

TENDÊNCIAS PLUVIOMÉTRICAS DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Jéssica de Oliveira Ribeiro Pereira¹ ; Adriana Filgueira Leite²

RESUMO – O presente estudo tem como objetivo analisar o comportamento espaço-temporal das chuvas no Noroeste Fluminense. A região em foco é marcada por um histórico de enchentes e inundações, assim como longos períodos de estiagens ou secas. Para a realização da pesquisa foram utilizados dados de seis postos pluviométricos presentes no sistema HidroWeb da Agência Nacional de Águas (ANA). Foram utilizadas séries históricas compreendidas entre 1967 e 2021 dos postos pluviométricos localizados nos municípios: Varre-Sai, Porciúncula, Itaperuna, Santo Antônio de Pádua, Itaocara e Cambuci. Também foi realizada a coleta e análise de dados sobre os impactos socioambientais na região Noroeste Fluminense através do Atlas Digital de Desastres no Brasil o que possibilitou a percepção do número de eventos ocorridos na região. Observa-se que dias secos representam a maioria (74%) do intervalo analisado, confirmando a sazonalidade regional marcada por verões chuvosos e invernos de forte estiagem. Os municípios de Varre-Sai e Porciúncula registraram as maiores médias anuais, porém também registram contrastes na proporção de dias secos e úmidos. As chuvas de baixa intensidade são as mais recorrentes na região. Nota-se a prevalência de impactos hidrometeorológicos na região.

Palavras-Chave – Comportamento espaço-temporal das chuvas; Noroeste Fluminense; Impactos hidrometeorológicos.

ABSTRACT– This study aims to analyze the spatiotemporal behavior of rainfall in the Noroeste Fluminense region. The region is marked by a history of floods and inundations, as well as long periods of drought. Data from six rain gauge stations in the HidroWeb system of the Agência Nacional de Águas (ANA) were used for the research. Historical series from 1967 to 2021 were used for rain gauge stations located in the municipalities of Varre-Sai, Porciúncula, Itaperuna, Santo Antônio de Pádua, Itaocara, and Cambuci. Data on socio-environmental impacts in the Noroeste Fluminense region were also collected and analyzed using the Digital Atlas of Disasters in Brazil, allowing for an understanding of the number of events that occurred in the region. It was observed that dry days represent the majority (74%) of the analyzed period, confirming the regional seasonality marked by rainy summers and winters of severe drought. The municipalities of Varre-Sai and Porciúncula recorded the highest annual averages, but also showed contrasts in the proportion of dry and wet days. Low-intensity rainfall is the most frequent in the region. The prevalence of hydrometeorological impacts in the region is noticeable.

Key-words – Spatiotemporal behavior of rainfall; Noroeste Fluminense; Hydrometeorological impacts.

¹Afiliação: Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense, Rua José do Patrocínio, 71. Centro - Campos dos Goytacazes, RJ. CEP 28.010-385. Brasil. Telefone: +55 (22) 2733.0310 – Ramal 4104.

²Afiliação: Professora Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense, Rua José do Patrocínio, 71. Centro - Campos dos Goytacazes, RJ. CEP 28.010-385. Brasil. Telefone: +55 (22) 2733.0310 – Ramal 4104.

INTRODUÇÃO

A região Noroeste do estado do Rio de Janeiro apresenta, de forma recorrente, problemas socioambientais que são enfrentados pela população. Chuvas mais intensas (ocorridas no Noroeste ou em outras regiões perpassadas pelos rios que o atravessam) causam as cheias dos principais rios que cortam a região, gerando seu transbordamento. Nas áreas urbanas, ruas, casas e prédios são atingidos pelas águas; nas áreas rurais, lavouras e pastos são alagados. Muitos são os prejuízos e perdas materiais e, em casos mais extremos, vidas também são perdidas. Nesse ponto, insta destacar que as chuvas, por si só, não são responsáveis pela ocorrência de desastres ou catástrofes. Contudo, quando associadas a áreas com problemas ligados a inadequações no que concerne a alterações no espaço, pode-se constatar a ocorrência de eventos que expõem a população ao risco.

Em época de baixos índices pluviométricos, e consequente baixos níveis dos rios, a estiagem prolongada ou a seca atingem a população e as atividades econômicas em desenvolvimento na região. A ocorrência de incêndios, a falta d'água para abastecimento da população, para as atividades da agricultura e da pecuária trazem diversos problemas para a população local.

De acordo com Soffiati (2018), a exploração dos recursos nessa região, principalmente no que diz respeito ao extrativismo vegetal e mineral, que se intensificou a partir do século XVIII, foi responsável por influenciar as consequências sociais e ambientais presenciadas ainda nos dias de hoje. Dessa maneira, sua vegetação nativa e biodiversidade foram severamente afetadas, assim como também houve exposição e contaminação dos solos – situações que contribuíram para o empobrecimento e êxodo rural na região.

Dadas algumas das características do Noroeste Fluminense, as mudanças pelas quais passou, principalmente, nas últimas décadas e as problemáticas ambientais que o envolve, é essencial o desenvolvimento de estudos que busquem identificar os padrões pluviométricos na região e possíveis alterações no regime de chuvas que se desviem do comportamento médio. O monitoramento das chuvas constitui-se como importante ferramenta no que tange a compreensão da variação no espaço e no tempo desse fenômeno essencial para a manutenção da vida e também das diversas atividades desenvolvidas pelos seres humanos. Nesse particular, o objetivo da presente pesquisa visa identificar a variação no espaço e no tempo das precipitações no Noroeste do estado do Rio de Janeiro e suas respectivas consequências socioambientais na região.

METODOLOGIA

Para que a análise da variação das chuvas no Noroeste Fluminense ocorresse, foram selecionados os dados pluviométricos disponíveis através da plataforma HidroWeb pertencente ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). O tratamento dos dados diários de chuva foi realizado por meio de análises estatísticas descritivas de média, desvio padrão e coeficiente de variação a partir do uso do software Excel. Objetiva-se, dessa maneira, identificar tendências temporais e padrões espaciais de distribuição das chuvas no Noroeste Fluminense. Essas análises estatísticas permitem que se tenha uma compreensão geral do comportamento das chuvas, apontando para o comportamento médio ao longo do tempo em cada uma das estações pluviométricas trabalhadas, além dos níveis de suas variações.

Dos postos pluviométricos encontrados, foram selecionados seis, levando-se em consideração a localização espacial, a disponibilidade de dados e a extensão das séries históricas. Na tabela 1, constam os dados iniciais sobre cada uma das estações pluviométricas analisadas.

Tabela 1 - Informações sobre os postos pluviométricos na região Noroeste Fluminense

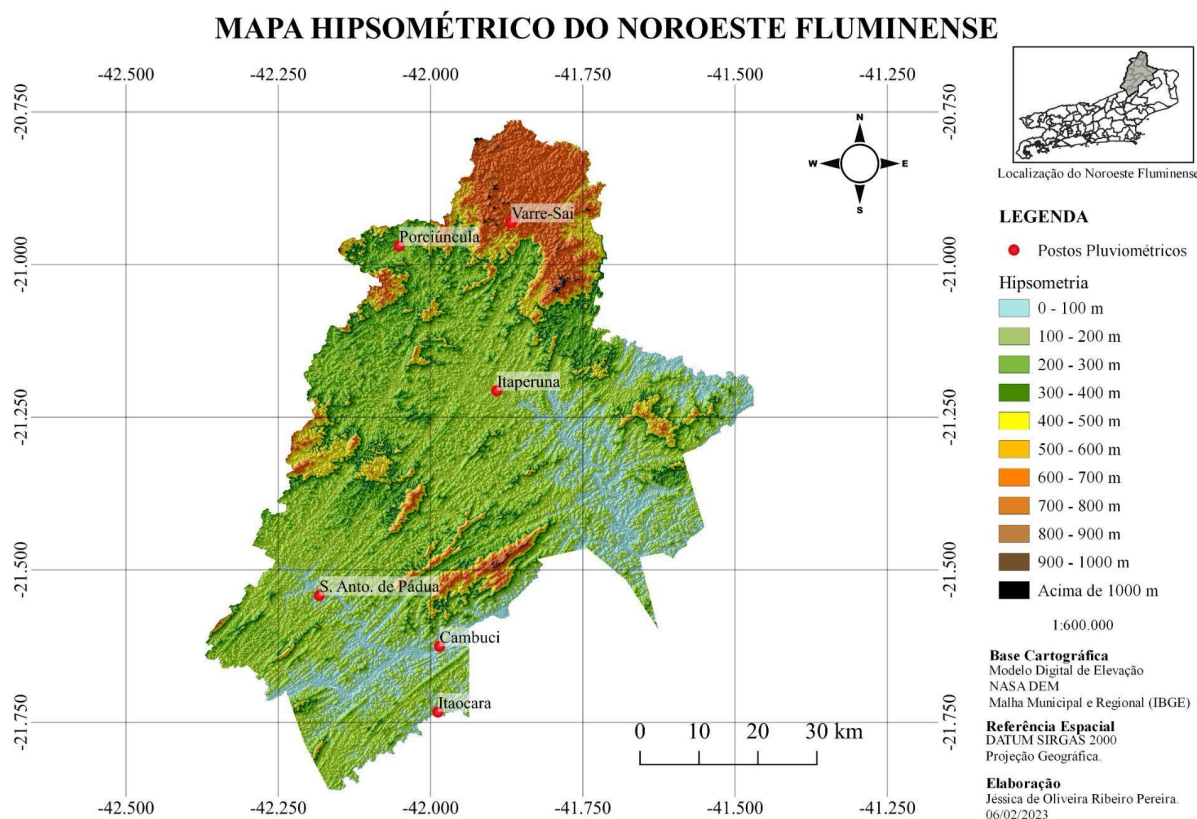
Código do posto	Postos pluviométricos	Coordenadas	Altitude
2041046	Varre-Sai	-20.9308, -41.8675	688 m
2042027	Porciúncula	-20.9692, -42.0517	188 m
2141004	Itaperuna	-21.2064, -41.8911	110 m
2142058	Santo Antônio de Pádua	-21.5419, -42.1825	70 m
2141100	Itaocara (Ponto de Pergunta)	-21.7328, -41.9878	61 m
2141007	Cambuci (Três Irmãos)	-21.6253, -41.9853	42 m

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

A pesquisa também incluiu a coleta e análise de dados sobre os impactos socioambientais na região Noroeste Fluminense. Foram utilizados dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil, mantido pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, através de uma colaboração entre Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec) e o Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (Ceped). Essa plataforma possibilita a visualização dos eventos ocorridos pelo Brasil, contribuindo para uma análise mais abrangente dos desastres socioambientais ao longo do tempo.

Para colaborar na compreensão do comportamento das chuvas foi elaborado um Mapa Hipsométrico utilizando o software QGIS, objetivando verificar a disposição espacial das estações pluviométricas analisadas, assim como a altitude na qual foram instaladas.

Imagem 1 - Mapa Hipsométrico da região Noroeste Fluminense



RESULTADOS

1. Análise diária dos dados pluviométricos

a. Dias com e sem chuvas

Através da tabela 2 - Totais percentuais de dias com ou sem chuva na região Noroeste Fluminense (1967-2021) estão expressas as proporções de dias com e sem chuva. Percebe-se que a maior parte dos dias no Noroeste Fluminense é sem chuva, tendo uma média de 74% de dias secos, enquanto os dias úmidos constituem uma média de 26% do total do período analisado. Como esperado, há maior concentração dos dias úmidos ao longo dos meses de verão, enquanto os dias secos apresentam maior concentração ao longo do inverno.

Esse resultado já havia sido observado por outros autores, dentre eles, André *et al.* (2008) que também aponta que 78% da precipitação anual nessa região ocorre ao longo do verão. De acordo com Reboita *et al.* (2010), essa alta variabilidade sazonal das chuvas (um período muito chuvoso e outro seco) está associada ao sistema de monção. O sistema de monção, de acordo com Gan *et al.* (NI), é um dos principais sistemas atmosféricos atuantes na faixa tropical. Sua

característica marcante é a reversão de direção dos ventos em baixos níveis ao longo da transição entre as estações inverno e verão.

Tabela 2 - Totais percentuais de dias com ou sem chuva na região Noroeste Fluminense (1967-2021)

Postos Pluviométricos	Dias com Chuva	%	Dias sem Chuva	%
Varre-Sai	6.022	30,72%	13.579	69,28%
Porciúncula	4.368	21,86%	15.617	78,14%
Itaperuna	4.291	24,73%	13.057	75,27%
Santo Antônio De Pádua	5.614	28,11%	14.357	71,89%
Itaocara (Ponto De Pergunta)	5.036	25,14%	14.992	74,86%
Cambuci (Três Irmãos)	5.215	26,16%	14.723	73,84%

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

b. Classes de chuva

Os dados pluviométricos diários foram também organizados em classes de intensidade de chuvas, objetivando uma análise comparativa entre os postos pluviométricos estudados. Levou-se em consideração as classes estabelecidas em estudos anteriores (Togashi, 2009) para fins de comparação. São quatro classes de chuva, a saber: classe 1 (0,1 a 10 mm.dia); classe 2 (10,1 a 50 mm.dia); classe 3 (50,1 a 100 mm.dia); e classe 4 (>100mm.dia). O resultado pode ser visualizado na tabela 3 que aponta as tendências pluviométricas das estações do Noroeste Fluminense entre os anos 1967 a 2021.

Tabela 3 - Tendências pluviométricas de acordo com classes de chuva dos postos do Noroeste Fluminense (1967-2021)

Postos Pluviométricos (1967-2021)	Total de dias com dados disponíveis	Total de dias chuvosos		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
				0,1 - 10,0 mm	10,1 - 50,0 mm	50,1 - 100,0 mm	> 100,0 mm
Varre- Sai	19601	6022	30,72%	62,00%	34,86%	2,99%	0,15%
Porciúncula	19985	4368	21,86%	49,59%	45,10%	4,97%	0,34%
Itaperuna	17348	4291	24,73%	62,22%	33,79%	3,71%	0,28%
Santo Antônio de Pádua	19971	5614	28,11%	65,66%	31,12%	2,97%	0,25%
Itaocara	20028	5036	25,14%	63,46%	33,70%	2,70%	0,14%
Cambuci	19938	5215	26,16%	64,10%	32,89%	2,86%	0,15%

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

Dada as características climáticas da região em pauta, as chuvas da classe 1 (0,1 – 10,0 mm) são as mais frequentes, caracterizadas por serem as de menor intensidade e também as que são interceptadas pelas copas das árvores (se houver a presença de vegetação) e voltarem à atmosfera em forma de evapotranspiração. Apenas essa classe representa de 49% a 65% dos dias chuvosos no Noroeste Fluminense, sendo sua maior percentagem apresentada na estação de Santo Antônio de Pádua (65,66% dos dias úmidos).

Já a classe 2 (10,1 - 50,0 mm), responsável pela recarga hídrica dos mananciais e da serrapilheira, representa de 31% a 45% dos dias chuvosos na região. Sua presença é mais expressiva no posto de Porciúncula (45,10%), onde as chuvas classe 3 (4,97%) e 4 (0,34%) também são mais expressivas, comparadas com as demais e, conseqüentemente, a Classe 1 possui uma porcentagem menor 49,59%. O posto Porciúncula está localizado a barlavento, mais especificamente em um “corredor” formado pelos alinhamentos serranos e degraus estruturais a sul, o planalto de Varre-Sai a norte, e o Maciço de Bom Jesus de Itabapoana a nordeste, o que pode estar ligado com esse resultado referente a uma maior frequência de chuvas mais intensas.

As chuvas das classes 3 e 4, também como já esperado, são menos frequentes, representando entre 2,70% e 4,97% (classe 3) e 0,14% e 0,34% (classe 4) dos dias úmidos no Noroeste do estado do Rio de Janeiro. As classes 3 e 4 são capazes de introduzir mais água nos solos do que esses são capazes de reter, portanto é possível que causem escoamento superficial e aumento da velocidade dos fluxos hidrológicos.

2. Impactos ambientais deflagrados por eventos hidrometeorológicos no Noroeste Fluminense

A região Noroeste do estado do Rio de Janeiro enfrenta recorrentes enchentes, inundações e estiagens, que causam transtornos à população. Noticiários relatam anualmente problemas causados por fortes chuvas, embora estas não sejam, isoladamente, responsáveis pelos desastres (entendidos aqui como fenômenos sociais), mas sim as chuvas associadas a áreas com problemas ligados a modificações inadequadas no espaço.

Por outro lado, também se encontram notícias sobre as estiagens, porém essas são muito menos numerosas. Quando há a falta de chuvas, diversos problemas surgem: déficit no abastecimento de água para a população; risco de incêndios aumentam; a produção agrícola e a pecuária são afetadas; etc.

Para uma compreensão mais ampla do número e da tipologia dos eventos ocorridos na região Noroeste Fluminense, utilizou-se os dados disponibilizados no Atlas Digital de Desastres no

Brasil, selecionando apenas os registros correspondentes aos municípios situados no Noroeste Fluminense.

Constatou-se que, como pode ser verificado na tabela 4, todos os municípios no Noroeste Fluminense apresentaram a deflagração de desastres entre os anos de 1991 a 2023 - período no qual foram verificadas ocorrências na região em análise, dentre os dados disponíveis até o momento da consulta. Entretanto, o município de Miracema concentrou o maior número de ocorrências, como pode-se verificar na tabela abaixo.

Tabela 4 - Número de impactos por município da região Noroeste Fluminense (1991-2023)

Municípios	Número de eventos	Enxurrada	Inundações	Chuvas Intensas	Incêndio Florestal	Vendavais e ciclones	Estiagem e seca	Movimento de massa	Granizo	Alagamentos
Aperibé	26	3	14	1	4	0	1	0	1	2
Bom Jesus do Itabapoana	46	14	15	6	0	3	5	2	0	1
Cambuci	20	4	7	6	1	0	1	1	0	0
Italva	19	5	5	5	0	0	3	1	0	0
Itaocara	17	2	2	5	1	3	1	2	0	1
Itaperuna	31	7	5	16	0	1	1	0	1	0
Laje do Muriaé	21	2	4	8	0	0	1	4	2	0
Miracema	114	9	2	14	75	6	4	1	1	2
Natividade	17	3	3	4	0	0	3	3	1	0
Porciúncula	24	2	5	4	0	3	2	3	2	3
Santo Antônio de Pádua	27	2	5	10	0	3	1	2	0	4
São José de Ubá	11	2	0	6	0	0	1	0	2	0
Varre-Sai	17	5	2	5	0	3	2	0	0	0
Total de eventos	390	60	69	90	81	22	26	19	10	13

Fonte: Atlas Digital de Desastres do Brasil.

Seguindo o recorte temporal disponível na plataforma, foram registrados 390 impactos nos municípios do Noroeste Fluminense. Os principais tipos de eventos que atingiram a região foram as chuvas intensas (90 casos, representando 23%) e as inundações (69 casos, representando 18%). Os incêndios florestais também foram significativos, com 81 registros (21% dos casos). Apesar das secas e estiagens não estarem presentes dentre os impactos registrados em grande número, pode-se

associar suas ocorrências aos incêndios florestais. A falta prolongada de chuvas e a baixa umidade do solo e da vegetação criam condições favoráveis para a propagação do fogo, intensificando a frequência e a gravidade dos incêndios.

O município que apresentou o maior número de eventos, como já mencionado, foi Miracema, totalizando 114 casos, sendo, em sua maioria, episódios de incêndios florestais – 75 ocorrências do total de 81 em toda a região. Nota-se que o município de Miracema também concentra um grande número de ocorrências de chuvas intensas com 14 casos, só ficando atrás de Itaperuna, em que houve 16 casos. Esses municípios são seguidos por Santo Antônio de Pádua que teve 10 ocorrências, e Laje do Muriaé com 8 casos no período entre 1991 e 2023.

Os municípios que concentraram o maior número de ocorrências de inundações foram Bom Jesus do Itabapoana (15 casos) e Aperibé (14 casos). O número de enxurradas em Bom Jesus do Itabapoana também chama a atenção (14 casos), sendo o município com maior número casos, sendo seguido por Miracema que registrou 9 casos.

CONCLUSÃO

A análise dos dados pluviométricos da região Noroeste do estado do Rio de Janeiro, assim como do número de desastres apontam para um regime hídrico marcado pela dualidade: embora a região passe a maior parte do tempo sob condições de tempo seco (74% dos dias), a concentração das chuvas em eventos de alta intensidade é o principal gatilho para transtornos estruturais vivenciados pela população local.

Os resultados mostram que as chuvas de Classe 1, apesar de ocuparem a maioria das ocorrências dos dias com chuva na região, possui pouca intensidade e podem acabar voltando para a atmosfera em forma de evapotranspiração. Em contrapartida, o risco socioambiental está diretamente ligado às Classes 3 e 4, que, embora representem um percentual mínimo dos dados, possuem magnitude suficiente para saturar o solo e acelerar os fluxos hidrológicos. Esse comportamento se reflete nos dados constantes no Atlas Digital de Desastres: as “chuvas intensas” e as “inundações” somam 41% de todos os registros de danos na região.

Outro ponto que chama atenção nos dados analisados, é a recorrência crítica de incêndios florestais no município de Miracema. Dos 81 registros de incêndios em todo o Noroeste, 75 ocorrem em Miracema, representando cerca de 92% do total. Esses dados evidenciam que a problemática ambiental da região não se restringe aos excessos de chuva ao longo do verão, mas se estende durante o restante do ano em que dias secos predominam. O resultado sugere que o

prolongado período de estiagem ou seca e o uso inadequado do solo potencializa desastres que, embora menos presentes na mídia, geram perdas constantes.

Conclui-se que o monitoramento pluviométrico é uma ferramenta de gestão de riscos que deve ser utilizada em diversas situações, buscando minimizar as consequências associadas tanto no que tange aos eventos extremos de chuva, quanto aos períodos de estiagem e seca.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Romisio Geraldo Bouhid; MARQUES, Valdo da Silva; PINHEIRO, Francisca Maria Alves; FERRAUDO, Antônio Sergio. **Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se valores mensais**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 23, p. 501-509, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Estratégico (ANA). **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**: HidroWeb. Brasília, DF: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília, DF: SEDEC/CEPED, 2024. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>.

GAN, Manoel Alonso; SANTOS, Luiz Fernando dos; LIMA, Jeane Rafaela Araújo; AFONSO, João Maria de Sousa; SILVA, Aline Bilhalva da. **Monção da América do Sul**. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CPTEC/INPE, São José dos Campos – SP.

MIZUBUTI, Satie. **O processo de urbanização na região Noroeste Fluminense (RJ) pelo viés do estudo da população – 1940-2000**. *Encontro de Geógrafos da América Latina*, v. 10, 2005. p. 9625-9638.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. IBGE, 1989.

REBOITA, Michelle Simões; GAN, Manoel Alonso; ROCHA, Rosmeri Porfírio da; AMBRIZZI, Tércio. **Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica**. *Revista brasileira de meteorologia*, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.

SANT'ANNA NETO, João Lima Sant'Anna. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro**. *Revista brasileira de climatologia*, v. 1, n. 1, p. 43-60, 2005.

SOFFIATI, Arthur. **Noroeste Fluminense: registros de um eco-historiador militante**. Autografia, 2018.

TOGASHI, Henrique Fürstenau. **Comportamento pluviométrico das vertentes sul e leste do maciço da Pedra Branca, zona oeste do município do Rio de Janeiro, RJ: 1997-2008**. Monografia de Especialização – Departamento de Geografia e Meio Ambiente – Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro: 2009. 108 p.

TUCCI, Carlos EM. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2º ed.; 2. reimpr. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.