

## ASPECTOS PLUVIOMÉTRICOS E HETEROGENEIDADE DO RELEVO NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI/MOSSORÓ (RN, BRASIL)

*Pluviometric aspects and heterogeneity of the relief in the hydrographic availability of the Hydrographic Bowl of the Apodi/Mossoró River (RN, Brazil)*

*Aspectos pluviométricos y heterogeneidad del relevo en la disponibilidad hídrica de la Bacia Hidrográfica del Rio Apodi/Mossoró (RN, Brasil)*



**David Hélio Miranda de MEDEIROS** – Professor substituto do curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará; Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3225-8087>. CURRICULUM LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9354182016604463>  
EMAIL: [david.medeiros@uece.br](mailto:david.medeiros@uece.br)

**Andrea Almeida CAVALCANTE** – Professora efetiva do curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará, Limoeiro do Norte, e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3291-8855>. CURRICULUM LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4309829939215035>  
EMAIL: [andrea.cavalcante@uece.br](mailto:andrea.cavalcante@uece.br)

**Lidriana de Souza PINHEIRO** – Professora associada da Universidade Federal do Ceará; professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (UFC) e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0863-0771>. CURRICULUM LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0368255897576096>.  
EMAIL: [lidriana@ufc.br](mailto:lidriana@ufc.br)

### RESUMO

Esta pesquisa objetiva associar a variação espacial da pluviometria e relevo, para disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN, Brasil). Foram utilizados uma série de dados temporais de precipitação pluviométrica (mm) entre os anos de 1983 a 2013, de 38 postos de monitoramento localizados ao longo da área de estudo, obtidos a partir do banco de dados disponibilizado pelas instituições ANA, CPRM, EMPARN e SUDENE. Os dados foram submetidos ao procedimento geoestatístico de interpolação, pelo método de ponderação pelo inverso da distância (IDW). Foi observada a divisão em sub-regiões pluviométricas bem definidas: no trecho que engloba o alto curso do Rio Apodi/Mossoró, as precipitações estão entre 821 a 1.284 mm; os níveis de chuvas entre 742 a 821 mm dominam maior parte da porção do médio curso; e no baixo curso, foi caracterizado pelo clima mais seco, uma vez que os índices de chuvas oscilam entre 534 a 742 mm. Os resultados corroboraram a influência do domínio de maciços residuais (platôs na ordem de 700 e 750 m) na pluviometria, nos trechos iniciais da bacia hidrográfica. Portanto, as condições da dinâmica atmosférica e heterogeneidade da morfologia do relevo influenciam nas variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica da área de estudo.

**Palavras-chave:** Rios. Semiárido. Pluviometria. Geoestatística.

Histórico do artigo

Recebido: 24 outubro, 2018

Aceito: 22 novembro, 2018

Publicado: 29 dezembro, 2018

## ABSTRACT

This research aims to associate the spatial variation of rainfall and relief for water availability in the Apodi/Mossoró River Basin (RN, Brazil). A series of temporal rainfall data (mm) was used between the years 1983 to 2013, of 38 monitoring stations located along the study area, obtained from the database provided by the institutions ANA, CPRM, EMPARN and SUDENE. The data were submitted to the geostatistical interpolation procedure, by the inverse distance weighting method (IDW). The division was observed in well-defined pluviometric sub-regions: in the section that includes the high course of the Apodi/Mossoró River, rainfall is between 821 and 1,284 mm; rainfall levels between 742 and 821 mm dominate most of the middle course; and in the low course, was characterized by the drier climate, since the rainfall index oscillates between 534 to 742 mm. The results corroborated the influence of the domain of residual masses (plateaus in the order of 700 and 750 m) in rainfall, in the initial stretches of the hydrographic basin. Therefore, the atmospheric dynamics conditions and the heterogeneity of the relief morphology influence the temporal and spatial variations of the pluviometric precipitation of the study area.

**Keywords:** Rivers. Semiarid. Rainfall. Geostatistics.

## RESUMEN

Esta investigación objetiva asociar la variación espacial de la pluviometría y relieve, para disponibilidad hídrica en la Cuenca Hidrográfica del Río Apodi/Mossoró (RN, Brasil). Se utilizaron una serie de datos temporales de precipitación pluviométrica (mm) entre los años 1983 a 2013, de 38 puestos de monitoreo localizados a lo largo del área de estudio, obtenidos a partir de la base de datos disponibilizada por las instituciones ANA, CPRM, EMPARN y Sudene. Los datos fueron sometidos al procedimiento geoestadístico de interpolación, por el método de ponderación por el inverso de la distancia (IDW). Se observó la división en subregiones pluviométricas bien definidas: en el tramo que engloba el alto curso del Río Apodi / Mossoró, las precipitaciones están entre 821 a 1.284 mm; los niveles de lluvias entre 742 a 821 mm dominan mayor parte de la porción del medio curso; y en el bajo curso, fue caracterizado por el clima más seco, una vez que los índices de lluvias oscilan entre 534 a 742 mm. Los resultados corroboraron la influencia del dominio de macizos residuales (platós en el orden de 700 y 750 m) en la pluviometría, en los tramos iniciales de la cuenca hidrográfica. Por esta razón, las condiciones de la dinámica atmosférica y heterogeneidad de la morfología del relieve influyen en las variaciones temporales y espaciales de la precipitación pluviométrica del área de estudio.

**Palabras clave:** Ríos. Semiárido. Las Precipitaciones. Geoestadística.

## 1 INTRODUÇÃO

A maioria das bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte estão inseridas no contexto do domínio climático semiárido, definindo a intermitência dos rios, que fluem somente durante a estação chuvosa. No decorrer do ano, predomina grande incidência de energia solar, com regime térmico uniforme, marcado por temperaturas elevadas e pequenas variações (AB´SABER, 1974; NIMER, 1989; DINIZ; PEREIRA, 2015).

Diante da influência das condições climáticas sobre disponibilidade hídrica, a realização de estudos pluviométricos consiste em uma das principais aplicações da



análise espacial na Geografia Física, Climatologia e Hidrologia, contribuindo para estimativas de balanço hídrico em bacias hidrográficas, além de poderem ser utilizadas como dados de entrada em modelos hidrológicos superficiais e/ou atmosféricos (DEUS, 2010; GUANDIQUE; MORAIS, 2015).

Diversos estudos realizados em bacias hidrográficas semiáridas corroboram a importância do entendimento da variação pluviométrica temporal e espacial (GURJÃO et al., 2012; RODRIGUES et al., 2013; ASSIS et al., 2015; XAVIER et al., 2016). A irregularidade pluviométrica no semiárido ocorre desde alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes (NIMER, 1979; ALVES, et al., 2015), decorrente da atuação de mecanismos atmosféricos instáveis e de difícil previsibilidade (BASTOS; CORDEIRO, 2012). A orografia é outro fator que condiciona a climatologia regional e a distribuição das chuvas (MENEZES, 1999; SOUZA, 2006; DINIZ; PEREIRA; 2015; MAIA et al., 2016).

Persiste a necessidade da realização de pesquisas científicas sobre as relações de relevo e clima na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN). Estas informações podem servir como instrumento de auxílio na elaboração e aplicação de modelos gestão. Vale destacar o elevado potencial socioeconômico da mesorregião Oeste Potiguar, onde se localiza esta bacia, para o Estado do Rio Grande do Norte, em virtude da exploração petrolífera, indústria do cimento, atividade salineira, carcinicultura, fruticultura irrigada e serviços que demandam os mesmos (ROCHA, 2005; AMARO; ARAÚJO, 2008; IDEMA, 2012).

Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo associar a pluviometria ao relevo regional para a disponibilidade hídrica superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN).

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

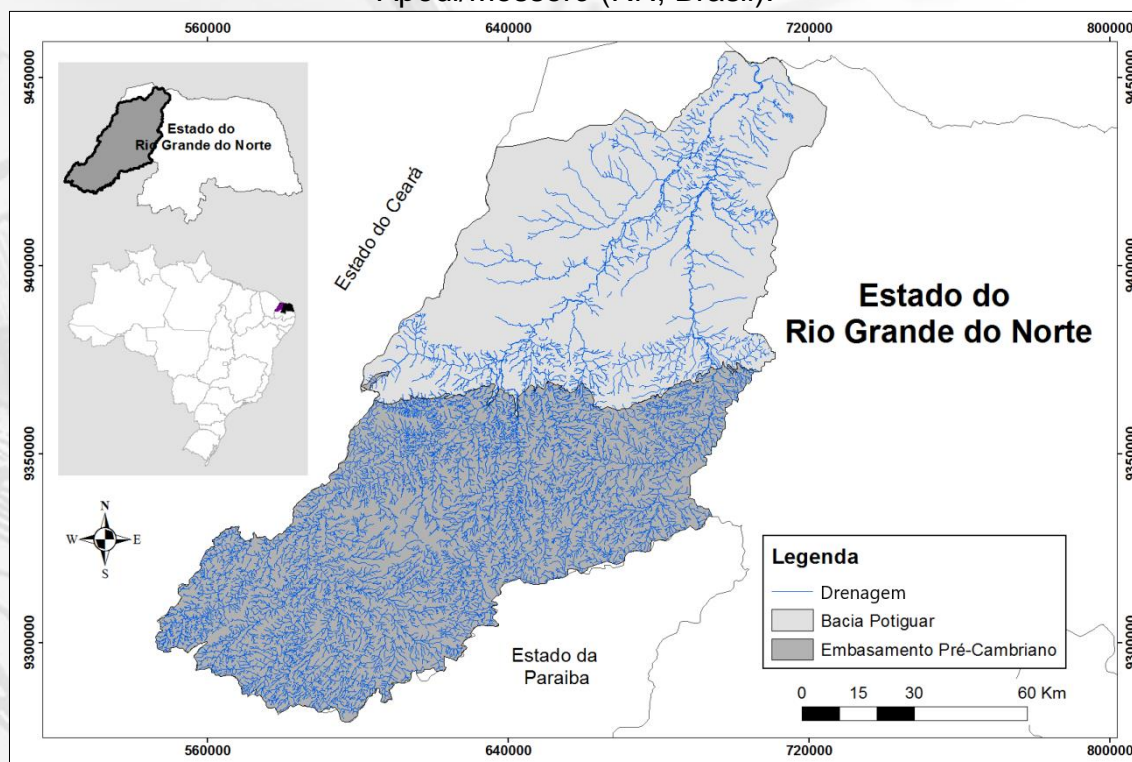
O presente estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN), localizada na mesorregião Oeste Potiguar, possuindo uma área de aproximadamente 14.276 km<sup>2</sup> (SEMARH, 2014) (Figura 1).

Geralmente a estação chuvosa tem início no mês de janeiro. Todavia, entre os meses de fevereiro e maio, ocorre a temporada mais úmida do ano, com diferentes níveis

de precipitação ao longo da bacia (MEDEIROS, 2016). Por outro lado, o período entre os meses de setembro a dezembro representa o quadrimestre mais seco, dado a diminuição dos índices pluviométricos (RADAMBRASIL, 1981; NIMER, 1989).

A rede de drenagem é fortemente influenciada pela geologia regional. Observa-se que, no alto curso, a elevada densidade de drenagem resulta da relação com o embasamento pré-cambriano. No baixo curso, a diminuição da densidade dos canais se dá em função da maior permeabilidade do substrato, que estão inseridos no contexto da Bacia Potiguar (MAIA; BEZERRA, 2012).

**Figura 1** – Localização e geologia simplificada da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN, Brasil).



Fonte: elaborado pelos autores.

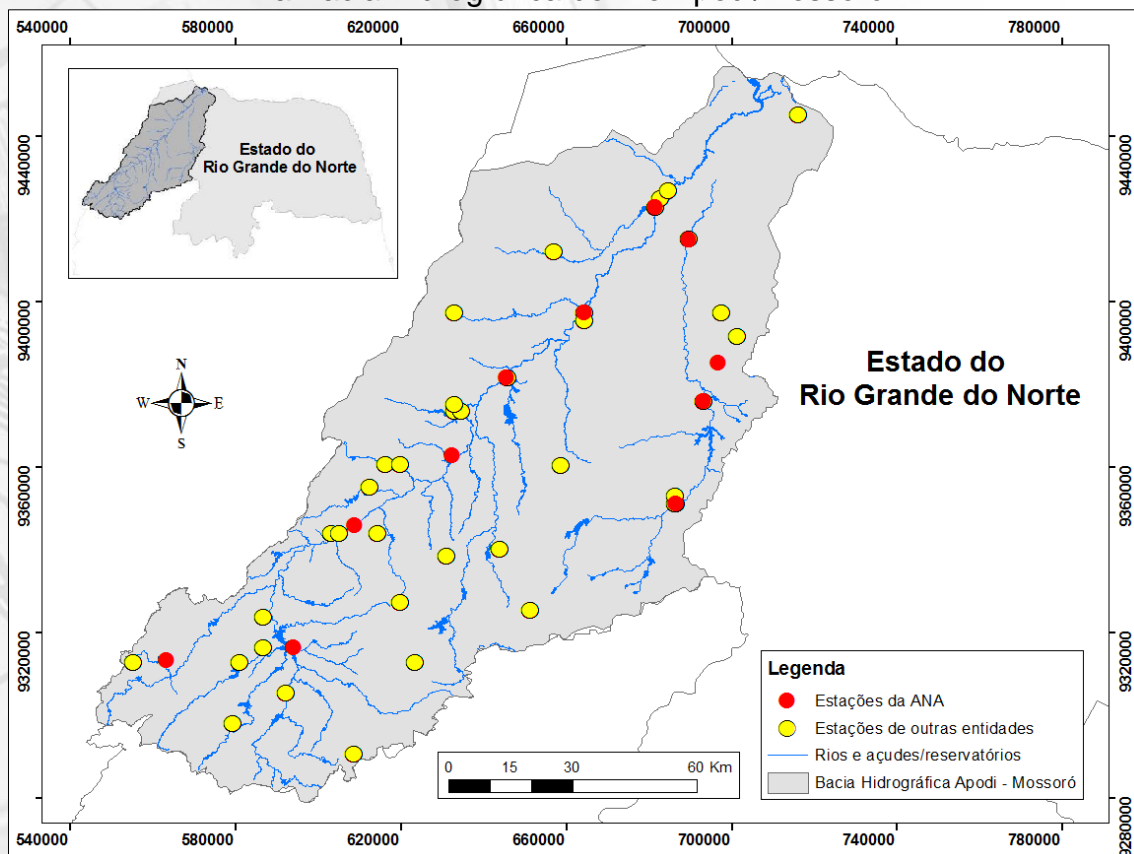
## 2.2 Metodologia

Foram utilizadas séries temporais de precipitação pluviométrica anual de 38 postos de monitoramento pluviométrico, do período de 1983 a 2013, obtido a partir do banco de dados disponibilizado pelo portal “Hidroweb” da Agência Nacional de Águas - ANA e demais entidades, como a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN.

Para visualização espacial da rede de postos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, foi confeccionado um mapa contendo a localização das estações, na grade de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), com o DATUM SIRGAS 2000 (Figura 2).

Foi utilizado um conjunto de *shapefiles* sobre a caracterização ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (rios, drenagem, domínio climático, e outros), disponibilizadas pela ANA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e CPRM; e dados de monitoramento e gestão das bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte, junto ao Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte - IGARN e Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte - SEMARH.

**Figura 2** - Distribuição espacial das estações pluviométricas da ANA e outras entidades na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró.



Fonte: elaborado pelos autores.

O processo de integração dos dados pluviométricos foi iniciado pela compilação em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel 2010, uma vez que os dados foram tabulados e manipulados com o objetivo de serem obtidos os resultados de chuvas acumuladas por ano (mm). Em seguida, estes foram importados ao software *STATISTICA*



v.8 para executar a análise estatística descritiva (média, desvio padrão e variação) dos dados referentes aos parâmetros analisados.

Foi realizada a interpolação pelo método de Ponderação pelo Inverso da Distância (IDW), que se baseia na dependência espacial. A escolha desse modelo determinístico esteve motivada pela elevada densidade amostral dos dados de precipitação ao longo da bacia, cujas resoluções de grades de interpolação apresentaram coerência com resoluções de malhas amostrais (MAZZINI; SCHETTINI, 2009).

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i} z_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$$

Equação 1: modelo estatístico Inverso das Distâncias Ponderadas.

z = valores estimados;

n = número de amostras;

z<sub>i</sub> = valores conhecidos;

d<sub>i</sub> = distâncias entre os valores conhecidos e estimados (z<sub>i</sub> e z).

Foi criado um banco de informações georreferenciadas das unidades de monitoramento pluviométrico da ANA e outras entidades (CPRM, SUDENE, EMPARN e INMET) com uma plataforma de dados de precipitação acumulada (mm) entre os anos amostrados para cada respectiva estação. A modelagem dos dados foi procedida com recurso da extensão “*Geoestatistical Analyst*”, sendo gerado um mapa em tons de cinza para estimar a quantidade de chuvas registradas ao longo da área de estudo.

Por último, foram realizados trabalhos de mapeamentos hipsométricos através do uso de imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que possuem informações altimétricas com resolução espacial de 30 metros, que também permitiram a extração da drenagem.

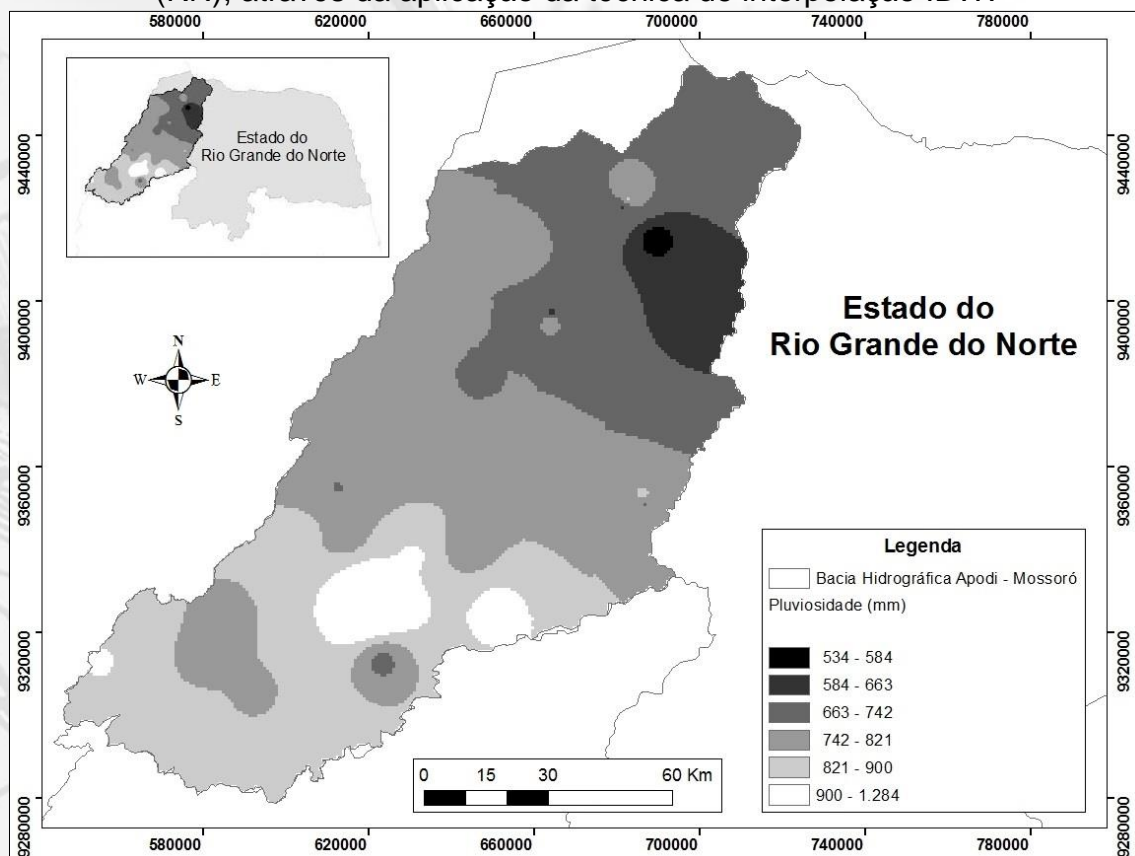
De posse das imagens, foi construído um mosaico com 7 cenas para contemplar a área de estudo. Em seguida, foi efetuado o recorte da área, através da delimitação vetorial da bacia, conforme disponível no Portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas - ANA, sendo ajustado ao sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000 Zona 24 sul.

Cabe destacar que as imagens foram obtidas através do site da United States Geological Survey - USGS. Os mapeamentos e processamentos dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no software *ArcGIS 10 (Educational Edition EVA866900120)*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial da precipitação histórica indicou a divisão em sub-regiões pluviométricas bem definidas: no trecho que engloba o alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, as precipitações estão entre 821 a 1.284 mm; os níveis de chuvas entre 742 a 821 mm dominam maior parte da porção do médio curso; e no baixo curso, foi caracterizado pelo clima mais seco, com índices de chuvas oscilando entre 534 a 742 mm (Figura 3).

**Figura 3** - Mapa temático das precipitações na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN), através da aplicação da técnica de interpolação IDW.



Fonte: elaborado pelos autores.

Foram encontradas variações temporais significativas, visto pela ocorrência de elevados picos de chuvas acumuladas por ano, em detrimento a prováveis períodos de maior estiagem. Nesse sentido, cabe destacar o posto do município de Martins, localizado no alto curso, que apresentou média de 1.284 mm, com acumulado anual mínimo de 599,5 mm e máximo de 2.522,9 mm, com desvio padrão de 443,3. Em postos no baixo curso, como Jerônimo Rosado e Casqueira, localizados nos municípios de Mossoró e

Areia Branca, respectivamente, obtiveram média de 760,4 mm e 725,4 mm, com mínimo anual registrado em 216 mm e 115,8 mm, e máximo em 1.933,6 mm e 2.194,8 mm, com desvio padrão em 529,3 e 416,8 (Tabela 1).

**Tabela 1** - Estatística descritiva dos dados anuais de precipitação pluviométrica (volume acumulado). Méd – média; Min – mínimo; Max – máximo; DP – desvio padrão.

Posto	Município	Méd	Min	Max	DP
<i>Campo Grande</i>	Campo Grande	688,9	163,4	1378,9	269,1
<i>Upanema</i>	Upanema	676	158,2	1246,7	292,7
<i>Pedras de Abelhas</i>	Felipe Guerra	716,4	145,7	1430,6	300,5
<i>Gov. Dix Sept Rosado</i>	Gov. Dix Sept Rosado	652,2	134,6	1270,6	287,7
<i>Fazenda Angicos</i>	Mossoró	550,1	152,3	1068,4	280,3
<i>Mossoró</i>	Mossoró	657,5	188,3	1192,2	259,3
<i>Alexandria</i>	Alexandria	898,9	262,3	1717,9	358,4
<i>Açude Arapuã</i>	José da Penha	889,2	521,1	1692,9	303,8
<i>Panatis</i>	Marcelino Vieira	864,5	444,1	1852,9	310,8
<i>São Miguel</i>	São Miguel	904,4	414,8	1482,2	285,3
<i>Sítio Gangorra</i>	Rafael Fernandes	881,7	365,9	1481	310,5
<i>EMATER</i>	Antônio Martins	742,4	202,3	1533,8	322,1
<i>EMATER</i>	Rafael Fernandes	878	365,9	1481	309,1
<i>Pau dos Ferros</i>	Pau dos Ferros	829,4	327,5	1505,2	249,5
<i>Patú</i>	Patú	940,8	335,2	2079,2	360,2
<i>Martins</i>	Martins	1284	599,5	2522,9	443,3
<i>Umarizal</i>	Umarizal	910,3	321,6	2101	352,2
<i>Olho D'água dos Borges</i>	Olho D'água dos Borges	761,1	220,2	1897,6	350,9
<i>Taboleiro Grande</i>	Taboleiro Grande	834,4	241,8	1836,9	345,5
<i>Prefeitura</i>	Taboleiro Grande	834,4	241,8	1836,9	345,5
<i>Riacho da Cruz</i>	Riacho da Cruz	757,6	110,8	1510,3	323,6
<i>Augusto Severo</i>	Campo Grande	850	221,5	1637,3	345,7
<i>Augusto Severo</i>	Campo Grande	849,7	221,5	1637,3	345,6
<i>Itaú</i>	Itaú	736,9	191,4	1682,9	307,2
<i>Prefeitura</i>	Severiano Melo	784,7	137,2	1710,7	358,9
<i>Açude Malhada Vermelha</i>	Severiano Melo	787,7	137,2	1710,7	361,5
<i>Caraúbas</i>	Caraúbas	770,1	206,2	1841,2	346,3
<i>Apodi</i>	Apodi	764,6	255,9	1795,9	319,4
<i>Prefeitura</i>	Apodi	764,6	255,9	1795,9	319,4
<i>INMET</i>	Apodi	798,8	410,5	1793,6	351,3
<i>Zé da Volta</i>	Assú	625,8	317,8	1269,1	246,9
<i>Gov. Dix Sept Rosado</i>	Gov. Dix Sept Rosado	784	132,4	1849,1	384,3
<i>Sítio do Góis</i>	Apodi	786,5	171	1881	326
<i>Hipólito</i>	Mossoró	618,1	158,4	1162,3	282,3
<i>Riacho do Mateus</i>	Gov. Dix Sept Rosado	779,1	148,8	1514,8	344,8
<i>Particular</i>	Mossoró	857,9	335,9	2065,7	397,9
<i>Jerônimo Rosado</i>	Mossoró	760,4	216	1933,6	529,3
<i>Casqueira</i>	Areia Branca	725,4	115,8	2194,8	416,8

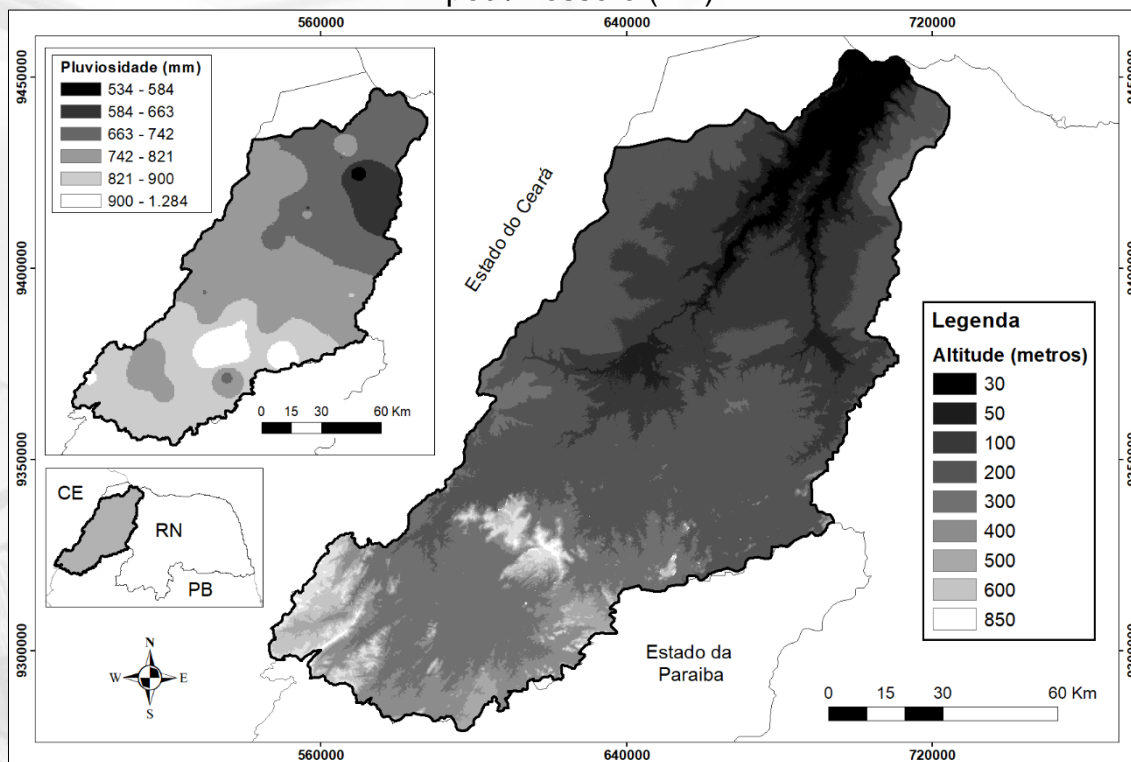
**Fonte:** Adaptado a partir do banco de dados da ANA, CPRM, SUDENE e EMPARN.

A diferença entre a pluviosidade de áreas próximas ao litoral e de regiões mais interioranas, deve estar relacionada ao domínio de maciços residuais (platôs na ordem de



700 e 750 m) nos trechos de alto curso (MENEZES, 1999; DINIZ; PEREIRA, 2015) (Figura 4).

**Figura 4** – Relação de altitude e pluviosidade na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN).

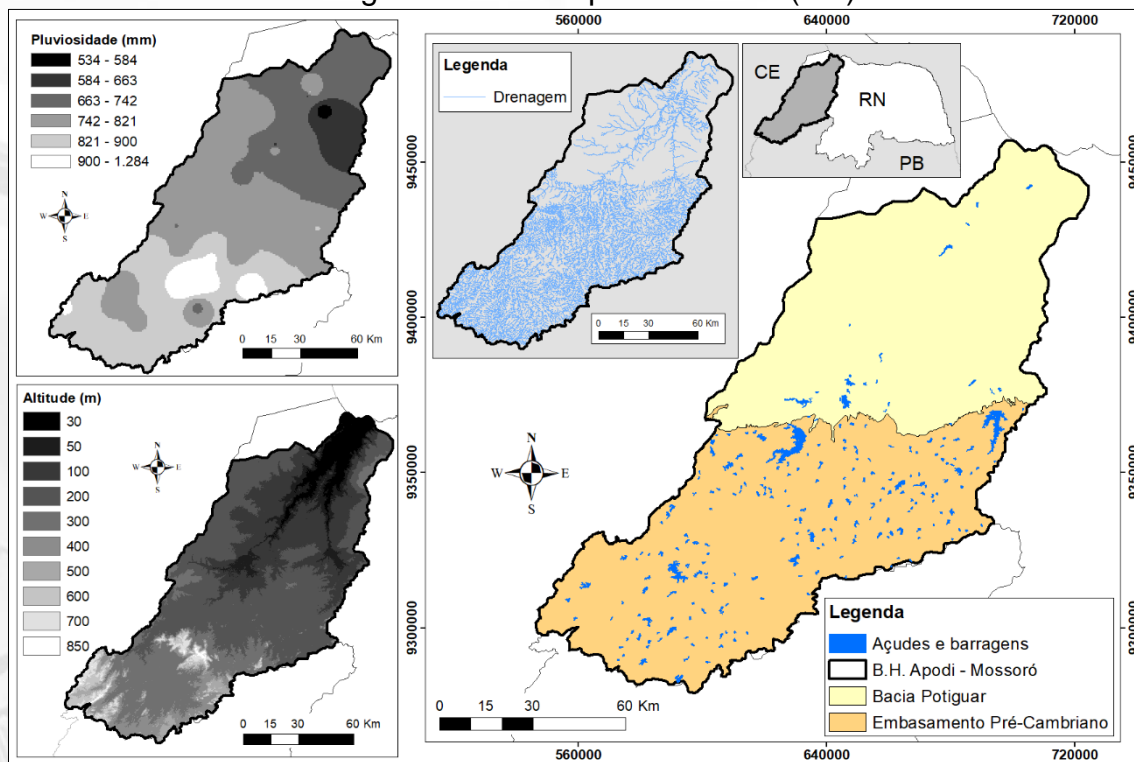


Fonte: elaborado pelos autores.

Dado a condicionante pluviométrica associada à geologia local para disponibilidade hídrica, no alto curso do Rio Apodi/Mossoró ocorre elevada densidade de drenagem, decorrente da sua relação com o embasamento pré-cambriano, apresentando um maior número de rios e riachos, corroborando ao fato do controle da geologia sobre a drenagem hídrica na bacia.

Os padrões de drenagem dendrítica proporciona maior escoamento superficial da água, dificultando o armazenamento subterrâneo (abastecimento do lençol freático), ao passo que permite maior aporte de água nas sub-bacias depressivas (Figura 5). Nesse trecho foram construídos inúmeros reservatórios para fins de armazenamento de água (SEMARH, 2015).

**Figura 5** – Relação de aspectos pluviométricos, de relevo e drenagens da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró (RN).



Fonte: elaborado pelos autores.

Entretanto, devido às características normais climáticas do semiárido, o balanço de água é negativo, uma vez que resulta da interação das precipitações e descargas fluviais inferiores ao volume de água transferido para atmosfera por evaporação (MEDEIROS et al, 2018). Acrescenta-se que o canal é erosivo nos primeiros 100 km, trecho em que disseca a Depressão Sertaneja (MAIA; BEZERRA, 2012), propiciando condições de assoreamento nos rios e acúmulo de sedimentos nas barragens adjacentes.

No médio e baixo curso, as estruturas comandam, de modo quase completo, o traçado dos rios. A maior permeabilidade dos sedimentos mesozóicos, constituídos por arenitos da Formação Açú e calcários da Formação Jandaíra, provocam diminuição da rede de drenagem no baixo curso (MAIA; BEZERRA, 2012).

A maior porosidade das rochas mesozoicas condiciona maior capacidade de armazenamento de águas subterrâneas, que associada à sazonalidade pluviométrica semiárida, inviabiliza a manutenção de reservatórios, tornando o abastecimento humano priorizado pela construção de poços subterrâneos. No baixo curso do Rio Apodi/Mossoró, alguns barramentos foram realizados no leito do rio, no município de Mossoró, contribuindo para o domínio das águas marinhas no estuário (MEDEIROS et al., 2018).

A maioria dos tributários distribuídos, em ambas as margens, não apresentam nenhuma afluência contínua significativa, provavelmente em resultado da maioria dos cursos d'água da bacia apresentar caráter intermitente, como característico da maioria dos rios do semiárido.

#### 4 CONCLUSÕES

As condições da dinâmica atmosférica e heterogeneidade da morfologia do relevo influenciam nas variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica ao longo da área de estudo.

As áreas com maior ocorrência de chuvas estão localizadas nos trechos de maior altitude (alto curso fluvial), sobre rochas pré-cambrianas (baixa permeabilidade), que estruturam uma elevada densidade de canais de drenagem. Esses fatores viabilizaram a construção de diversas barragens nas áreas depressivas, a jusante das áreas de maior altitude e pluviometria.

Observou-se que a interpolação pelo método geoestatístico IDW mostrou-se satisfatória, sendo capaz de proporcionar inferência confiável dos níveis pluviométricos em locais que não foram amostrados. Portanto, a metodologia adotada demonstrou-se ser uma alternativa viável para realização de estudos relacionados a variáveis ambientais integradas.

#### AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado e doutorado para o primeiro autor. Ao CNPq pela Bolsa PQ da terceira autora e Projeto Edital Universal - 431456/2016-0.

#### REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.N. **O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras**. São Paulo: USP-Instituto de Geografia, 1974.

ALVES, M.F.A.; ALVES, L.R.A.; SARMENTO, E.B.; LIMA, G.A.; CRISPIM, D.L. Análise da precipitação pluvial de Pombal – PB relacionada com sistemas atmosféricos atuantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, p. 169-175, 2015.



AMARO, V.E.; ARAÚJO, A.B. Análise Multitemporal da Morfodinâmica da Região Costeira Setentrional do Nordeste do Brasil entre os municípios de Grossos e Tibau, Estado do Rio Grande do Norte. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2 2008.

ASSIS, J. M. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C. Análise climática da precipitação no submédio da bacia do Rio São Francisco com base no índice de anomalia de chuva.

**Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, p. 115-127, 2015.

BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Rev. Geonorte**, ed. especial, v.2, p. 464-476, 2012.

CAVALCANTE, A.A.; MAIA, R. P.; MORAIS, J. O. Dinâmica fluvial no baixo Jaguaribe-CE: uma avaliação a partir de estudos de descarga sólida. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 2006.

DEUS, B. V.; ZEILHOFER, P.; ARAUJO, G. C.; SANTOS, A. S. L. Interpolação pluviométrica na Bacia do Alto e Médio Rio Teles Pires: uma análise de séries históricas e interpoladores. In: **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação**. Recife, 2010.

DINIZ, M.T.M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Bol. Goia. Geogr.** (Online), v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015.

GUANDIQUE, M. E. G., MORAIS, L. C. Estudo de variáveis hidrológicas e do balanço hídrico em bacias hidrográficas. In: POMPÊO, M., MOSCHINI-CARLOS, V., NISHIMURA P. Y., DA SILVA, S. C., DOVAL, J. C. L. (Org.). **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Universidade de São Paulo, p. 434-447, 2015.

GURJÃO, C. D. S.; CORREIA, M. F.; CHAVES FILHO, J. B.; ARAGÃO, R. S. Influência do Enos (El Niño-Oscilação Sul) no regime hidrológico do Rio São Francisco: uma análise em regiões com fortes pressões antrópicas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 774-790, 2012.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE- IDEMA. **Perfil do Rio Grande do Norte**. Natal: IDEMA, 2012.

MAIA, B. M. A.; NASCIMENTO, F. R.; PINHEIRO, F. S. A. Análise da precipitação e eventos extremos em região semiárida: o caso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará – Brasil. **Geografias**, p. 57-71, 2016.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Geomorfologia e neotectônica da bacia hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró – NE/Brasil. **Mercator**, p. 209-228, 2012.

MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase-sinóticos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13, p. 53-64, 2009.

MEDEIROS, D. H. M. **Ambientes hipersalinos no litoral semiárido brasileiro: zona estuarina do Rio Apodi/Mossoró(RN)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

MEDEIROS, D. H. M.; CAVALCANTE, A. A.; PINHEIRO, L. S.; ROCHA, R. M. Variação longitudinal da salinidade do estuário hipersalino do Rio Apodi/Mossoró (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 03, p. 850 – 863, 2018.

MENEZES, M.R.F. **Estudos sedimentológicos e contexto estrutural da Formação Serra dos Martins**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1999.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais - Geologia/Geomorfologia/Pedologia/Vegetação/Uso Potencial da Terra**. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia, v. 23 – Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe /Natal, 1981.

ROCHA, A. P. B. **Expansão urbana de Mossoró/RN (período de 1980 a 2004): geografia, dinâmica e reestruturação do território**. Mossoró: Coleção O Mossoroense, 2005.

RODRIGUES, J. O.; ANDRADE, E. M.; MENDONÇA, L. A. R.; ARAÚJO, J. C.; PALÁCIO, H.A.Q.; ARAÚJO, E.M. Respostas hidrológicas em pequenas bacias na região semiárida em função do uso do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p.312-318, 2013.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – SEMARH. **Bacias hidrográficas: Apodi-Mossoró (RN)**. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/>. Acesso em 06 ago. 2015.

SOUZA, M. J. N; OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do Nordeste Brasileiro. In: **Mercator**, n. 9, 2006.

XAVIER, R. A.; MACIEL, J. S.; SILVA, V. M. A. Análise espacial das chuvas na bacia do rio Taperoá, Região Semiárida da Paraíba. In: **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 1357-1369, 2016.

\*\*\*