio da Silva   |            |
| Leonardo Flor da Silva   |            |
| Bruna Marques Felipe   |            |
| Bonifácio Benicio de Souza   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150320</b>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 21 .....</b>   | <b>206</b> |
| TECNOLOGIA MITIGADORA DOS EFEITOS DA SECA EM ESPÉCIES DA CAATINGA COMO ESTRATEGIA PARA O RECAATINGAMENTO   |            |
| Carlos Alberto Lins Cassimiro<br>Francisco de Sales Oliveira Filho<br>Lidiana Vitória Calisto Alencar<br>Selma dos Santos Feitosa<br>Edvanildo Andrade da Silva<br>Eliezer da Cunha Siqueira |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150322</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 22 .....</b>   | <b>214</b> |
| UM SER-TÃO OUTRO: DOIS PONTOS, DUAS VISTAS   |            |
| Amilton Gonçalves dos Santos<br>Nilha Verena Fonseca Ferreira  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150322</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 23 .....</b>   | <b>226</b> |
| UTILIZAÇÃO DA ESTATÍSTICA PARA DIAGNÓSTICO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E O ACESSO À ÁGUA DOS MORADORES DA ZONA URBANA DE ESPERANÇA - PARAÍBA  |            |
| Joyce Salviano Barros de Figueiredo<br>Ana Rebeca de Melo Araújo<br>Francisco Ian Batista da Silva<br>Mylla Christian Bezerra de Oliveira<br>André Luiz Fiquene de Brito                     |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.92319150323</b>  |            |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>  | <b>235</b> |

## INUNDAÇÃO, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU/RN

### **Juliana Rayssa Silva Costa**

Universidade Estadual da Paraíba - Email:  
julianacosta.rn@gmail.com

### **Adalfran Herbert da Silveira**

Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Norte - Email: adalfran@rn.gov.br

### **Fernando Moreira da Silva**

Departamento de Geografia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Email: fmoreyra@ufrnet.br

**RESUMO:** O Nordeste do Brasil (NEB) possui enorme variabilidade no campo da precipitação, como também vários são os sistemas em escalas sinóticas, que provocam precipitação e alagamento nos centros urbanos, como: Frentes Frias, que elevam o índice de precipitação no sul do NEB; Ondas de Leste que gera precipitação no litoral leste do NEB; Linhas de Instabilidade que estão relacionadas com regimes de precipitação no sertão do NEB; Vórtice Ciclônico do Ar Superior, que causam precipitação, principalmente no norte do NEB. Um outro sistema causador de elevadas chuvas no Nordeste do Brasil é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que, está associado a precipitações intensas e, praticamente, define a estação chuvosa em todo o Semi-árido do Nordeste. Nesse contexto, o artigo objetiva analisar a causa, frequência

e conseqüências da inundação na cidade de Ipanguaçu/RN, ocorrida no período de abril de 2008. Os dados foram coletados na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, bem como a aquisição de imagens de Satélites GOES E METEOSAT, em horários sinóticos, disponível livremente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Como metodologia utilizou-se de técnicas de nefanálise, estatística descritiva e inferencial, além da distribuição probabilística de Gumbel. Os Resultados parciais mostraram que predominou a formação e atuação da Zona de Convergência Intertropical e Vórtice Ciclone da Atmosfera Superior com fortes intensidades, gerando alto índice de precipitação, o que causou várias conseqüências, tais como: acidentes automobilísticos, danos em asfaltos, alagamento de casas, comércios, carros, enfim atingiu a população em geral, principalmente aquela com moradia precária. E ao analisando o período de retorno de uma enchente em Ipanguaçu/RN, a partir da distribuição de Gumbel, foi visto que a probabilidade de ocorrer outra chuva com essa intensidade de 288,3 mm é de aproximadamente 7 a 8 anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alagamentos; Zona de Convergência Intertropical; Gumbel; Desastres.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os fenômenos atmosféricos sempre despertaram interesse e curiosidade do homem desde as civilizações antigas, pois consideravam estes fenômenos obra da força divina. A história do ajustamento do homem as condições do meio e da transformação destas por suas atividades tem sido uma relação de conflito e harmonia, mas durante muitos séculos tais condições se mantiveram dentro dos limites, sem causar impacto ambiental significativo, pelo menos até o início do período da Revolução Industrial (BRANDÃO, 2006, p.47).

Já atualmente no Brasil se vê semanalmente ou até diariamente em (tele) jornais, pesquisas científicas, fotos e até ao redor de nossas casas alguns desastres naturais, sendo que tais catástrofes naturais não são de origem tectônica, como terremotos, tsunamis ou derrames vulcânicos e sim relacionados a fenômenos climáticos, como: enchentes, secas, erosão e escorregamentos ou deslizamentos de terra, cujos desastres são responsáveis por um número elevado de perdas humanas e materiais todos os anos.

Para comprovar tais eventos, a Universidade Católica de Louvain, Bélgica, entre 2000 e 2007 realizou um estudo e constatou que, mais de 1,5 milhões de pessoas foram afetadas por algum tipo de desastre natural no Brasil, tais como: inundação (58%), seca (14%), deslizamento (11%), vendavais (8%), temperatura extrema (6%) e epidemia (3%). Além deste fator, os dados mostram que, para este mesmo período, ocorreram no Brasil cerca de 36 grandes episódios de enchentes, secas, deslizamentos de terra e o prejuízo econômico gerado por esses eventos, estimando em mais de US\$ 2,5 bilhões (MAFFRA; MAZOLLA, 2007, p.10).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE também realizou no ano de 2002 uma pesquisa sobre a incidência de desastres naturais no Brasil através de Informações Básicas Municipais – MUNIC (pesquisa enfocada para a ótica do gestor municipal) e publicado em 2005 expondo que, no Brasil os maiores desastres relacionam-se as inundações, escorregamentos de terra e erosão. O resultado desta investigação revelou que cerca de 50% dos municípios brasileiros declararam ter sofrido algum tipo de alteração ambiental nos 24 meses anteriores à pesquisa e, dentre estes, cerca de 16% sofreram com deslizamento de encosta e 19% com inundações. No caso dos municípios com problemas de inundação, aproximadamente 25% atribuíram o fato à degradação de áreas protegidas e à ocupação irregular de áreas frágeis e 34% ao desmatamento (MAFFRA; MAZOLLA, 2007, p. 10 e 11).

Esse tipo de informação conduz os pesquisadores a concluir que no Brasil há muitos desastres naturais, sendo a inundação o primeiro colocado no ranking. As perdas econômicas, sociais e ambientais são potencializadas pela ação antrópica no uso do solo, gerando assim o aumento da vulnerabilidade humana.

Vale salientar que, ao fazer uma análise das principais catástrofes naturais ocorridas no mundo durante o período de 1988/1998, Lobster (1999) apud Cândido

(2007, p.1) relatou que, as inundações correspondem a um terço de todos os eventos registrados. Além disso, os cenários projetados enfatizam que a conjunção entre atmosfera mais instável e aquecida, a ocupação generalizada e a degradação de áreas naturalmente passíveis de inundações levaram a um aumento desses eventos, com conseqüências dramáticas em escala global. Contudo, os efeitos cristalizam-se no nível local, justificando estudos específicos para os municípios afetados, como é o caso do município de Ipanguaçu (área de estudo), localizado no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), cuja área é de 374km<sup>2</sup>, altitude de 16 metros, um índice de densidade demográfico de 36 habitantes por km<sup>2</sup>, região de clima semi-árido (faz parte do polígono das secas), com precipitação média anual de 550mm e temperatura média anual de 26,2°C. Sua vegetação é composta por caatinga Hiperxerófila e carnaubal (palmeira e carnaúba) e encontra-se inserida em uma região cuja economia é voltada para a produção de fruticultura extensiva e pecuária de subsistência. Este município foi mais um lugar atingindo pela inundação no ano de 2008.



Figura 1- Localização do município de Ipanguaçu/RN.

Essa situação hídrica trouxe transtorno socioambiental extremo, levando ao município a decretar “situação de emergência”, através do Decreto n. 004, de 03 de abril de 2008, evoluindo posteriormente para “estado de calamidade pública”, através do Decreto Executivo n. 005, de 08 de abril de 2008. De acordo com a Resolução n. 3 do Conselho Nacional de Defesa Civil – CONDEC, a intensidade deste desastre foi dimensionada como de NÍVEL GRANDE, de número três (SILVA et. al, 2008).

Nesse contexto, o artigo objetiva analisar a causa, frequência e conseqüências

da inundação na cidade de Ipanguaçu/RN ocorrida no período de abril de 2008, além de estimar a probabilidade de retorno desse evento.

A necessidade de estudar este problema, que se origina em fenômenos atmosféricos em escalas regional e global (sistemas sinóticos), se dá pela sua capacidade de atingir com severidade o meio ambiente e a sociedade local, transformando o espaço (objeto de estudo da geografia) que afeta o homem e vice-versa. Além do que, o entendimento do processo de inundação é de grande importância, por dois motivos principais: planejamento da agricultura em leito dos rios (move a economia do município e região) e prevenir a inundação neste espaço, pois este município encontra-se localizado entre dois rios (Piranhas-Açu e Pataxó).

## 2 | METODOLOGIA

Para realização desta pesquisa, teve-se como base as informações de um pequeno documentário e um registro escrito com fotos e dados da inundação que aconteceu no município mencionado, elaborado por Silva *et al.* (2008), aliado a estas informações houve análise de imagens de satélite e técnicas da estatística probabilística, proporcionando uma maior reflexão do desastre e suas adversidade frente a população.

### a. Procedimentos metodológicos

- Aquisição de material fotográfico retirados no momento e após poucos dias (através de helicóptero) do processo de inundação.
- Pesquisa de campo para analisar, fotografar e adquirir dados com a população e instituições públicas do município em estudo sobre as conseqüências desta inundação.
- Levantamento bibliográfico, documental e de reportagens sobre os temas abordados nesta pesquisa, como: sistemas sinóticos, precipitação, enchen-tes e inundações (local e da região).
- Consulta de imagens de satélites meteorológicas GOES+METEOSAT, no canal infravermelho, coletado no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para analisar os sistemas sinóticos atuantes na região de Ipanguaçu/RN, bem como inferir a circulação da atmosfera atuante.

### b. Fundamentação estatística

Os dados de precipitação foram trabalhados no intuito de analisar o grau de intensidade em futuras situações extremas, por meio da distribuição de GUMBEL (VILELA; MATTOS, 1975, p. 146), cuja distribuição de probabilidade é dada por:

A função de densidade de probabilidades (f.d.p) da distribuição de Gumbel, de uma variável aleatória  $P_i$ , associada a valores máximos, dada por:

$$F(P_i; \beta; \alpha) = (1/\alpha) \exp(-((P_i - \beta)/\alpha) - \exp(-(P_i - \beta)/\alpha))$$

em que  $P_i$  é a variável aleatória associada a valores máximos do período

(precipitação); com  $-\alpha < P_i < \alpha$ ,  $\beta$  é o parâmetro de posição variando entre  $-\alpha < \beta < \alpha$ ;  $\alpha$  é o parâmetro de escala com valores maiores que 1.

A probabilidade (P) de ocorrer uma precipitação máxima maior que um certo valor de precipitação ( $P_i$ ) é dada por:

$$P = 1 - F(P_i; \beta; \alpha) = 1 - \exp(-(P_i - \beta)/\alpha) - \exp(-(P_i - \beta)/\alpha)$$

Em que  $P_i$  é a precipitação máxima do período, variando entre  $0 < P_i < \alpha$ .

Sabendo que o período de retorno é dado por:

$$Tr = 1/(1 - P)$$

A precipitação máxima provável para um determinado tempo de retorno pode ser determinada pela expressão:

$$P_i = \beta - \alpha \ln(\ln(Tr/Tr-1))$$

Os valores de  $\beta$  e  $\alpha$  foram obtidos pelos métodos dos momentos, sendo dado por:

$$\sigma^2 = \pi^2 / (6\alpha^2)$$

$$E(P_i) = P_i(\text{médio}) + 0,577/\alpha$$

$$\beta = P_i(\text{médio}) - 0,451\sigma$$

Fez-se uso da análise quartílica da precipitação para definição de seus padrões e associação com anos secos, normais e chuvosos, com apreciação de suas probabilidades de ocorrências de inundações no Município.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar as imagens de satélites meteorológicas, GOES -10, no canal infravermelho, visualizamos que os sistemas sinóticos que atuaram na região de Ipanguaçu/RN foram o Vórtice Ciclônico da Atmosfera Superior (VCAS), que são sistemas formados na alta troposfera e cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio do que a sua periferia, e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), como mostra a figura 2, no qual esse sistema é formado em uma área de confluência dos ventos alísios de sudeste e de nordeste localizada na região equatorial, caracterizada por apresentar forte movimento ascendente, favorecendo a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical e elevado índice de precipitação.

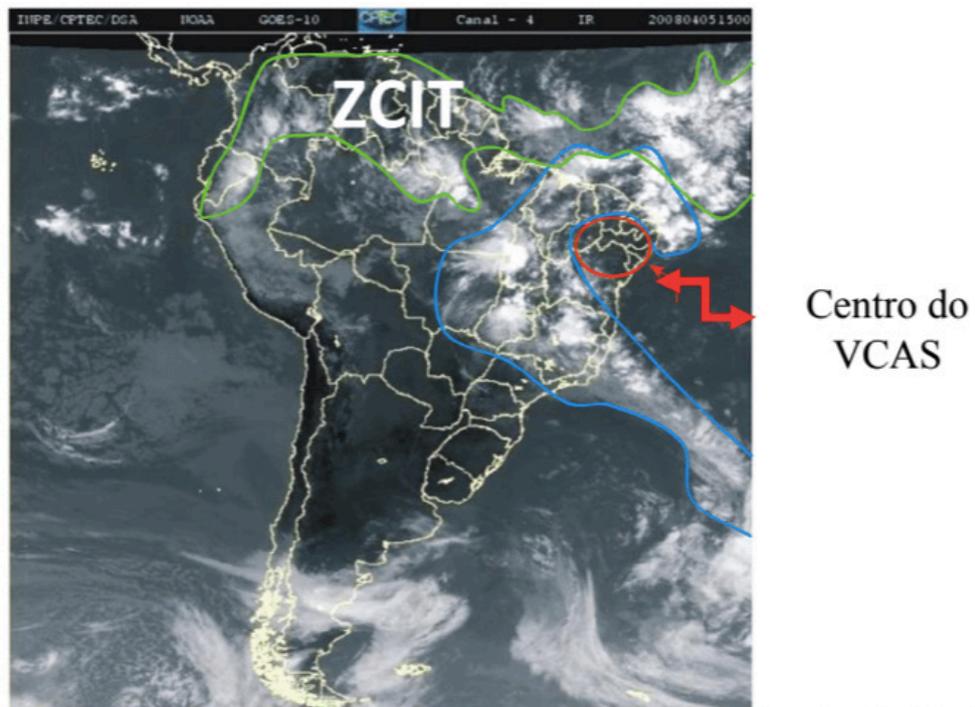


Figura 2 - Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 05 de Abril de 2009 às 15 horas, destacando a interação sinótica entre o VCAS e a ZCIT.

Fonte: INPE, 2009.

A figura 3 exibe a imagem de satélite GOES do dia 01/04/2008 no canal infravermelho, a qual mostra a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) desde a região equatorial do Atlântico, até a costa do Rio Grande do Norte (RN), estendendo-se nos Estados do Nordeste e Norte do Brasil, com atividade convectiva moderada a forte no litoral do RN.

No dia seguinte há uma intensificação no escoamento dos altos níveis da troposfera, desde Peru até a Bolívia, com atividade convectiva bastante desenvolvida. Associada a esta situação sinótica ver-se claramente uma frente fria nas regiões Sudeste e Sul do Brasil.

No dia 04/04/2009 há um enfraquecimento no escoamento da Alta da Bolívia, mas a ZCIT encontra-se com forte atividade na Costa Norte do NE e no centro da região Norte. Há uma frente fria na região Sudeste com um desenvolvimento meridional e proeminente nos Estados de Goiás e Minas Gerais. Esse escoamento intensifica-se nos altos níveis, com ápice no dia 07, com formação de um Vórtice Ciclônico da Atmosfera Superior (VCAS), com seu centro de ação no nordeste da Bahia e forte convecção ao norte do VCAS, com nuvens densas sobre o estado do RN.

A ZCIT com bastante atividade encontra-se acoplado ao VCAS, na costa norte da região Nordeste e fraca atividade nebulosa na Região Norte. Em quatro dias ocorreram um total de 78,7 mm, entretanto o VCAS se desestrutura no dia 08/04/2008.

Nos dias 08 a 09 há um deslocamento da ZCIT do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, formando nebulosidade no RN. A persistência da ZCIT no RN ocorre no período compreendido entre os dias 09 à 23, totalizando 88,7 mm, com maior

intensidade no dia 12.

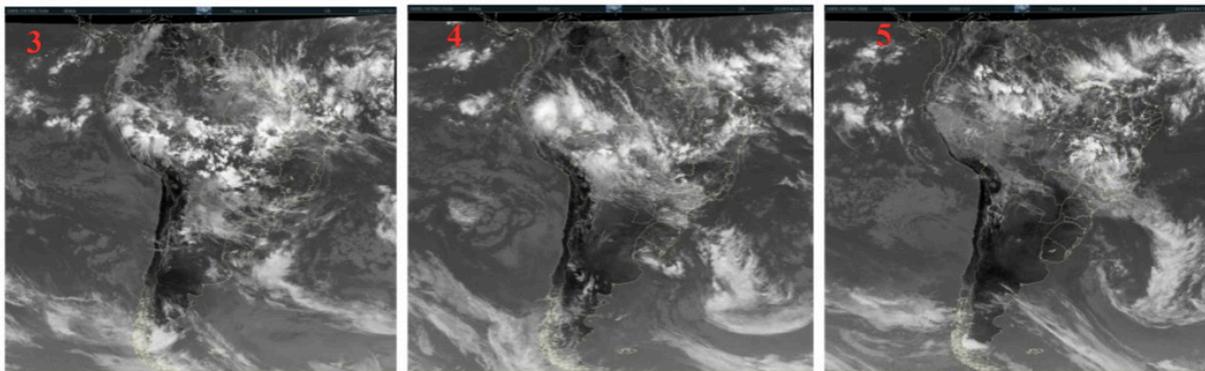


Figura 3 - Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 01 de Abril de 2009 às 15 horas, Figura 4 - Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 02 de Abril de 2009 às 15 horas Figura 5- Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 04 de Abril de 2009 às 15 horas.

Fonte: INPE, 2009.

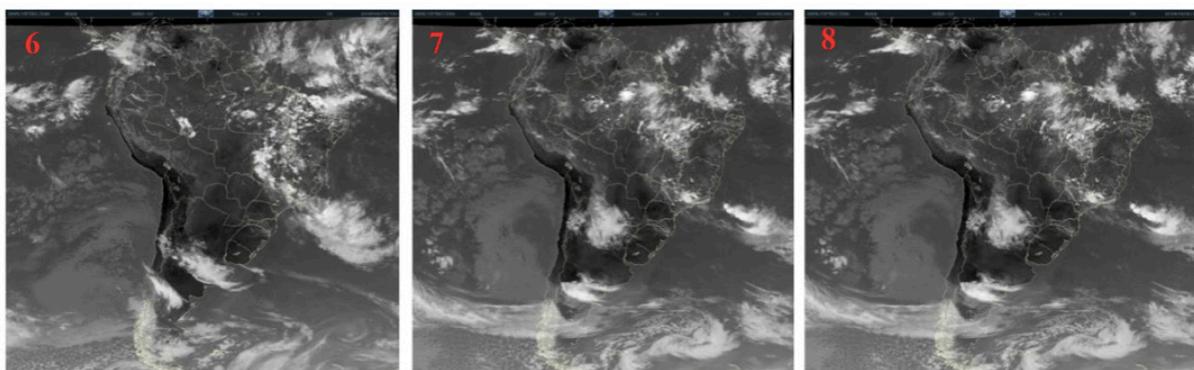


Figura 6- Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 07 de Abril de 2009 às 15 horas, Figura 7- Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 08 de Abril de 2009 às 15 horas, Figura 8- Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 09 de Abril de 2009 às 15 horas.

Fonte: INPE, 2009.



Figura 9- Imagens de satélite GOES-10, no canal infravermelho, no dia 12 de Abril de 2009 às 15 horas.

Fonte: INPE, 2009.

Os dados estatísticos, para uma amostra de 47 anos, expõem que em Ipanguaçu/RN, registrou-se uma precipitação mínima mensal para o mês de abril, 19,8 mm (1978) e uma máxima com 378,4 mm (2009), com uma média histórica de 205,2 mm e desvio padrão de 89,3 mm, proporcionando um coeficiente de variação de 43,5%. Os quartis apresentaram valores de: 141,2 mm para o primeiro quartil, 191,9 mm para o segundo quartil e para o terceiro quartil 270,6 mm. A probabilidade de ocorrência dos quartis apresentaram maiores valores no primeiro e terceiro quartil, aproximadamente 27%, ao passo que precipitações acima de 375,6 mm tem a menor probabilidade, 5,47%, conforme tabela 1.

| Quartil        | Valor  | Probabilidade (%) |
|----------------|--------|-------------------|
| Q <sub>1</sub> | 141,2  | 27,20             |
| Q <sub>2</sub> | 191,9  | 24,66             |
| Q <sub>3</sub> | 270,6  | 27,11             |
| Q <sub>4</sub> | 378,4  | 15,56             |
| Valor absoluto | >375,6 | 5,47              |

Tabela 1 – Probabilidade de precipitação segundo os quartis.

Fonte: Os autores, 2017.

Considerando os quartis para o mês de abril, segundo a distribuição de Gumbel, há uma probabilidade de 27,35% da precipitação não ultrapassar o primeiro quartil, 52,01% de não exceder o segundo quartil e 79,12% de não extrapolar o terceiro quartil. Para ultrapassar o valor máximo absoluto ocorrido (378,4 mm) há uma probabilidade de 20,88% em um período de retorno de 18 anos. Ponderando que as inundações ocorrem quando a precipitação sobrevém à média, os quartis 1 e 2 estão associados a uma situação de precipitações abaixo da média, mês seco, com uma probabilidade de 51,86% de não ocorrer inundação. De forma análoga, os quartis 3 e 4 estão associados a situações de precipitações acima da média, que segundo o modelo de Gumbel tem-se uma probabilidade de 41,14% de ocorrer inundação no mês de abril. Esse comportamento está associado à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical, pois a literatura mostra que a ZCIT é o principal sistema responsável pelo ano chuvoso e precipitações intensas na área de estudo, quando efetivamente o deslocamento se dá no sentido sul há condições de um aumento no volume das precipitações, em especial, entre os meses de fevereiro a abril, climatologicamente o trimestre mais chuvoso no município

Analisando o período de retorno das precipitações e sua probabilidade de ocorrência, a partir da distribuição de Gumbel (Figura 10), pode-se observar que o período de retorno de uma inundação em Ipanguaçu/RN com intensidade maior que a ocorrida no mês de abril de 2008 é sempre maior que 3 anos. Para um período de retorno de 5 anos e 10 anos espera-se uma precipitação de 266,0 a 336,6 mm, respectivamente.

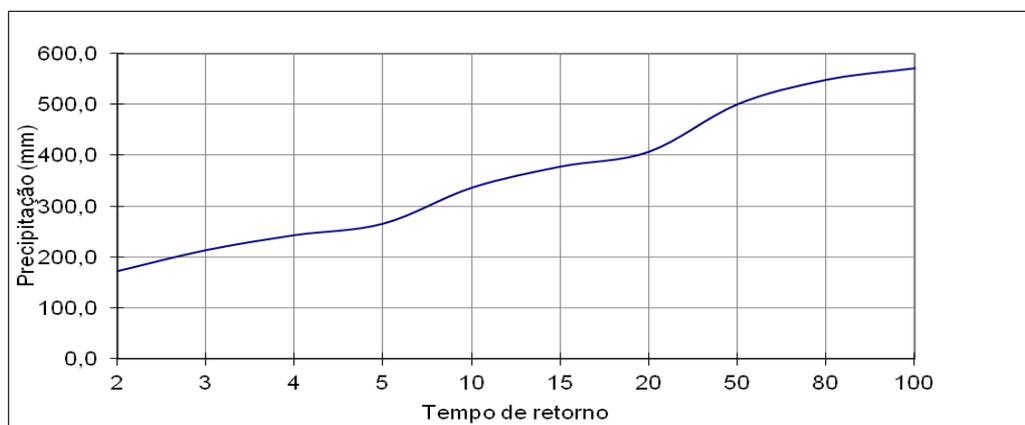


Figura 10 – Avaliação da precipitação pela Distribuição de Gumbel segundo o Período de Retorno para Ipanguaçu/RN.

Fonte: Os autores, 2017.

Conforme mostrado anteriormente, a ação dos dois sistemas sinóticos com forte intensidade, no mês de abril/08 trouxe situações hídricas extremas aos rios e açudes da região, que transbordando-os fez com que ocorresse tal inundação, cujos dias críticos foram os 04 primeiros dias do mês (totalizando 78,7 mm) e o 12º dia (59,6 mm). Esses cinco dias somaram 138,3mm, representando 69% das chuvas do mês analisado, gerando assim várias consequências, tais como: o município decretou “situação de emergência”, através do Decreto n. 004, de 03 de abril de 2008, evoluindo posteriormente para “estado de calamidade pública”, através do Decreto Executivo n. 005, de 08 de abril de 2008. De acordo com a Resolução n. 3 do Conselho Nacional de Defesa Civil – CONDEC, a intensidade deste desastre foi dimensionada como de NÍVEL GRANDE, grau 3.

Foram contabilizadas, 1.199 famílias desabrigadas num total de 4.059 pessoas; utilizaram 42 locais de abrigos públicos, além dos abrigos em casas de parente, amigos e alugadas; 350 casas ficaram danificadas e 100 destruídas; 02 escolas públicas e CEFET/RN - UNED foram bastante danificadas; estradas vicinais foram comprometidas; afetou o abastecimento d’água e energia elétrica em algumas comunidades.

Segundo dados da Comissão de Defesa Civil (2008), em Ipanguaçu/RN ficaram alagadas e evacuados 11 bairros (Ubarana, Manoel Bonifácio, Maria Romana, Pinheirão, Frei Damião, Cohab, Olho D’água, Baldum, Base Física, Japiaçu, Sacramentinho, Pau de Jucá; 5 ruas (Projetada Travessa Veneza, Projetada Travessa Itu, 23 de Dezembro, São João, Segundo Mestre, e a comunidade Nossa Senhora da Conceição, podendo ser visualizada nas figuras 11 e 12.

Diante dessa problemática, temos vários os bairros que ficaram ilhados: Luzeiro, Cuó, Itu, Picada, Porto, Lagoa de Pedra e Capivara. Ainda teve aqueles que tiveram apenas o seu acesso à cidade interrompido, foi o caso de Língua de Vaca, Canto Claro, Angélica, Serra do Gado, Tira-Fogo, Agrovila Tabuleiro Alto, Agrovila Olho D’água, São Miguel, Barra e Croa.

O abastecimento d’água e energia elétrica foram também afetados. Na questão

da agricultura, teve prejuízo considerável, uma vez que o município tem destaque na fruticultura, as culturas de subsistência, também foram afetadas. Duzentos e noventa e oito agricultores declararam perdas, EMATER – Unidade Local de Apoio ao Produtor Rural, com um total de 650 ha. Vale salientar que 93 agricultores declaram perdas nos equipamentos e insumos agrícolas.



Figura 11 - Bairros inundados no município de Ipangaçu/RN, Figura 12 - Casas e estradas vicinais inundadas no município de Ipangaçu/RN.

Fonte: Getulio Moura, 2008

Ressalta-se que, esses dados de danos à população ipangaçuense foi extraída de um pequeno documentário e registro escrito com fotos e dados da inundação que aconteceu no município e período em estudo, elaborado por Silva *et al.* (2008) – residentes desta localidade, no qual expuseram que, das cinco maiores enchentes que inundaram a cidade (1964, 1974, 1985, 2004 e 2008) o ultimo ano foi o mais devastador, enquanto que as duas primeiras foram as mais marcantes e as maiores já registradas até os dias de hoje pelas pessoas que habitavam a localidade no período, ocasionando assim um grande abalo emocional, pois se tratava de fenômenos naturais que muitos se deparavam pela primeira vez, só que nos anos de 2004 e 2008 as enchentes afetaram o espaço construído de forma antrópica, com impactos sócio-econômicos-ambientais.

#### 4 | CONCLUSÃO

As chuvas que atingiram a população ipangaçuense foram geradas a partir de dois sistemas sinóticos: Vórtice Ciclônico da Atmosfera Superior (VCAS) e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) com fortes intensidades, os quais geraram vários transtornos, tais como: perda de carros, inundações de casas, comércios, hospitais, plantações, impedimento de locomoção de pessoas e carros, enfim, afetando a população em geral.

Ao analisar o período de retorno das inundações, a partir da distribuição de

Gumbel, há possibilidade de ocorrer chuvas com essa intensidade (288,3mm) está acima de 7 anos.

Como este município encontra-se localizado entre dois rios (Piranhas-Açu e Pataxó) há necessidade de planejar a ação dessas precipitações extremas, principalmente por dois motivos: agricultura em leito dos rios (renda do município e região) e prevenir a inundação neste espaço para evitar conseqüências à população.

Os resultados encontrados tem relevância, pois a partir desde pode-se planejar as ações da Cidade, seja na agricultura, no abastecimento de água ou energia. Também traz subsídios para análises e pesquisas geográficas onde a vertente climatológica seja um condicionante no objeto de análise.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. Clima Urbano e Enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 47- 48.

CANDIDO, Daniel Henrique. **Inundações no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP: condicionantes e impactos**. (Mestrado em Geografia - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, [s.n.], 2007.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 58.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Banco de Imagens – CPETEC/INPE**. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/imgsatelite/index3xx.php?titulo=GOES%20-%20Global%20%20Infravermelho&tipo=G\\_IR](http://www.inmet.gov.br/imgsatelite/index3xx.php?titulo=GOES%20-%20Global%20%20Infravermelho&tipo=G_IR). Acesso em 01/04/2008

MAFFRA, Cristina Q.T.; MAZOLLA, Marcelo. As razões dos desastres em território brasileiro. In: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.) **Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MOURA, Getulio. **Água: sobrevôo fotográfico sobre os efeitos das chuvas nos rios e nas cidades do Vale do Açu, da Barragem Armando Ribeiro ate o litoral**. Disponível em: [rayssa480@hotmail.com](mailto:rayssa480@hotmail.com). Acesso em: 15 abr. 2008.

PINHEIRO, Adilson. Enchente e inundação. In: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.) **Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SILVA ET AL. **Enchente: uma resposta da natureza?**. III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. Fortaleza – CE, 2008.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia Aplicada**. 1º ed. Impresso no Brasil. São Paulo, 1975.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-192-3

