



# REVISTA Ecuador

Revista do Programa de Pós-Graduação em  
Geografia da Universidade Federal do Piauí

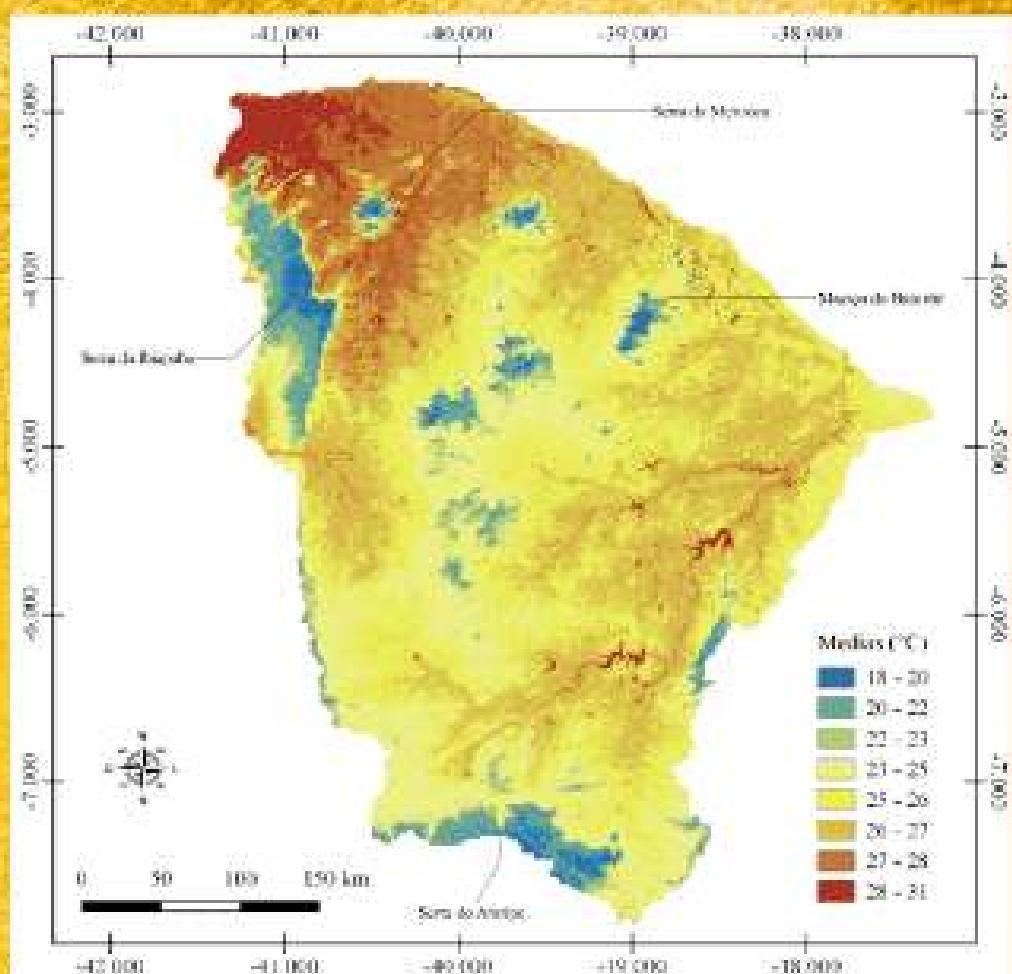


Figura 1: Mapa de temperatura anual estimada para o estado do Ceará.

LIMA, M.T.V.; OLIVEIRA, C.W.; BEZERRA, A.E. Estimativa da temperatura média anual no estado do Ceará por meio do sensoriamento remoto. In: **Revista Ecuador**, Vol. 9, Número 2, Pág. 01 - 18, 2020.

APÓIO:



Vol. 9, Nº 2, ANO 2020  
ISSN 2317-3691

---

## ESTIMATIVA DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR NO ESTADO DO CEARÁ POR MEIO DO SENSORIAMENTO REMOTO

Mirelle Tainá Vieira **LIMA**

Mestranda em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade Federal do Cariri.  
E-mail: mirellet.vieira@gmail.com

Carlos Wagner **OLIVEIRA**

Doutor em Engenharia de Biossistemas. Docente dos cursos de graduação e pós-graduação da  
Universidade Federal do Cariri.  
E-mail: carlos.oliveira@ufca.edu.br

Antônio Erivando **BEZERRA**

Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande.  
E-mail: aerivando86@gmail.com

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo estimar as temperaturas médias do ar presentes no estado do Ceará, por meio da correlação entre imagens de satélite e dados normais climatológicos. Utilizou-se os dados mensais de temperatura média do ar (normal climatológico de 1981-2010), e os dados geográficos (Latitude, Longitude, Altitude) das 12 estações meteorológicas presentes no estado (INMET), além de onze recortes de imagens do satélite Landsat 8 para o cálculo de temperatura da superfície do solo. Em seguida, os dados de satélite foram relacionados por meio de regressão linear com os dados normais climatológicos do estado até a obtenção da equação utilizada para estimar a temperatura média do ar. Validaram-se os valores estimados com os valores observados, por meio dos métodos MAD, MSE, RMSE e MAPE. O índice proposto para aferir a temperatura média mensal anual do estado ( $T_{ar}$ ) alcançou um  $R^2 = 0.9614$  e é composto da seguinte expressão:  $T_{ar} = -15,59818 - (\text{Temperatura do solo} * 0,14406) - (\text{longitude} * 1,18551) - (\text{latitude} * 0,76993) - (\text{altitude} * 0,01186)$ . A validação da equação indicou a eficácia da estimativa, sendo que o erro tende a amenizar a temperatura na região dos Inhamuns e acentuar a temperatura nas áreas próximas ao litoral, provavelmente pela influência da altitude. As menores temperaturas encontram-se nas Regiões da Ibiapaba, Cariri e serra do Baturité. As maiores temperaturas observam-se na região litorânea e sertões dos Inhamuns.

**Palavras-chave:** Modelagem. Geoprocessamento. Climatologia. Estado do Ceará.

### PREDICTION OF AVERAGE AIR TEMPERATURE IN CEARÁ STATE BY REMOTE SENSING

**ABSTRACT:** The present study aimed to estimate the average air temperatures present in the state of Ceará, through the correlation between satellite images and normal climatological data. The monthly data of average air temperature (climatological normal of 1981-2010) and geographic data (Latitude, Longitude, Altitude) of the 12 meteorological stations present in the state (INMET) were used, in addition to eleven clippings from the satellite Landsat 8 for the calculation of soil surface temperature.

Then, the satellite data were related using linear regression with the normal climatological data of the state until obtaining the equation used to estimate the average air temperature. The estimated values were validated with the observed values, using MAD, MSE, RMSE and MAPE methods. The index proposed to measure the annual average monthly temperature of the state ( $T_{ar}$ ) reached  $R^2 = 0.9614$  and is composed of the following expression:  $T_{ar} = -15.59818 - (\text{Soil temperature} * 0.14406) - (\text{longitude} * 1.18551) - (\text{latitude} * 0.76993) - (\text{altitude} * 0.01186)$ . The validation of the equation indicated the effectiveness of the estimate, and the error tends to soften the temperature in the Inhamuns region and increase the temperature in the areas close to the coast, probably due to the influence of altitude. The lowest temperatures are found in the regions of Ibiapaba, Cariri and Serra do Baturité. The highest temperatures are observed in the coastal region and in the backlands of Inhamuns.

**Keywords:** Modeling. Geoprocessing. Climatology. State of Ceará.

## ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE EN EL ESTADO DE CEARÁ A TRAVÉS DE LA DETECCIÓN REMOTA

**RESUMEN:** El presente estudio tuvo como objetivo estimar las temperaturas promedio del aire presentes en el estado de Ceará, a través de la correlación entre las imágenes de satélite y los datos climatológicos normales. Se utilizaron los datos mensuales de la temperatura promedio del aire (normal climatológica de 1981-2010) y los datos geográficos (latitud, longitud, altitud) de las 12 estaciones meteorológicas presentes en el estado (INMET), además de once recortes de las imágenes de satélite. Landsat 8 para el cálculo de la temperatura de la superficie del suelo. Luego, los datos del satélite se relacionaron mediante regresión lineal con los datos climatológicos normales del estado hasta obtener la ecuación utilizada para estimar la temperatura promedio del aire. Los valores estimados se validaron con los valores observados, utilizando los métodos MAD, MSE, RMSE y MAPE. El índice propuesto para medir la temperatura mensual promedio anual del estado ( $T_{ar}$ ) alcanzó  $R^2 = 0.9614$  y se compone de la siguiente expresión:  $T_{ar} = -15.59818 - (\text{Temperatura del suelo} * 0.14406) - (\text{longitud} * 1.18551) - (\text{latitud} * 0.76993) - (\text{altitud} * 0.01186)$ . La validación de la ecuación indicó la efectividad de la estimación, y el error tiende a suavizar la temperatura en la región de Inhamuns y aumentar la temperatura en las áreas cercanas a la costa, probablemente debido a la influencia de la altitud. Las temperaturas más bajas se encuentran en las regiones de Ibiapaba, Cariri y Serra do Baturité. Las temperaturas más altas se observan en la región costera y en el interior de Inhamuns.

**Palabras clave:** Modelado. Geoprocесamiento. Climatología. Estado de Ceará.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Medeiros *et al.* (2005), a temperatura do ar é o fator climático que mais exerce influência de forma direta e significativa sobre os processos fisiológicos de seres vivos. De acordo com Capuchinho *et al.* (2019), este fator climático também é responsável por influenciar diversas atividades econômicas desenvolvidas pela sociedade, em seus múltiplos aspectos. A variabilidade climática deve ser considerada em diversos setores, como economia, pecuária, engenharia e produção de energia (MEDEIROS; HOLANDA, 2019).

Nesse contexto, o zoneamento climático das regiões, ou seja, a divisão da área em unidades individualizadas segundo as suas características, contribui para registrar e delimitar o potencial físico e biológico para a manutenção dos recursos naturais, existentes em cada

localidade. Essa demanda pelo zoneamento parte da necessidade de promover o conhecimento sobre cada território.

No entanto, um grande impedimento para essa caracterização territorial está na carência por informações oficiais de dados climáticos de forma detalhada. O estado do Ceará, que compreende a área de estudo deste trabalho, apresenta extensão de 148.826 km<sup>2</sup>, em que apenas 12 estações meteorológicas, monitoradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), fornecem os dados mensais locais de temperatura média do ar em todo o estado. No estado do Ceará, predomina o clima tropical semiárido, onde as temperaturas são elevadas durante todo o ano, as chuvas concentram-se num curto período de três ou quatro meses em média e a umidade varia de acordo com a pluviosidade (LIMA *et al.*, 2019).

De acordo com Filgueiras *et al.* (2016), devido ao elevado espaçamento da rede de estações meteorológicas, a correlação entre os dados obtidos pelas estações meteorológicas com os dados estimados por sensoriamento remoto promove a possibilidade de determinar valores proporcionais aos dados de temperatura do ar em áreas onde a disponibilidade de dados meteorológicos é escassa

Conforme Capuchinho *et al.* (2019), diferentes métodos têm sido utilizados a fim de se obter maior exatidão nas estimativas de temperatura do ar onde os dados meteorológicos são ausentes, a fim de contornar as limitações decorrentes da falta destes registros climáticos. Diante da escassez de informações meteorológicas, como de temperatura média do ar por município e de outras variáveis climáticas e geográficas relevantes, se lança mão da análise de regressão como uma alternativa para a estimativa dessas informações, visto que constitui uma metodologia prática e eficiente, sobre a qual já foram realizados diversos estudos no Brasil (MEDEIROS *et al.*, 2005).

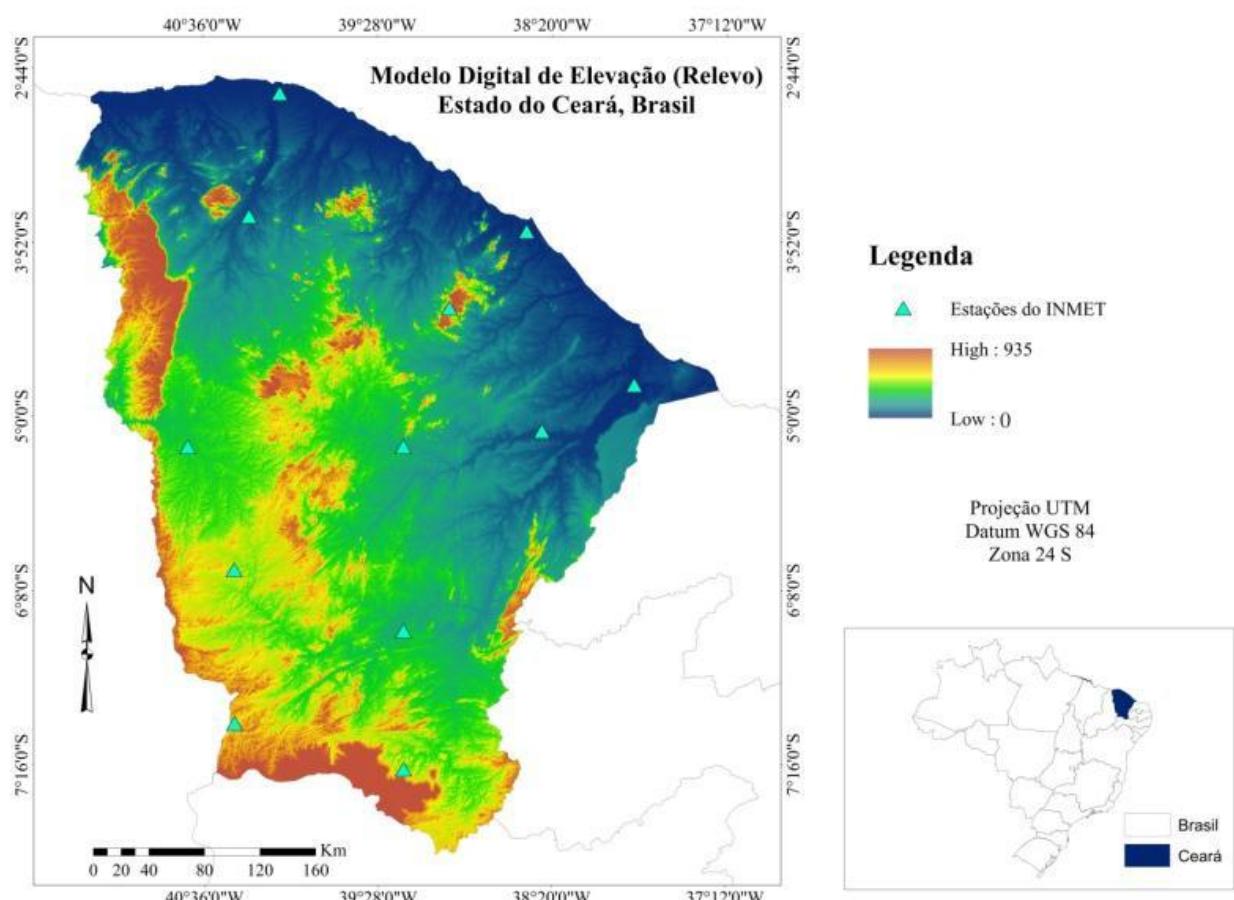
Nesse contexto, a utilização de Sistemas de Informação Geográficas (SIG) aplicados à espacialização de informações acerca de um território auxilia na compreensão e discussão de diversos fatores. Esta tecnologia permite uma melhor organização espacial das informações ambientais, otimizando a implantação de novas atividades socioeconômicas, identificação de áreas propícias à produção e exploração de diversas áreas (CÂMARA *et al.*, 2002).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo estimar as temperaturas médias do ar presentes no estado do Ceará, por meio da correlação entre imagens de satélite Landsat 8, dados normais climatológicos de temperatura média do ar e os dados geográficos de latitude, longitude e altitude.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente, coletou-se da plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET os dados mensais de temperatura média do ar, correspondentes à normal climatológica de 1981-2010, e os dados geográficos (Latitude, Longitude, Altitude) das 12 estações meteorológicas presentes no estado do Ceará (Figura 1).

Figura 1. Localização das estações meteorológicas em relação à hipsometria (Relevo) do Ceará.



Fonte: Autoria própria.

Para o desenvolvimento da pesquisa dispõe-se de imagens adquiridas na plataforma Earth Explorer do U.S. Geological Survey (USGS), correspondentes aos sensores Operational Land Imager (OLI)/Thermal Infrared Sensor (TIRS) a bordo do satélite Landsat 8. Este satélite possui resolução espacial de 30 metros por pixel nas bandas curtas (OLI) e 120 metros por pixel nas ondas longas (TIRS). São utilizados 11 recortes para cobrir o estado, com datas entre 2013 e 2015, visando obter as melhores imagens, correspondentes ao período seco (Agosto a Outubro) e com a menor quantidade de nuvem (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das imagens de satélite utilizadas no estudo, referenciadas pelo Caminho (Path) e Linha (Row), Data da fotografia, Horário de passagem do satélite no centro da cena, Porcentagem de cobertura de nuvem (%), Dia juliano (DOY).

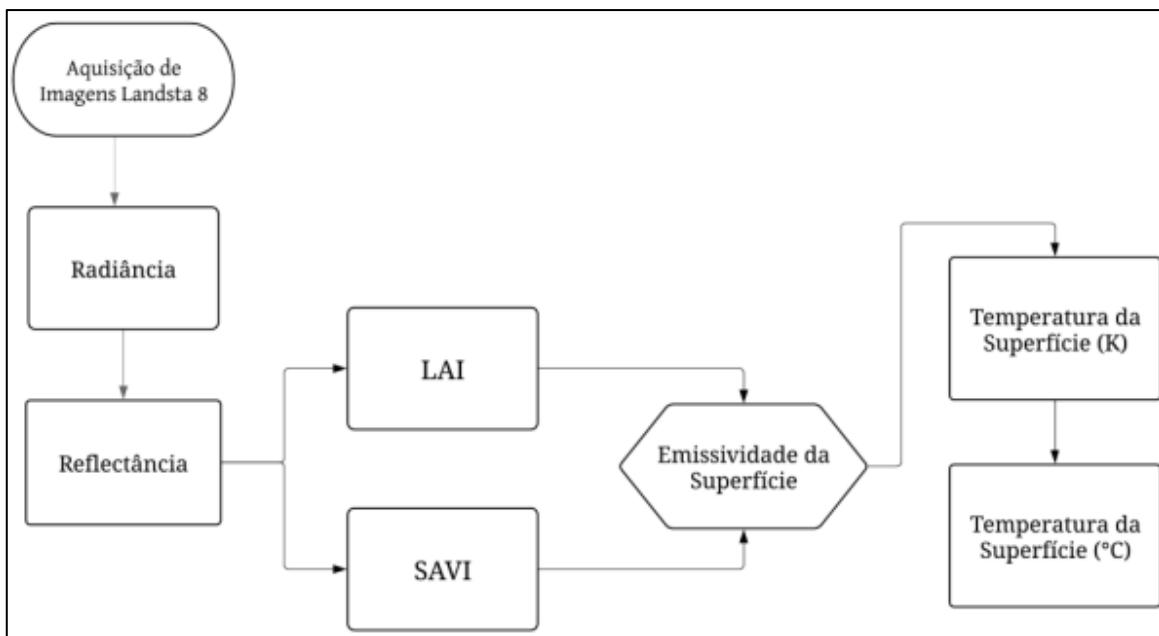
Caminho	Linha	Data	Hora	Nuvem (%)	DOY
218	065	10/09/2013	12:55:47	2,20	253
218	064	12/08/2014	12:53:26	0,00	224
218	063	26/09/2013	12:54:51	0,44	269
218	062	25/08/2013	12:54:38	2,56	237
217	065	19/09/2013	12:49:33	0,22	262
217	064	19/09/2013	12:49:09	0,11	262
217	063	27/10/2015	12:46:54	3,91	300
217	062	02/08/2013	12:48:25	7,60	214
216	065	12/09/2013	12:43:25	3,15	255
216	064	15/09/2014	12:41:10	0,00	258
216	063	15/09/2014	12:40:46	3,21	258

Fonte: Adaptado de USGS.

Note que, a imagem Caminho 217 linha 62, possui uma porcentagem de nuvem três vezes superior as demais, já que boa parte da cena está sobre o mar, mas a cobertura de nuvem na terra é de somente 2,65%, valor comparada as demais.

O processamento das imagens selecionadas e a obtenção da temperatura de superfície (Figura 2) foi realizada na versão profissional do software Erdas 2014 grátil para testes, foram utilizados as metodologias de Chander, Markham, Helder (2009) e Allen *et al.* (2007), em que as etapas estão esquematizadas na Figura 2. O modelo utilizado para a estimativa da temperatura de superfície foi gerado a partir de equações de regressão múltipla, com ajuste quadrático, fruto da correlação das normais climatologias de temperatura média do estado e demais variáveis independentes (Lat., Long., Alt.). Em seguida, foi realizada a geração de mapa temático de temperatura do estado por meio do modelo obtido. O software de SIG utilizado para confeccionar os mapas ou figuras foi o ArcMap 10.2, versão com licença.

Figura 2. Fluxograma das etapas para a obtenção das temperaturas de superfície.



Fonte: Autoria própria.

O processamento das etapas sequenciais do modelo tem início com o empilhamento das imagens correspondentes as bandas 1 a 6, 10 e 7 de cada cena, obrigatoriamente nessa ordem. Em seguida, com o objetivo de atenuar os efeitos da atmosfera, foi realizada a calibração radiométrica por meio do cálculo da radiância espectral ( $L_b$ ). As radiâncias espectrais constituem a energia solar emitida e refletida pelas superfícies, as quais são medidas e armazenadas como dados digitais pelos satélites. A radiância (Equação 1) constitui uma das medidas radiométricas mais precisa em sensoriamento remoto, cuja finalidade é calcular para cada banda de ondas curtas, o número digital de cada pixel, de acordo com a equação (1).

$$L_b = \left( \frac{L_{MAX} - L_{MIN}}{QCALMAX - QCALMIN} \right) \times (DN - QCALMIN) + L_{MIN} \quad (1)$$

Onde; DN é o número digital de cada pixel presente na imagem, LMAX e LMIN são constantes de calibração encontradas no arquivo MTL associado ao download da imagem. QCALMAX e QCALMIN são, respectivamente, o maior e menor intervalo de valores para radiância redimensionada em números digitais – DN, que também são encontrados no arquivo MTL. As unidades para  $L_b$  são  $\text{W/m}^2/\text{sr}/\mu\text{m}$ .

A partir da radiância calcula-se a refletividade, que é definida pela relação entre o fluxo de radiação refletida e o fluxo de radiação incidente sobre a superfície. As reflectâncias para cada banda são calculadas em duas etapas: Primeiro, a reflectância espectral planetária

no topo da atmosfera - como é "vista" pelo satélite - é calculada através da relação entre a radiância ( $L_b$ ) medida no satélite e a energia que incide na mesma banda de onda curta. Em seguida, a energia refletida "no satélite" é corrigida para a energia refletida "na superfície", através do ajuste da atenuação atmosférica da radiação de onda curta incidida na banda específica (entrada) e a atenuação da radiação refletida na banda ao passo que ela viaja da atmosfera para o satélite. A reflectância do satélite ( $\rho_{t,b}$ ), expressa na Equação 2, é computada segundo Allen *et al.* (2007), Tasumi *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2016).

$$\rho_{t,b} = \frac{\pi \times L_b}{ESUN_b \times \cos\theta \times d_r} \quad (2)$$

Onde, o t subscrito em  $\rho_{t,b}$  representa a energia refletida no topo da atmosfera (no satélite) e o b subscrito indica o número específico da banda de ondas curtas,  $L_b$  é a radiação espectral para cada banda computada no primeiro modelo,  $ESUN_b$  é a média solar da irradiação exo-atmosférica para banda b ( $W/m^2/m$ ),  $\cos\theta$  é o cosseno do ângulo de incidência solar (de nadir), e  $d_r$  é o quadrado inverso da relativa distância terra-sol (Equação 3). Os valores de  $ESUN$  foram calculados conforme Silva *et al.* (2010). O termo  $d_r$  é definido como  $1/d_{es}^2$  onde  $d_{es}$  é a distância relativa entre a terra e o sol em unidades astronômicas. O  $d_r$  é computado usando a seguinte equação de Duffie e Beckman (1980), que também foi usada por Allen *et al.* (2007):

$$d_r = 1 + 0.033 \times \cos\theta \left( DOY \times \frac{2\pi}{365} \right) \quad (3)$$

Onde: DOY é o dia Juliano do ano e o ângulo é dado em radianos.

A radiação de ondas longas de saída é o fluxo de radiação térmica emitida a partir da superfície para a atmosfera ( $W/m^2$ ). É calculado estimando a emissividade térmica da superfície e temperatura da superfície. A partir desse passo, calcula-se o SAVI (Equação 4), que significa "Índice de vegetação ajustado para o solo", semelhante ao NDVI descrito por Allen *et al.* (2007), mas que tenta subtrair o efeito da umidade do solo. O SAVI é calculado conforme a equação abaixo (ALLEN et. al, 2007):

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{t,4} - \rho_{t,3})}{(L + \rho_{t,4} + \rho_{t,3})} \quad (4)$$

Onde: L é uma constante para o SAVI. Se L for igual a zero, o SAVI se tornará igual ao NDVI. O valor de L pode variar de 0,25 a 1 dependendo da cobertura do solo e  $\rho_{t,ivp}$  e  $\rho_{t,vm}$  são os valores da refletância das bandas infravermelho próximo e vermelho, nesta mesma ordem.

Por sua vez, o Índice de Área Foliar – IAF (LAI – Leaf Area Index) é um índice biofísico definido pela razão entre a área total de todas as folhas de uma planta (um lado das folhas) e a área do solo ocupada pela planta, e varia de 0 a 6. O LAI é um indicador da resistência da biomassa e do dossel ao fluxo de vapor, e pode ser calculado segundo Allen *et al.* (2007) pela equação 5 e 6:

$$\text{Para } \text{SAVI} \leq 0,81 \{ \text{LAI} = 11 \times \text{SAVI}^3 \quad (5)$$

$$\text{Para } \text{SAVI} > 0,817 \{ \text{LAI} = 6 \quad (6)$$

A temperatura de superfície do solo foi calculada conforme Chander *et al.* (2009), com a correção da emissividade da superfície, proposto por Allen *et al.* (2007), conforme a Equação 7:

$$T_S = \frac{K_2}{\left( \frac{\varepsilon_{NB} \times K_1}{R_C} + 1 \right)} \quad (7)$$

Onde:  $T_S$  é a temperatura da superfície (K);  $\varepsilon_{NB}$  corresponde à emissividade térmica da superfície;  $R_C$  é o brilho térmico corrigido da superfície e  $K_1$  e  $K_2$  são constantes para imagens Landsat no arquivo MTL. Unidades para  $R_C$  devem ser os mesmos que para  $K_1$  (W / m<sup>2</sup> / sr / m). Em seguida, os valores de temperatura obtidos em Kelvin foram convertidos para Celsius.

A emissividade térmica da superfície ( $\varepsilon_{NB}$  é expressa pelas equações 8 e 9 abaixo (ALLEN *et al.*, 2007)):

$$\text{Para } \text{LAI} \leq 3 \quad \{ \text{NB} = 0,97 = 0,0033 \quad (8)$$

$$\text{Para } \text{LAI} \leq 3 \quad \{ \text{NB} = 0,98 \quad (9)$$

A correção para a radiação térmica da superfície ( $R_C$ ) é calculada por Wukelic *et al.* (1989) como na Equação 10:

$$R_C = \frac{L_{TIRS}-R_p}{\tau_{NB}} - (1-\varepsilon_{NB}) * R_{sky} \quad (10)$$

Onde, TIRS é a banda do sensor termal infravermelho do Landsat 8 (10.600-11.190 nm);  $R_p$  é a radiância na faixa de 10,4 a 12,5 m (W/m<sup>2</sup>/sr/μm),  $R_{sky}$  é a banda estreita radiação térmica descendente de um céu claro (W/m<sup>2</sup>/sr/μm).  $R_p$  e  $R_{sky}$  podem ser vistos detalhadamente em Allen *et al.* (2007).

Foi utilizada a ferramenta Mosaic Wizard no software Erdas 2014. Essa ferramenta realiza uma equalização automática do brilho de cada cena fazendo com que se assemelhem a

uma única imagem. Pois, dependendo do dia em que foi tirada a fotografia, elas podem ter diferenças no brilho, umas mais claras que as outras.

Os valores da temperatura de superfície a imagem, presentes em cada pixel que coincidiam com a localização de cada estação climática, de acordo com as coordenadas disponibilizadas pelo INMET, foram agregadas ao banco de dados. Na análise de regressão, cada uma das médias mensais presentes numa mesma estação foi correlacionada com o mesmo valor de pixel correspondente àquele ponto. A equação de regressão encontrada para estimar os valores de temperatura média do ar foi determinada por meio do software SAS University Edition, após a correlação entre a variável dependente: normais mensais da temperatura do ar; e as independentes: temperatura do solo por imagem de satélite ( $T_{sat}$ ), latitude ( $\delta$ ), longitude ( $\lambda$ ) e altitude ( $\phi$ ). Assim foi composta base de dados com 144 conjuntos de valores mensais normais de temperatura do ar e as variáveis independentes, os quais foram observados nas 12 estações meteorológicas do estado ao longo do ano.

Em seguida, com o objetivo de validar a eficiência da equação, realizou-se a comparação entre os dados de temperatura média anual disponibilizados pelo INMET e o valor médio anual estimado pelo modelo proposto. Isto é, comparou-se a média anual de cada uma das 12 estações do INMET com o valor estimado para cada estação. A validação estatística dos dados foi realizada por meio dos métodos estatísticos: Desvio absoluto médio - MAD (Mean Absolute Deviation), Erro médio quadrado - MSE (Mean Square Error), Raiz do erro médio quadrado - RMSE (Root Mean Square Error) e Média do erro absoluto percentual - MAPE (Mean Absolute Percentage Error), calculado através das equações 11 a 14.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (11)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (12)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (13)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|}{n} \times 100 \quad (14)$$

Onde,  $A_t$  representa o valor médio anual de temperatura observado, conforme a normal climatológica,  $F_t$  o valor estimado,  $n$  o número de observações, que neste caso foram 12.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis independentes analisadas na análise de regressão foram selecionadas por serem facilmente obtidas em todo o território analisado e por obterem um bom índice de correlação ( $R^2$ ). O índice proposto para aferir a temperatura média mensal anual do estado ( $T_{ar}$ ) alcançou um  $R^2 = 0.9614$  e é composto da seguinte expressão (Equação 15):

$$T_{ar} = -15,59818 - (T_{sat} * 0,14406) - (\lambda * 1,18551) - (\delta * 0,76993) - (\varphi * 0,01186) \quad (15)$$

Na equação anterior, o F tabelado para 4 graus de liberdade e 7 residual é igual a 4,1203, entretanto o valor do F calculado nessa estatística é igual a 43,59. Como o F calculado é maior que o F tabelado, rejeita-se a hipótese nula e se aceita a hipótese alternativa (Tabela 2). Ou seja, a estatística realizada indica que há uma correlação bastante forte entre a temperatura observada nas estações e a temperatura estimada por meio do modelo.

Tabela 2. Análise de Variância do modelo – Anova.

	Gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	4	53.55265	13.38816	43.59	<.0001
Resíduo	7	2.14985	0.30712		
Total	11	55.70250			

Fonte: Autoria própria.

Antonini *et al.* (2009), formularam um modelo matemático para estimativa da temperatura média diária do ar no Estado de Goiás correlacionando a temperatura média diária com as variáveis independentes: altitude, latitude e longitude, através de regressão linear.

Filgueiras *et al.* (2016), estimando a temperatura do ar na estação meteorológica da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, campus de Botucatu-SP, concluíram que a regressão linear de dados de temperatura de superfície, com dados de temperatura do ar no momento da passagem do satélite, e temperatura média do ar, apresentaram forte coeficiente de determinação, indicando a possibilidade do uso do sensor TM na estimativa e espacialização da temperatura média diária do ar.

As menores e maiores temperaturas médias estimadas para o Estado do Ceará conforme a Figura 3 foram, respectivamente, 18 e 30,46 °C e o valor médio de temperatura foi de 25,78 °C. É notável a influência da altitude na temperatura, onde as regiões serranas se destacaram por apresentar os menores valores de temperatura de superfície e de temperatura

estimada do ar, principalmente quando essas serras são cobertas com vegetação de mata úmida (FUCK JUNIOR, 2008; MORO *et al.*, 2015).

A influência da altitude sobre a temperatura na troposfera pode ser explicada, apesar de ser um fenômeno bastante complexo. Um dos fatores que influenciam nesse processo é a pressão atmosférica sobre as partículas do ar. Quanto maior a coluna de ar sobre uma superfície, maior a pressão e, consequentemente, maior a temperatura. Outro fator é o efeito da gravidade que concentra as moléculas do ar nas regiões mais próximas da superfície terrestre, o que promove uma maior concentração de ar e pressão em altitude mais baixa e a sensação de ar rarefeito em altitudes elevadas.

De acordo com Maciel *et al.* (2012), a atmosfera pode ser estudada a partir de seus elementos constituintes e variáveis atmosféricas. Em que os elementos constituintes são os gases, aerossóis e materiais particulados em suspensão, enquanto as variáveis atmosféricas são representadas pela temperatura, umidade e pressão. Segundo o mesmo autor, essas variáveis são influenciadas pela posição atmosférica, aspectos geográficos da localidade, configuração do território, altitude, relevo, por sua proximidade com o mar, pela vegetação e pelos efeitos da continentalidade, além das interferências antrópicas.

Dessa forma, a menor densidade de partículas em lugares altos dificulta a transferência de calor na atmosfera e irradiação solar. Já em lugares baixos, a expansão das partículas devido à maior incidência de energia solar e a maior quantidade de partículas, promove o aumento da pressão atmosférica e o consequente aumento da temperatura.

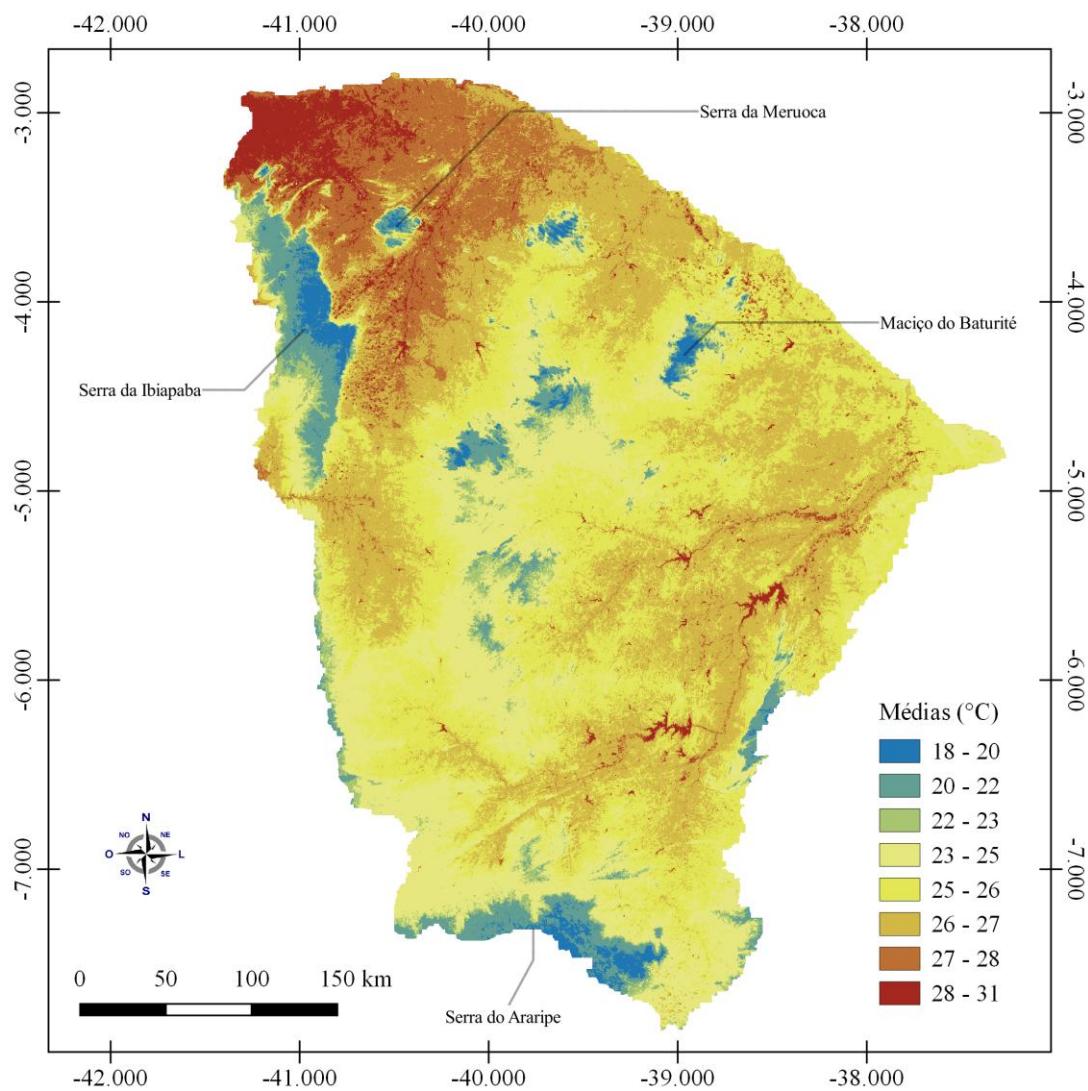
Em estudo realizado por Cargnelutti Filho *et al.*(2006), verificaram que a temperatura mínima média do ar, no Estado do Rio Grande do Sul, analisada em intervalos de 10 dias em vários locais do estado, poderia ser estimada por meio das coordenadas geográficas. Segundo os mesmos autores, a altitude e a latitude, nessa ordem, foram os fatores que exerceram maior efeito sobre a temperatura mínima média decendial do ar. Cargnelutti Filho *et al.* (2006), incluem a longitude como uma coordenada geográfica capaz de estimar as temperaturas máxima e média do ar.

Valladares *et al.* (2005), propuseram um método para a estimativa da temperatura do ar baseado em um modelo de elevação digital MDE originário de dados do radar SRTM. Os autores executaram análises de regressão linear múltipla para cada região do país, tendo como variável dependente a temperatura média do ar e como variáveis independentes a latitude, a longitude e a altitude.

Os locais destacados em azul no mapa (Figura 3) representam as menores temperaturas, como no município de Guaramiranga, localizado em uma região serrana, na

Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité, às coordenadas:  $-38^{\circ} 56' 20''$  Oeste e  $-4^{\circ} 16' 36''$  Sul e com altitudes que variam de 240 a 1.093 metros e uma média 798 metros de altura, distante 105,5 km da capital – Fortaleza. O município de Guaramiranga é considerado um dos mais frios do estado e de todo o Nordeste, constituindo o menor em extensão territorial do estado ( $60,483 \text{ km}^2$ ), com pouco mais de quatro mil habitantes.

Figura 3. Mapa de Temperatura média do Ar, estimada para o Estado do Ceará.



Fonte: Autoria própria.

Outros municípios da mesma Serra de Baturité se destacam, como: Palmácia, Pacoti, Mulungu e Aratuba. Alguns municípios no interior do estado apresentaram baixas temperaturas, como: Meruoca, Alcântaras, Monsenhor Tabosa, Redenção, Pedra Branca, dentre outras. No entanto, a maior porção do estado se manteve na faixa entre 26 e 27°C.

A serra da Ibiapaba, também conhecida como Serra Grande, está localizada ao extremo oeste do estado do Ceará, limitando-se com o estado do Piauí. Possui uma altitude

média elevada, superior a 700 metros, mas com uma declividade bastante suave e gradual. Possui uma vegetação densa, com características de Mata Atlântica. Suas condições climáticas são bastante favoráveis em relação ao restante do estado, onde também se pode desfrutar de uma das temperaturas mais amenas.

A região do Cariri, localizada ao extremo sul do estado, comporta a chapada do Araripe que compreende a Floresta Nacional do Araripe – FLONA, a primeira floresta reconhecida por lei do Brasil. Possui um ambiente privilegiado por estar situado em uma bacia sedimentar com três aquíferos de águas milenares e centenas de fontes que jorram ao pé da chapada. Muitas vezes a região é reconhecida como o “Oásis do Sertão”. Destacam-se no estado pela boa taxa de pluviosidade e que contribuem para as baixas temperaturas (entre 18 e 22°C) no topo da chapada.

Ferreira (2005) estimou a temperatura da superfície terrestre por meio de imagens infravermelhas do satélite NOAA e correlacionou estes resultados com os dados de temperatura do ar, e concluiu ser uma ferramenta muito útil aos estudos de monitoramento agrometeorológico.

No tocante a validação estatística dos dados, foi realizada por meio dos métodos estatísticos: MAD, MSE, RMSE e MAPE, com base nos dados da Tabela 3.

Tabela 3. Base de dados para a validação do modelo de temperatura, a partir da normal climatológica do Inmet de 1990-2010 (valor observado).

Localidade	Valor Observado	Valor Estimado	Erro	Valor Absoluto do Erro	Erro ao quadrado	Erro absoluto/ Valor observado
	$A_t$	$F_t$	$A_t - F_t$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$  (A_t - F_t)/A_t  $
Acaraú	27,3	28,5	-1,273	1,273	1,622	0,0467
Barbalha	25,9	26,4	-0,453	0,453	0,205	0,0175
Campos Sales	25,0	24,3	0,741	0,741	0,549	0,0296
Crateús	27,4	26,9	0,537	0,537	0,289	0,0196
Fortaleza	26,9	27,9	-1,016	1,016	1,033	0,0378
Guaramiranga	20,9	20,8	0,118	0,118	0,014	0,0056
Iguatu	27,3	26,9	0,386	0,386	0,149	0,0141
Jaguaruana	27,5	28,0	-0,526	0,526	0,277	0,0191
Morada Nova	27,4	28,3	-0,853	0,853	0,727	0,0311
Quixeramobim	27,2	27,7	-0,532	0,532	0,283	0,0196
Sobral	27,2	28,2	-0,967	0,967	0,935	0,0355
Tauá	27,1	26,1	0,952	0,952	0,906	0,0351
<b>Médias</b>	<b>26,4</b>	<b>26,7</b>	<b>-0,241</b>	<b>0,696</b>	<b>0,582</b>	<b>0,026</b>

Fonte: Autoria própria.

O Erro Quadrático Médio (MSE) calcula a média dos erros do modelo ao quadrado, dessa forma, diferenças menores têm menos importância, enquanto diferenças maiores recebem mais peso. A Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) representa o desvio padrão da amostra das diferenças entre os valores previstos e os valores observados. E, conforme Hallak e Pereira Filho (2011) é utilizada para expressar a acurácia dos resultados numéricos com a vantagem de apresentar os valores do erro nas mesmas dimensões da variável analisada. O Erro Absoluto Médio (MAD) indica a média do erro absoluto.

A Média do Erro Absoluto Percentual (MAPE) possui a vantagem de utilizar termos percentuais (%) que fornecem um rápido entendimento, e a desvantagem de acentuar a discrepância quando os valores observados forem muito pequenos (CAMELO *et al*, 2016). Nesse caso (Tabela 4), o erro absoluto em percentual (MAPE) apresentou 2,6% de discrepância entre os dados reais e estimados. Interpreta-se seu valor como aceitável.

Tabela 4. Resultado da validação do modelo gerado para estimativa da temperatura média anual.

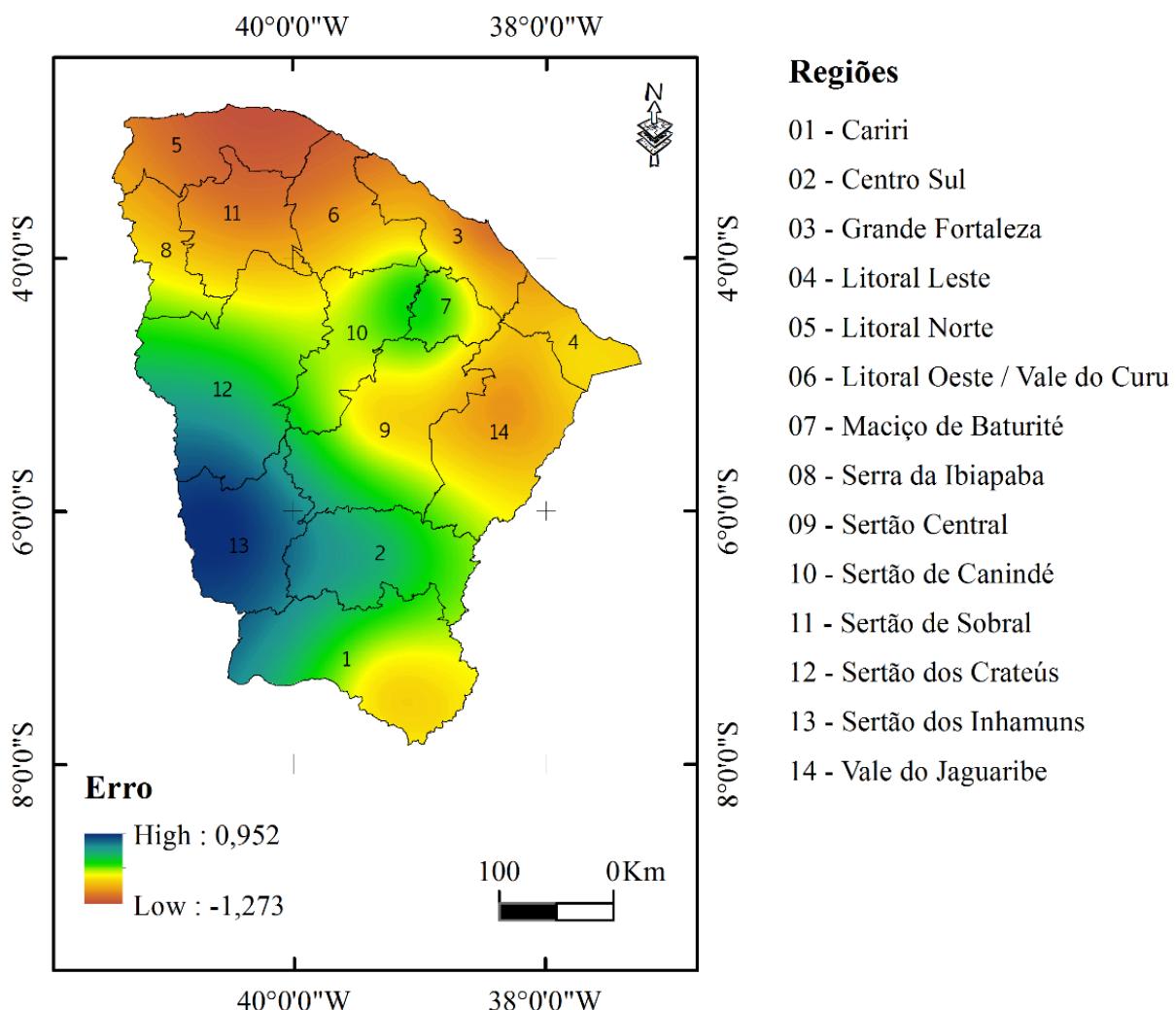
N	12
MSE	0,582
MAD	0,696
RMSE	0,763
MAPE	2,60

Fonte: Autoria própria.

Em estudo realizado por Kao *et al.* (2013), utilizando a análise de regressão para a previsão de preço das ações, encontram-se para RMSE e MAPE os respectivos valores de 3.9 e 2.18, na tentativa de validar a equação. Os mesmos autores concluem que esses valores indicam a eficácia do método, visto que, quanto menores os valores de RMSE e MAPE, mais aceitável a equação de regressão.

Foi realizada a espacialização do erro no mapa do estado do Ceará, obtido pela diferença entre o valor observado e o estimado, conforme a Figura 4. O erro da estimativa variou de -1,05 a 0,99. A estimativa tende a amenizar a temperatura na região dos Inhamuns e acentuar a temperatura nas áreas próximas ao litoral, para a qual outros efeitos além da altitude operam, como a proximidade do mar e trocas de massa de ar. As áreas identificadas com verde no mapa são as áreas em que a temperatura estimada mais se aproximou da temperatura observada nos postos do Inmet.

Figura 4. Espacialização do Erro, obtido pela diferença entre os valores observados e estimados de cada estação.



Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar que os maiores erros foram encontrados na região do litoral, ao noroeste do estado e ao leste, nas proximidades da região dos Sertões dos Inhamuns, representada pela estação localizada no município de Tauá. Os valores mais próximos foram identificados na estação presente no município de Guaramiranga e ao sul do estado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, o índice proposto para predição da temperatura média do ar, utilizando-se de análise de regressão entre dados meteorológicos de temperatura, com os geográficos de localização e de altitude, além dos de sensoriamento remoto, apresenta eficiência na estimativa. A equação obtida apresenta um índice de correlação  $R^2 = 0.9614$ , demonstrando a

eficiência do método. O resultado da validação do modelo proposto apresentou índices de erro menores que outros trabalhos encontrados na literatura. Desta maneira, caracterizando-se como um método possível para a avaliação de locais em que os dados meteorológicos são inexistentes.

A estimativa por meio de imagem de satélite promove um maior detalhamento das informações dentro do território analisado, fato que não seria possível utilizando apenas os dados das 12 estações climatológicas do INMET.

A temperatura média do ar estimada no estado do Ceará está intimamente ligada à altitude, tendo em vista, que, em lugares mais elevados a mesma apresenta considerável redução em relação ao restante do estado. As menores temperaturas foram encontradas nas Regiões da Ibiapaba, Cariri e serra do Baturité. As maiores temperaturas foram observadas nos sertões dos Inhamuns e na região litorânea.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de pesquisa.

### **BIBLIOGRAFIA**

ALLEN, R. G., M TASUMI, AND R. TREZZA. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC) – Model. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, n.4, v.133, p.380-394, 2007.

ANTONINI, J. D. A.; SILVA, E. D.; OLIVEIRA, L. F. C.; SANO, E. E. Modelo matemático para estimativa da temperatura média diária do ar no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 331-338, 2009.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. São José dos Campos. **INPE**, v. 2, 2002.

CAMELO, H. N.; LUCIO, P. S.; LEAL JUNIOR, J.B.V. Modelagem de média mensal de velocidade do vento para região litorânea no nordeste Brasileiro através do método aditivo Holt-Winters com vias a previsão de geração eólica. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, n.4, p.587-604, 2016.

CAPUCHINHO, F. F.; SIQUEIRA, M. P.; CRUZ, G. H. T.; COSTA SANTOS, L.; REIS, E. F. Coordenadas geográficas e altitude na estimativa da temperatura do ar no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 13, n. 2, p. 3346-3357, 2019.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STOLZ, Á. P. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decendial do ar no

Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.893-901, 2006.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R. Coordenadas geográficas na estimativa das temperaturas máxima e média decendiais do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, p.2448-2456, 2008.

CHANDER, G; MARKHAM, B.L.; HELDER, D.L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote sensing of environment**, v. 113, n. 5, p. 893-903, 2009.

DUFFIE, J.A. AND W.A. BECKMAN. Solar Engineering of Thermal Processes. **John Wiley and Sons**, New York, p. 1-109, 1980.

EXPLORER, USGS Earth. US Geological Survey Earth Explorer. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em junho de 2019.

FERREIRA, C. C. **Relações entre a temperatura mínima do ar e da relva e a temperatura da superfície terrestre, obtida a partir de imagens NOAA, no Rio Grande do Sul**. 2005. 99p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FILGUEIRAS, R.; NICOLETE, D. A. P.; CARVALHO, T. M.; CUNHA, A. R.; ZIMBACK, C. R. L. Predição da temperatura do ar por meio de sensoriamento remoto orbital. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 8, 2016.

FUCK JUNIOR, S. C. F. subsídio à gestão ambiental: descrição fisiográfica e análise funcional das bacias hidrográficas do Ceará. **Geoambiente On-Line**, n.10, 2008.

HALLAK, R.; PEREIRA FILHO, A. J. Metodology for performance analysis of simulations of convective systems in the metropolitan area of São Paulo with the ARPS model: sensitivity to variations with the advection and the data assimilation schemes. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 4, p. 591-608, 2011.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil 1990-2010. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em junho de 2019.

KAO, L. J., CHIU, C. C., LU, C. J., & YANG, J. L. Integration of nonlinear independent component analysis and support vector regression for stock price forecasting. **Neurocomputing**, v. 99, p. 534-542, 2013.

LIMA, M. T. V.; FEITOSA, J. V.; OLIVEIRA, C. W.; COSTA, A. N. L. Estimativa do conforto térmico bovino no município de Barbalha, 2019. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO - SBRNS, 2019, Crato, Ceará. **Anais...** Crato: UFC, 2019.

MACIEL, A. S.; BARCELOS, B. F.; OLIVEIRA, L. A. A análise da influência da altitude na temperatura e na precipitação da mesorregião Norte de Minas-Minas Gerais. **Rev Geonorte**, v. 2, p. 250-261, 2012.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M. Classificação climática e balanço hídrico pelo método de Köppen e Thornthwaite do município de Barbalha, Ceará, Brasil. **Revista Equador**, v. 8, n. 3, p. 19-43, 2019.

MEDEIROS, S. DE. S.; CECÍLIO, R. A.; MELO JUNIOR, J. C. F. DE.; SILVA JUNIOR, J. L. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.247-255, 2005.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. D.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. D. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

SAS INSTITUTE. SAS University Edition, 9.4. 2017.

SILVA, B. B. D., BRAGA, A. C., BRAGA, C. C., DE OLIVEIRA, L. M., MONTENEGRO, S. M., BARBOSA JUNIOR, B. Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.1, p.3-8, 2016.

SILVA, B. B., OLIVEIRA MENDONÇA, R. R., SILVA, S. T. A., COSTA FERREIRA, R. Mapeamento do albedo de áreas heterogêneas do estado do Ceará com imagens TM-Landsat 5. **Revista de Geografia**, v.25, n.2, p.24-41, 2010.

TASUMI, M.; ALLEN, R. G.; TREZZA, R. At-surface reflectance and albedo from satellite for operational calculation of land surface energy balance. **Journal of hydrologic engineering**, v. 13, n.2, p.51-63, 2008.

VALLADARES, G. S.; MARIN, F. R.; OSHIRO, O. T.; GOUVÊA, J. R. F. Uso de imagens de radar na estimativa da temperatura do ar. In: Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos: INPE, 2005.

WUKELIC, G. E., GIBBONS, D. E., MARTUCCI, L. M., FOOTE, H. P. Radiometric calibration of Landsat thematic mapper thermal band. **Remote Sensing of Environment**, v.28, p.339-347, 1989.

**Trabalho enviado em outubro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **APORTE TEÓRICO E METODOLÓGICO DA GEOCOLOGIA DAS PAISAGENS PARA OS ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

**Juliana Felipe FARIAS**

Doutora em Geografia. Docente nos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Geografia, Campus Central.

E-mail:julianafelipefarias@yahoo.com.br

**RESUMO:** Os estudos em bacias hidrográficas são desenvolvidos por diferentes proposições teóricas e metodológicas, adequadas à necessidade do objeto e a temática investigada pelo pesquisador. No artigo é apresentada uma sequência para as análises de bacias hidrográficas, alicerçada nos preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia das Paisagens. A bacia teste é a do rio Palmeira, localizada no Estado do Ceará, que foi utilizada como recorte para a caracterização de cada etapa de aplicação do método utilizado. O objetivo desse artigo é refletir sobre a aplicação da Geoecologia em um estudo ambiental integrado que utiliza como recorte de análise a bacia hidrográfica, a partir de suas diferentes etapas: organização e inventário, diagnóstico e propositiva. Pautado em uma discussão teórica de como o enfoque geoecológico pode viabilizar os estudos ambientais integrados, a sequência metodológica foi descrita pelas etapas citadas, apresentando especificidades e alguns produtos elaborados como mosaicos representativos de mapas, indicação de fontes e tratamento de dados, dentre outros. É uma reflexão teórico-prática, pois apresenta uma proposição de estudos em bacias hidrográficas, pautada na experiência de trabalhos exitosos em diferentes contextos ambientais, desenvolvidos a partir de uma visão sistêmica do objeto analisado.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Geoecologia das Paisagens. Planejamento. Estudos Integrados.

### **THEORETICAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF LANDSCAPE GEOECOLOGY FOR WATERSHEDS STUDIES**

**ABSTRACT:** The studies related to watershed are developed by different theoretical and methodological proposals. They are suitable to the need of the object and the theme investigated by the researcher. In this article, a sequence is presented for the analysis of watersheds, and it is based on

the theoretical and methodological precepts of Landscape Geoecology. Located in the State of Ceará, the Palmeira River watershed was used as a test, and its area was delineated for characterization of each stage, application, and method used. The objective of this article is to shed light on the application of Geoecology in an integrated environmental study that uses the watershed as an excerpt from its different stages: organization and inventory, diagnosis and proposition. Based on a theoretical discussion of how the geoecological approach can make integrated environmental studies feasible, the methodological sequence was described by the steps mentioned, presenting specificities and some products elaborated as representative mosaics of maps, the indication of sources and data processing, among others. It is a theoretical-practical reflection since it presents a proposal for studies in watersheds, based on the experience of successful works in different environmental contexts, developed from a systemic view of the analyzed object.

**Keywords:** Watershed. Geoecology of Landscapes. Planning. Integrated Studies.

## APOYO TEÓRICO Y METODOLÓGICO DE LA GEO-ECOLOGÍA DEL PAISAJE PARA ESTUDIOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**RESUMEN:** Los estudios en cuencas hidrográficas se desarrollan mediante diferentes propuestas teóricas y metodológicas, adecuadas a la necesidad del objeto y el tema investigado por el investigador. En el artículo se presenta una secuencia para el análisis de cuencas hidrográficas, basada en los preceptos teóricos y metodológicos de la Geo-ecología del Paisaje. La cuenca de prueba es la del río Palmeira, ubicado en el estado de Ceará, que se utilizó como un recorte para la caracterización de cada etapa de aplicación del método utilizado. El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la aplicación de la Geo-ecología en un estudio ambiental integrado que utiliza la cuenca hidrográfica como un extracto de las diferentes etapas: organización e inventario, diagnóstico y propuesta. Basado en una discusión teórica de cómo el enfoque geo-ecológico puede permitir estudios ambientales integrados, la secuencia metodológica se describió mediante los pasos mencionados, presentando especificidades y algunos productos elaborados como mosaicos representativos de mapas, indicación de fuentes y tratamiento de datos, entre otros. Es una reflexión teórico-práctica, ya que presenta una propuesta de estudios en cuencas hidrográficas, basada en la experiencia de trabajos exitosos en diferentes contextos ambientales, desarrollados desde una visión sistémica del objeto analizado.

**Palabras clave:** cuenca hidrográfica. Geo-ecología de paisajes. Planificación Estudios integrados.

## INTRODUÇÃO

Os recursos naturais, em específico a água, vêm sofrendo no decorrer da história das civilizações, grandes conflitos e pressões, sendo explorados com intensidades que variam de

acordo com o contexto histórico, econômico e tecnológico. Isso resultou, na maioria dos casos, na deterioração das condições ambientais e na perda gradual da produtividade destes espaços, cada vez mais incapazes de sustentar o estilo de vida que se apresenta na contemporaneidade (HASDENTEUFEL, *et al.*, 2008).

Considerando os seus usos múltiplos, a água se enquadra como um dos recursos naturais mais importantes para garantir a sobrevivência dos seres vivos e o desenvolvimento de inúmeras atividades. Frente a esse caráter vital, se destaca a importância de ações voltadas para os aspectos quantitativos e qualitativos, subsidiadas com base na adoção da bacia hidrográfica como uma unidade geográfica fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, representando um dos recortes geográficos mais utilizados em estudos de cunho ambiental para enfoques socioambientais (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o final da década de 1960 (BOTELHO, 2001; BOTELHO; SILVA, 2011), que de acordo com Santos (2004), permite conceber de maneira clara as estreitas relações existentes entre a água, os demais recursos naturais e as atividades humanas, de modo dinâmico e integrado.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento justifica-se não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que ela agrupa e que devem ser consideradas. A abordagem das bacias como recortes de planejamento e gestão, surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando a tomada de decisões (VOINOV; COSTANZA, 1999).

As bacias hidrográficas podem ser caracterizadas como unidades territoriais quando configuram uma apropriação de partes do espaço para um determinado fim, seja voltado para a gestão territorial ou ambiental (LAMONICA, 2004), tendo como objetivo principal a utilização desse recorte para fins de planejamento do uso dos recursos naturais.

Priego e Cotler (2006) destacam que as bacias hidrográficas proporcionam um enquadramento adequado para a análise dos processos ambientais e requerem uma investigação detalhada considerando aspectos como solo, água e vegetação, os quais devem ser abordados por meio de ferramentas e conceitos integrativos.

Dentre as proposições de análises voltadas aos estudos em bacias hidrográficas destaca-se a Geoecologia das Paisagens, pois a partir da sua abordagem integrada é possível realizar investigações que consideram a bacia como um sistema dinâmico e integrado pela ação de diversos componentes.

Assim, a revisão teórica aqui apresentada tem como objetivo refletir sobre a aplicação dos fundamentos teóricos e metodológicos da Geoecologia em bacias hidrográficas,

fornecendo uma proposição em fases constituídas de diferentes etapas e ações de um estudo ambiental integrado, com vistas a compreender a dinâmica de funcionamento de uma bacia e a inter-relação entre seus diferentes elementos.

Elaborados a partir de um conjunto de experiências de aplicação da Geoecologia tendo como recorte de estudo bacias hidrográficas em diferentes contextos ambientais (semiárido e litorâneo), a proposição aqui apresentada se estrutura em quatro fases de aplicação, a saber: organização e inventário, diagnóstico e propositiva.

Constituídas por ações variadas, que se estruturam em função da especificidade de cada estudo, volta-se para a realização de propostas de análises mais simples como um inventário físico-ambiental e socioeconômico; até necessidades de estudos mais complexos como a realização de uma compartimentação e zoneamento, definição de estado ambiental e graus de sustentabilidade em bacias hidrográficas.

Desse modo, o foco do estudo é o detalhamento dessas fases e ações, o que justifica a breve conceituação do termo bacia hidrográfica (amplamente debatido na literatura), porém sendo necessário compreender de forma sucinta a articulação entre a Geoecologia e os estudos integrados em bacias, com o intuito de compreender sua estruturação teórica e metodológica.

## **ENFOQUE GEOECOLÓGICO COMO FUNDAMENTO PARA OS ESTUDOS AMBIENTAIS INTEGRADOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Geoecologia das Paisagens tem seus fundamentos teóricos iniciais estruturados por Dokuchaev, cientista russo que no final do século XIX utilizou da abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tomando como base o ser humano e a sociedade. Assim, a Geoecologia se insere como uma nova perspectiva de análise multidisciplinar estando associada às questões ambientais e socioeconômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A necessidade de se pensar em uma ciência que tenha um enfoque sobre os complexos naturais foi estruturada por Karl Troll, geógrafo alemão que considerou as paisagens naturais como formações derivadas da inter-relação entre os seres vivos e seu ambiente, o que viabilizou o surgimento em 1939 da Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia das Paisagens em 1966 (RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RITTER; MORO, 2012).

A Geoecologia das Paisagens conjuga duas abordagens: a primeira refere-se à paisagem; analisada a partir da diferenciação espacial da superfície terrestre e da interação

entre os fenômenos naturais, e a segunda partindo da abordagem biológico-ecológica, enfocando as inter-relações entre os fenômenos naturais e os sistemas ecológicos (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

O propósito da Geoecologia é estabelecer as relações quantitativas e qualitativas entre os vários componentes do geocomplexo – litosfera, vegetação, solos, estados atmosféricos, dentre outros – tendo como objeto de pesquisa geoecológica a parte do mundo onde a vida pode existir, a biosfera (KLINK, 1981).

Os estudos da paisagem e seus diferentes aspectos, tendo como base a Geoecologia das Paisagens, se tornaram mais frequentes a partir de 1990, quando as discussões foram se enriquecendo com os aportes do pensamento dialético na análise espacial e ambiental (RODRIGUEZ; SILVA, 2006). A Geoecologia apresenta fundamentos para a elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental, assim como para a construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A análise da paisagem e a compreensão do seu funcionamento com base na Geoecologia é propiciada pelo seu enfoque sistêmico e integrado. Difundido amplamente a partir da década de 1960, o método sistêmico configura-se como uma ferramenta essencial para os estudos geoecológicos da paisagem (CHRISTOFOLLETTI, 1979).

Como concepção sistêmica da análise ambiental, a Geoecologia das Paisagens se fundamenta em três momentos básicos: 1. como se formou e se ordenou a natureza; 2. como, mediante as atividades humanas, construíram-se e impuseram-se sistemas de uso e de objetos, articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades; 3. como a sociedade concebe a natureza, as modificações e transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tomando como base as definições da Geoecologia e sua concepção sistêmica, é possível afirmar que a mesma se destaca como uma concepção teórica e metodológica eficaz, a ser aplicada nas perspectivas dos estudos integrados, entendidos por Margerum (1999), como importantes ferramentas que auxiliam no processo de gestão dos ecossistemas e recursos hídricos, que para Hisschemöller; Tola; Vellinga (2001) se caracteriza como um campo em expansão que desperta o interesse de pesquisadores e políticos.

Partindo para um campo mais aplicado em unidades funcionais, os estudos realizados em bacias hidrográficas com enfoque ambiental integrado, permitem a identificação das formas de uso e ocupação dos recursos naturais e da terra, fazendo correlações entre os diferentes agentes atuantes. Para a realização desses estudos em bacias hidrográficas é

necessário considerar os seguintes temas: fisiografia, clima (chuvas e escoamento), solos, vegetação e hidrologia (AMMINEDU, 2013).

As aplicações dos estudos ambientais integrados para os recursos hídricos, tendo como recorte de análise a bacia hidrográfica, são inúmeras e exitosas, pois são mais efetivas e conectadas com outros aspectos, o que facilita a gestão (MARGERUM; BORN, 1995). As abordagens integradas viabilizam a elaboração de diretrizes de uso mais afins com as características do objeto que se pretende estudar as partes, reunindo-as em um todo, pois integrar significa unificar (PORTMAN; ESTEVES; KHAN, 2012).

Para Rodriguez, Silva e Leal (2011) a análise da bacia hidrográfica a partir de uma perspectiva sistêmica é válida, porque no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como recurso indispensável no funcionamento da biosfera, surgida e limitada dentro do complexo da geosfera ou esfera geográfica.

## **SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DE ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Geoecologia das Paisagens fornece subsídios fundamentais para o desenvolvimento de trabalhos relacionados à dinâmica dos sistemas ambientais, mais especificamente voltados para o estudo de bacias hidrográficas, pois é necessário pensar a bacia como um sistema ambiental que deve ser analisado por uma concepção articuladora e integradora dos momentos fundamentais de sua formação e organização (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

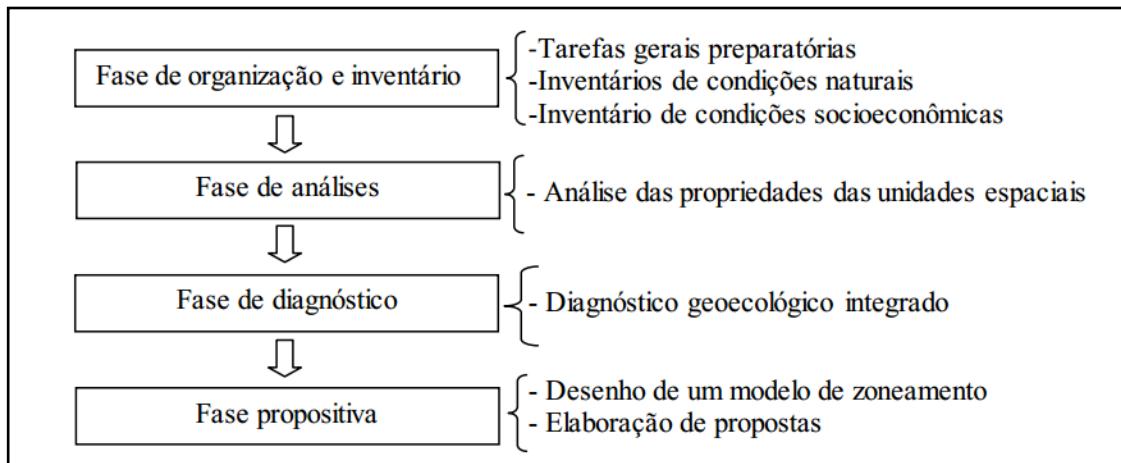
Tendo em vista que as bacias hidrográficas se caracterizam como sistemas complexos que integram os mais diversos componentes sociais, econômicos, culturais e ambientais, se destaca a necessidade de pensar e trabalhar as mesmas e suas diferentes feições com base em fundamentos teórico-metodológicos que considerem a ação/atuação desses componentes.

Klink (1981) destaca que uma análise geoecológica começa com uma investigação preliminar da área em questão, buscando a documentação existente, inspecionando o terreno e fazendo uso de mapas.

Grosso modo, a aplicação da Geoecologia em bacias pode seguir as etapas: 1. Levantamento dos condicionantes ambientais; 2. Caracterização dos aspectos socioeconômicos; 3. Compartimentação ambiental; 4. Identificação de impactos ambientais; 5. Caracterização do estado ambiental; e 6. Proposições de planejamento.

Essas ações se desdobram na execução de quatro fases: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva; essa última apresenta especificidades que variam de acordo com a proposta/finalidade do trabalho. A figura 1 apresenta uma sequência das fases com indicações de atividades básicas.

Figura 1- Fases de aplicação da Geoecologia das Paisagens



Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013).

A definição do objetivo central do trabalho é essencial para o desenvolvimento de cada fase, uma vez que ele direciona as ações e a elaboração dos diferentes produtos. Para os estudos em bacias, voltados para o planejamento do uso dos recursos naturais, faz-se necessário considerar não apenas os elementos físicos do sistema é preciso considerar também as atividades econômicas e os diferentes usos da água, pois desse modo é possível compreender o impacto no uso dos recursos.

Exemplificando a aplicação das etapas da Geoecologia das Paisagens em uma bacia hidrográfica, com o objetivo de elaborar uma proposta de zoneamento, serão descritas a seguir as diferentes ações desenvolvidas até culminar nesse produto.

A área teste para a explicitação detalhada das etapas será a bacia hidrográfica do rio Palmeira, localizada no Estado do Ceará nas seguintes coordenadas geográficas: longitude 41°6'31" e latitude 3°5'14", com uma área de 476.87 km<sup>2</sup>, drenando os municípios de Granja, Camocim e Barroquinha.

A primeira fase refere-se à de **organização e inventário** onde são reunidos e organizados os materiais bibliográficos e cartográficos dos diferentes temas abordados na pesquisa e que envolvem a bacia. Os órgãos do âmbito federal, estadual e municipal também devem ser consultados, uma vez que fornecem informações importantes referentes ao quadro

socioeconômico e ambiental dos municípios, o que permitiu fazer uma inter-relação e elaborar um panorama para a bacia.

Ainda nessa fase da pesquisa devem ser realizados os primeiros trabalhos de campo na bacia, direcionados a um reconhecimento preliminar da área para registrar aspectos socioeconômicos e ambientais. De forma geral, essa fase se direciona para a organização de um banco de dados detalhado da pesquisa, que contém além de informações bibliográficas uma série de dados cartográficos e de registros fotográficos.

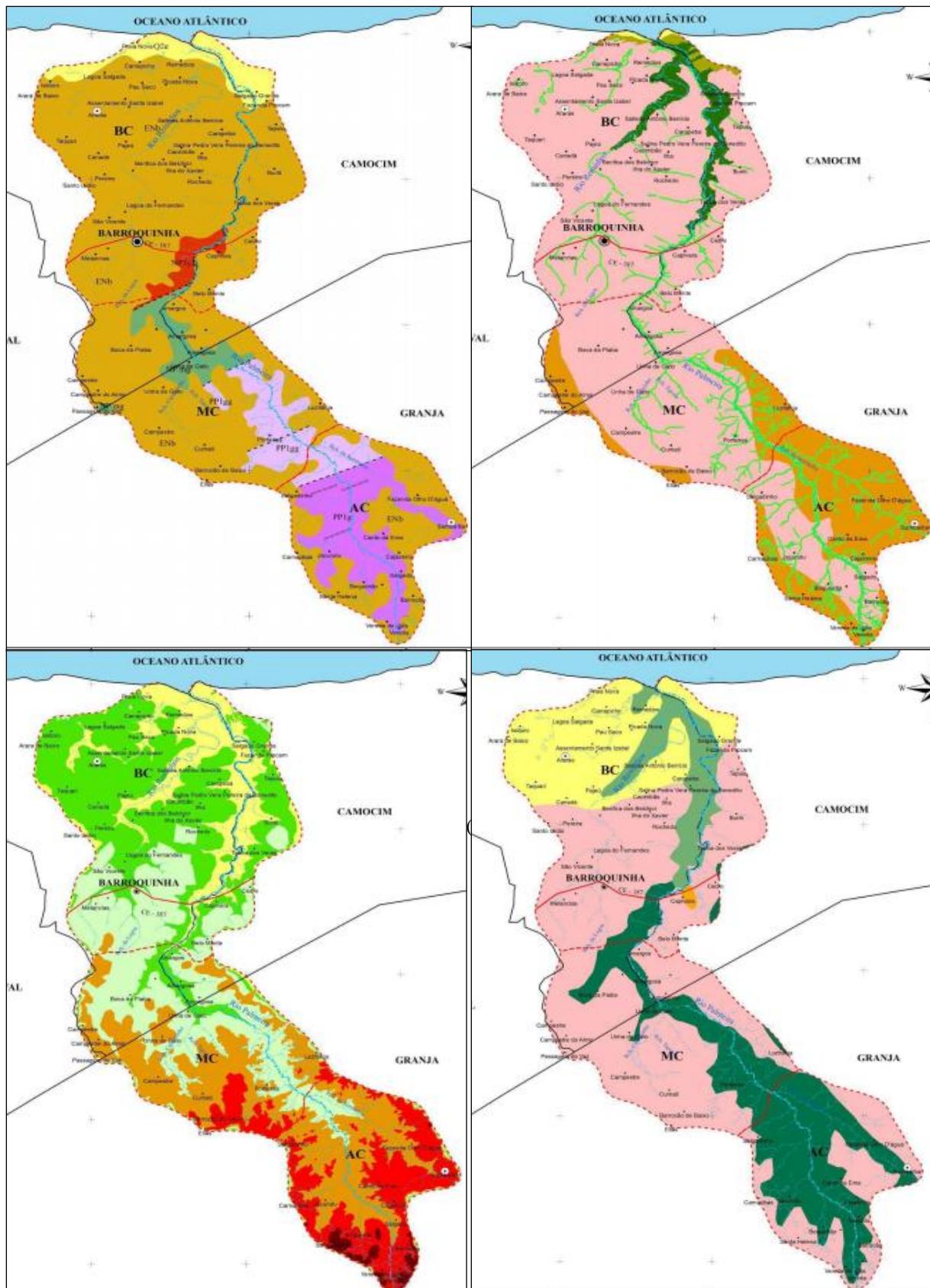
Com informações detalhadas da bacia, o pesquisador deve direcionar suas ações para a análise sistemática dos dados e organização dos primeiros produtos cartográficos, inicia-se assim a **fase de análise**. Na bacia teste essa fase viabilizou a contextualização das temáticas teóricas, biofísicas e socioeconômicas, fornecendo subsídios para a delimitação das unidades geoecológicas, identificação dos problemas emergentes na área de estudo e a elaboração de propostas de planejamento e gestão ambiental.

Caracterizada como uma etapa densa da elaboração do material cartográfico, foram organizados para a bacia, a partir das bases e imagens de satélite manipulados em softwares como ArcGis e Quantum Gis, diferentes mapas de: geologia, geomorfologia, hipsometria e associações de solos. A figura 2 traz um mosaico representativo dos mapas descritos na sequência anterior.

Os mapas para a bacia foram elaborados na escala de 1:160.000 em função da adequação do tamanho da área mapeada a dimensão do papel utilizado na impressão (A3: 29,7 cm x 42,0 cm). A veracidade e adequação dos mapas devem ser testadas em campo, com o intuito de fornecer informações mais próximas da realidade. As convenções cartográficas utilizadas nos mapas foram embasadas no Manual Técnico de Convenções Cartográficas – Catálogo de Símbolos, elaborado pelo Ministério da Defesa/Exército Brasileiro de 2000.

Além do mapeamento temático da bacia, foram coletados também dados de clima como precipitação (considerando a normal climatológica de 30 anos) e temperatura, com o intuito de elaborar o balanço hídrico da bacia e determinar a capacidade de água disponível no solo (CAD). Os dados foram coletados nos órgãos estaduais e manipulados nos seguintes programas: programa computacional Celina 1.0 – Estimativa de temperaturas para o Estado do Ceará; balanço hídrico foi realizado com base em Thornthwaite e Mather (1955) e Thornthwaite (1957) no programa desenvolvido por Rolim *et al.* (1998). Com esses dados foram elaborados os seguintes gráficos: totais e médias pluviométricas; estimativa de temperatura; e deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica por município.

Figura 2- Mosaico representativo dos mapas temáticos da bacia.



Fonte: Farias (2015).

Na análise e sistematização dos dados socioeconômicos foram individualizados da maneira mais detalhada possível, uma vez que a bacia não drena os municípios como um todo, apenas algumas partes deles, sobrepondo três diferentes unidades administrativas. Assim, as informações populacionais foram individualizadas por sede municipal e distrital, favorecendo também o levantamento de dados educacionais em algumas de suas variantes. O Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) se destacou como a base de dados com informações mais pormenorizadas disponíveis da área. Como produtos oriundos desses dados foram elaborados tabelas, quadros, gráficos e mosaico de imagens.

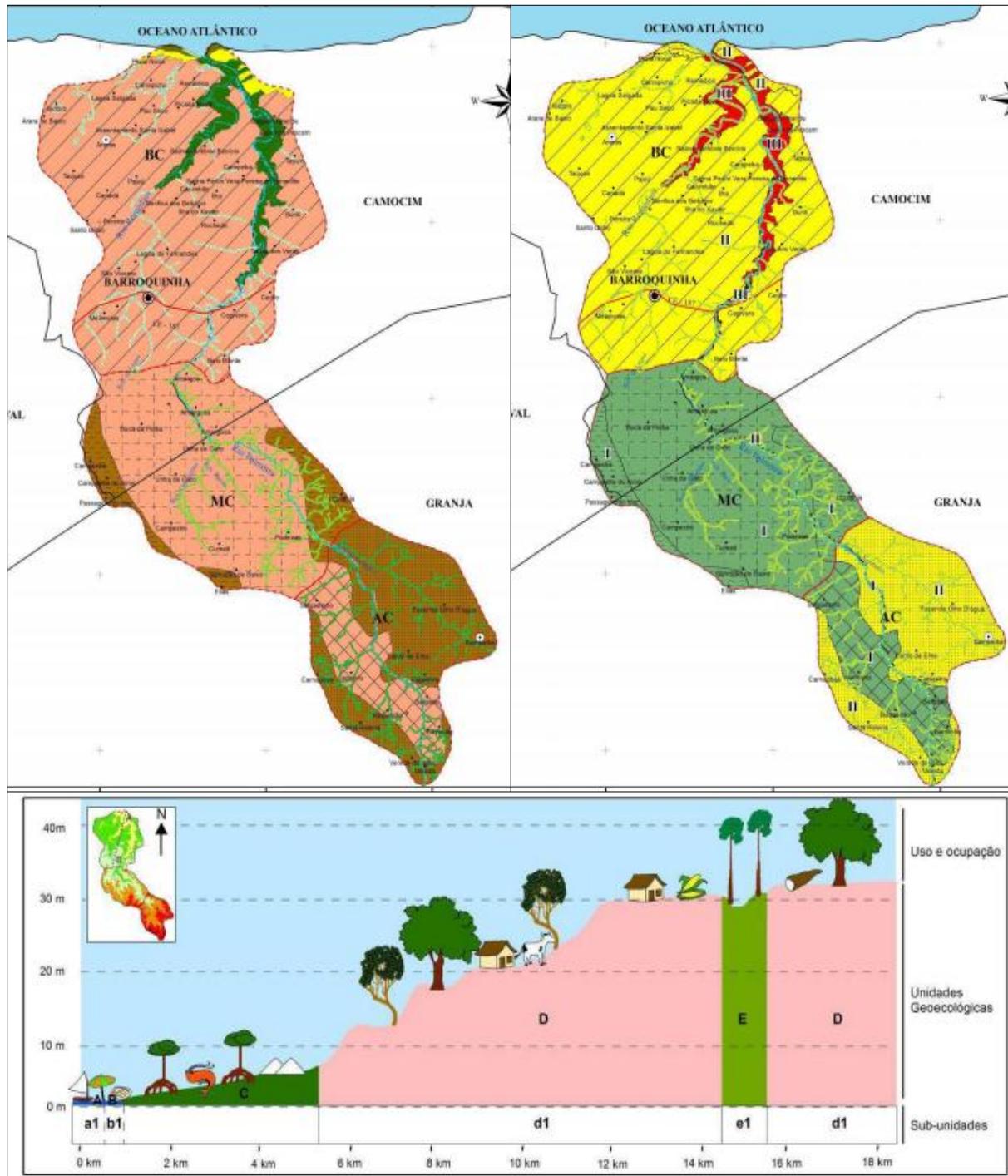
Dando sequência as etapas da Geoecologia se inicia a de **diagnóstico**, que objetiva interpretar o material produzido na fase anterior (textual e cartográfico) e descrever os principais problemas, potencialidades e limitações da bacia, tendo como base o uso e ocupação do solo e dos recursos naturais com auxílio dos mapas temáticos.

Essa fase é caracterizada como um período complexo do trabalho, pois se utiliza da observação, percepção, interpretação e sistematização dos mais variados processos sociais e naturais identificados na área, que requerem um conhecimento interdisciplinar para sua compreensão e solução (LEAL, 1995).

Como um dos objetivos do trabalho foi proposto à delimitação das unidades e subunidades geoecológicas da bacia, com a utilização simultânea de duas escalas de análise, pois depois de compartimentadas as unidades e subunidades foram analisadas de maneira pormenorizada, sendo distribuídas atividades e impactos inerentes a cada setor. Nessa etapa foi organizado um mapa de estado ambiental da bacia, considerando os dados levantados nos aspectos de uso e ocupação da área e os impactos ambientais.

A construção de perfis se destacou como um elemento importante para as análises, pois permite uma leitura integrada dos diferentes dados levantados. Na bacia teste foram organizados perfis representativos associando aspectos de uso e ocupação por unidades e subunidades geoecológicas, e perfis síntese que integram as informações de geologia, geomorfologia, solos e vegetação. A figura 3 traz um mosaico que exemplifica os mapas de unidades e subunidades, de estado ambiental e um dos perfis elaborados.

Figura 3- Mosaico representativo dos mapas de unidades, estado ambiental e perfil.



Fonte: Farias (2015).

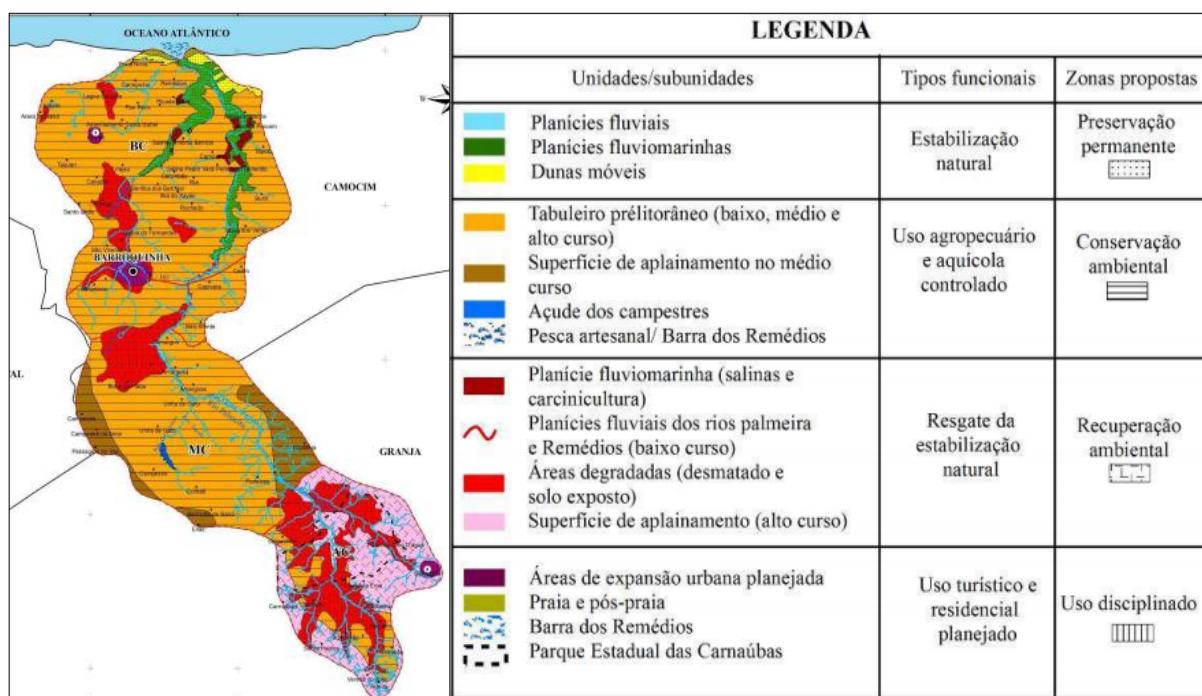
A **fase propositiva** é a última dos estudos geoecológicos, onde são organizadas ações voltadas para o objetivo inicial do trabalho: desenvolver ações de planejamento ambiental tendo como instrumento o zoneamento da área. As propostas elaboradas para a bacia a partir

da Geoecologia, tendo como base a interpretação e espacialização dos dados físico-ambientais, socioeconômicos, compartimentação e definição do estado ambiental, os quais possibilitam um conhecimento detalhado do funcionamento e dinâmicas atuantes.

Os dados gerados auxiliaram na elaboração de subsídios para o planejamento ambiental da bacia, traduzidos na elaboração de uma proposta de zoneamento agregada com discussões referentes aos cenários tendencial e desejável. As zonas delimitadas na bacia foram: preservação permanente, conservação ambiental, recuperação ambiental e uso disciplinado.

Além do mapeamento, foram descritas também propostas gerais de planejamento, organizadas nos seguintes eixos: preceitos e orientações; alterações e intervenções; ações de fiscalização; e ações educativas. A figura 4 traz a representação do mapa com a proposta de zoneamento ambiental para a bacia teste, com destaque para a legenda.

Figura 4- Representação do mapa de zoneamento da bacia teste.



Fonte: Farias (2015).

As fases descritas apresentam um exemplo de seqüência metodológica para aplicação de estudos em bacias, anexando figuras que se referem aos produtos que foram elaborados em cada etapa, que auxiliaram nas análises descritivas e construção dos textos. As etapas embora apresentadas de forma seqüenciada, são desenvolvidas em caráter integrado, uma vez que elas se retroalimentam em dados e construção dos produtos.

É importante destacar que os mapas representativos não têm o objetivo de demonstrar para o leitor as informações detalhadas e discutir, mas sim exemplificar o que foi produzido em cada etapa para se chegar ao objetivo final da pesquisa. A sistematização e análise desses mapeamentos estão disponíveis em outras publicações, uma vez que o foco desse estudo é demonstrar a aplicação metodológica da Geoecologia em bacias.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises direcionadas ao planejamento do uso e manejo dos recursos naturais, tendo como objeto de análise a bacia hidrográfica, reforçam a necessidade de se pensar estrategicamente em ações que conduzam a uma postura quanto ao uso, aproveitamento e reaproveitamento da água, priorizando um consumo consciente voltado para a proteção do recurso.

Assim, seqüências metodológicas como essa aqui apresentada são válidas, uma vez que priorizam a elaboração de propostas de planejamento ambiental para os recursos naturais, direcionadas para uma ordenação e proposição de atividades mais compatíveis com as potencialidades locais.

A Geoecologia das Paisagens, inserida na vertente dos estudos ambientais possibilitou, viabilizou uma maior articulação entre os diferentes aspectos de formação e funcionamento da paisagem, direcionados a investigação e análises em bacias hidrográficas.

A aplicação da seqüência metodológica proposta pela análise geoecológica subsidia o levantamento de dados detalhados conduzidos por fases características do planejamento ambiental utilizadas pela Geoecologia.

Desse modo, a proposta aqui apresentada consolida-se como uma importante contribuição no âmbito dos estudos ambientais integrados realizados pela Geografia Física em termos de estudos horizontalizados, tendo como recorte de análise e planejamento a bacia hidrográfica. Espera-se que a mesma possa contribuir com futuras produções, que reforcem a insustentabilidade do desenvolvimento em detrimento da qualidade dos recursos naturais, e a necessidade urgente de uma reformulação da relação sociedade e natureza que se estabelece de maneira predatória.

## **REFERÊNCIAS**

AMMINEDU, E.; HARIKRISHNA, K.; KUMAR, K. R.; VASUDEVA, R. C.; JAISANKAR, G.; VENKATESWARA, R. V. An Integrated Approach for Environmental ImpactsStudies on

soil erosion in Vamsadhara River Basin, India. *International Journal of Advanced Research*, v. 1, issue 5, 366- 371, 2013.

BOTELHO, C. G. et al. *Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: água*. Lavras: UFLA, 2001.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Huitec, 1979. 106p.  
CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2ed.1980.

FARIAS, J. F. *Aplicabilidad de la Geoecología en el planeamiento ambiental de la bacia hidrográfica del río Palmeira-Ceará/Brasil*. Tese. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza, Ceará. 2015.

HASDENTEUFEL, P.; MATEO, J. M.; BAUME, O.; TORRES, R. J. La Geoecología como herramienta para la gestión ambiental. Estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba. *Revista Universitaria de Geografía*. Bahía Blanca. v ol. 17, no. 1, 2008.

HISSCHEMÖLLERA, M.; TOLA, R. S. J.; VELLINGA, P. The relevance of participatory approaches in integrated environmental assessment. *Integrated Assessment* 2: 57–72, 2001.  
KLINK, H. J. *Geoecología e Regionalização Natural*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Boletim 17 – Biogeografia, 1981.

LAMONICA, M. N. A *Bacia Hidrográfica – De unidade ambiental a territorial*. In: 6º Congresso Brasileiro de Geógrafos. Goiânia: AGB, 2004.

LEAL, A. C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP*, Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

MARGERUM, R. D. Integrated Environmental Management: lessons from the Trinity Inlet Management Program. *Land Use Policy* 16, 179- 190, 1999.

MARGERUM, R. D.; BORN, S. Integrated Environmental Management: moving from theory to practice. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 38, n.3, 1995.

PORTMAN, M. E.; ESTEVES, L. S.; KHAN, A. Z. Improving integration for integrated coastal zone management: An eight country study. *Science of the Total Environment* 439, 194–201, 2012.

PRIEGO, A.; COTLER, H. *El análisis Del paisaje como base para El manejo integrado de cuencas: El caso de La cuenca Lerma- CH*. Consultado em: <http://www.agua.org.mx>, 2006.  
RITTER, L. M.; MORO, R. G. Epistemological bases of landscape ecology. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, vol. 3, n. 3: pp. 58- 61, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). *Diálogos em geografia física*. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V.; CAVALCANTE, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Planejamento e gestão ambiental*: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Para una interpretação epistemológica de la Geografía a partir de la Dialéctica. *Mercator, Revista de Geografia da UFC*, ano 4, n. 9, p. 55- 68, 2006.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividades real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v.6, n.1, 1998.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J.R. *The water balance*. Publications in Climatology. Centerton, New Jersey, v. VIII, p.1, 1955. 84p.

THORNTHWAITE, C. W. *Instructions and tables for Computing Potencial Evapotranspiration and the Water Balance*. Publications in Climatology, Centerton, New Jersey, v. X, n. 3, 1957.

VAINOV, A.; CONSTANZA, R. Watershed management and the Web. *Journal of Environmental Management*, 56, 231–245, 1999.

**Trabalho enviado em março de 2020**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## O “PIL: FERROVIAS”: intenções, normas e contradições de um passado recente

Roberto Mauro da Silva **FERNANDES**

Pós-Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste

E-mail: robertomauro.fernandes@hotmail.com

Adáuto de Oliveira **SOUZA**

Prof. Dr. do curso de Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

E-mail: adautosouza@ufgd.edu.br

**RESUMO:** O Programa de Investimento em Logística (PIL) para o setor ferroviário foi lançado durante a primeira gestão (2011-2014) da Presidenta Dilma Rousseff. O “PIL: ferrovias” tinha como objetivo ampliar a infraestrutura e a logística referente à movimentação de cargas no Brasil pelo sistema ferroviário. Desta maneira, o objetivo deste artigo é descrever as estratégias, as diretrizes e objetivos do “PIL: ferrovias”, bem como, demonstrar quais foram os resultados obtidos. Para tal, fizemos uso de levantamento bibliográfico em teses, dissertações, livros, capítulos de livros e artigos nas áreas da geografia, economia política, sociologia e história. Ademais, realizamos análise documental, em especial naqueles oriundos dos aparelhos estatais de planejamento, bem como, realizamos trabalho de campo que, entre outros processos, consistiu em entrevistar os responsáveis pelo processo de planejamento e execução do “PIL: ferrovias” e recorremos as informações veiculadas a imprensa por meio da rede mundial de computadores. Em relação aos resultados, constatamos que o programa em questão foi amplamente afetado, entre 2013 e 2016, pelas relações de forças concernente ao bloco no poder. Em consequência dos processos desencadeados os objetivos não foram cumpridos e o “PIL: ferrovias” foi extinto com o golpe de Estado que destituiu a presidente Dilma.

**Palavras-chave:** Programa de Investimento em Logística. Parceria Público-Privada. “PIL: ferrovias”, Acesso aberto. Bloco no Poder.

### THE “PIL: RAILWAYS”: intentions, legal norms and contradictions of a recent past

**ABSTRACT:** The Logistics’ Investment Program (PIL) was launched during the first management (2011-2014) of President Dilma Rousseff. The “PIL: railways” aimed to increase the infrastructure and logistics related to carrying loads in Brazil by the rail system. However, the production of political/economic/ideological conflicting relations in Brazil, between the years of 2013 and 2016, influenced and putted end to what was planned. In this way, the objective of this article is to describe the strategies, the guidelines and the objectives of the “PIL: railways”, as well as to demonstrate the results obtained and the political relations that influenced the process. For this, we perform

bibliographical, documentary surveys and field research. We also carried out documentary analysis, especially those from state planning devices and carried out fieldwork that consisted of interviewing those responsible for the planning and execution process of the “PIL: railroads” and we also used the information conveyed to the press through the worldwide network of computers. We found that the program in question was affected, between 2013 and 2016, by the power relations concerning the bloc in power. Therefore, as a result of the processes that occurred, the objectives were not met and the “PIL: railways” was extinguished with the coup that removed President Dilma.

**Keywords:** Logistics’ Investment Program Logistics. Public-Private Partnership. “PIL: railways”. Open Access. Block in Power.

### **EL “PIL: FERROCARRILES”: intenciones, normas y contradicciones de un pasado reciente**

**RESUMEN:** El Programa de Inversión en Logística (PIL) para el sector ferroviario se lanzó durante la primera administración (2011-2014) de la Presidenta Dilma Rousseff. El “PIL: ferrocarriles” tenía como objetivo ampliar la infraestructura y la logística relacionadas con el manejo de carga en Brasil por el sistema ferroviario. Sin embargo, la producción de relaciones políticas/económicas/ideológicas conflictivas en Brasil entre 2013 y 2016 influyó y puso fin a lo previsto. Por lo tanto, el propósito de este artículo es describir las estrategias, pautas y objetivos del “PIL: ferrocarriles”, así como demostrar cuáles fueron los resultados obtenidos. Para lograr nuestro objetivo, hicimos uso de encuestas bibliográficas, documentales y trabajos de campo. Además, llevamos a cabo un análisis de los documentos de las agencias estatales de planificación y realizamos un trabajo de campo que consistió en entrevistar a los responsables de planificar y ejecutar el “PIL: ferrocarriles” y utilizar la información de prensa transmitida en la red mundial. Como resultado de los procesos lanzados, los objetivos no se cumplieron y el “PIL: ferrocarriles” se extinguío con el golpe de estado realizado contra la presidenta Dilma Rousseff.

**Palabras clave:** Programa de Inversión Logística. Asociación Público-Privada. “PIL: ferrocarriles”. Acceso abierto. Bloque en el poder.

## **INTRODUÇÃO**

O objetivo deste artigo é apresentar as intenções, a estrutura e os desfechos do Programa de Investimento em Logística (PIL) para o setor ferroviário, o “PIL: ferrovias”. O PIL foi lançado ano de 2012, durante a primeira gestão (2011-2014) da Presidenta Dilma Rousseff. O PIL tinha como escopo implantar e reestruturar a infraestrutura do sistema rodoviário, ferroviário, portuário e aeroportuário, bem como produzir novas normas regulatórias para todos esses campos. Ademais, sujeitos envolvidos teriam de pensar novidades técnicas e operacionais e o PIL tinha intenção de mobilizar a indústria e demais

setores vinculados. O governo, de igual modo, anunciou investimentos públicos para serem realizados num período de 30 anos.

No caso do “PIL: ferrovias”, um novo *modus operandi* para o setor ferroviário foi anunciado, o programa estava estruturado pelo modelo do *open access*, uma contraposição ao sistema de *vertical unbundling* existente no país. A intenção do Governo Federal era ampliar a rede ferroviária brasileira, modernizando-a e integrando-a, impingindo características competitivas a sua infraestrutura e serviços. Entretanto, as premissas programa foram alteradas e as estratégias redirecionadas com as articulações no bloco no poder entre os anos de 2013 e 2016. Entre os principais motivos para as mudanças está a dissolução da frente política e econômica (a frente neodesenvolvimentista) que deu sustentação aos governos do Partido dos Trabalhadores - PT. Tal frente foi estabelecida no final no governo Lula e desfez-se no primeiro mandato da presidente Dilma Rousseff, o fim desta frente político/econômica comprometeu o andamento do PIL, inclusive foi processo fundamental para as articulações que resultaram no golpe que destituiu do cargo a presidente Dilma Rousseff (BOITO JR., 2018; FERNANDES, 2019).

Além disso, ressaltamos que o debate que ora iniciamos será apresentado como uma narrativa do passado, já que o “PIL: ferrovias” foi anunciado em agosto de 2012 e extinto em outubro de 2016 após a ascensão do governo golpista de Michel Temer.

## METODOLOGIA

Para realizarmos esta discussão, utilizamo-nos de levantamento documental, sobretudo dos oficiais; oriundos do Ministério dos Transportes, especificamente da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), a Empresa de Planejamento e Logística (EPL) e Valec – Engenharia, Construções e Ferrovias S. A. Entrevistamos os responsáveis e aqueles que estavam diretamente envolvidos com o processo de planejamento e execução dos projetos relacionados ao “PIL: ferrovias”, as entrevistas realizadas e abordagens foram realizadas entre junho de 2013 e dezembro de 2016. Abordagens porque algumas das informações de campo se deram nas ocasiões em que tivemos contato com os técnicos da ANTT nas audiências públicas para colhimento de subsídios para ajudar na elaboração dos estudos e minutas de editais e projetos para o setor ferroviário. Utilizamos tal procedimento, pois, na maioria dos casos, não recebíamos respostas dos centros que estavam conduzindo o processo, portanto, aproveitávamos o ensejo das atividades públicas para abordar e indagar sobre o andamento dos projetos. Quase sempre, os assessores de imprensa, após a conversa, nos passavam o

endereço de e-mail, mas na maioria dos casos não nos respondiam. Aqueles que deram retorno concederam-nos entrevistas, no entanto, o pedido era de que o nome ficasse obducto.

Ademais, recorremos as informações veiculadas a imprensa acessando a internet (Lévy (2000) e Lemos (2004) denominam este ambiente virtual de ciberespaço). Como nos propomos a discutir um acontecimento do tempo presente e com ritmo de curta duração (BRAUDEL, 1992; OLIVEIRA, 2016) - que sofria alterações amiúde - acessávamos o mencionado ambiente virtual (amplamente interconectado pela rede de computadores, assim como pelas suas memórias).

## O “PIL: FERROVIAS”: A PROPOSTA DO *OPEN ACCESS*

O “PIL: ferrovias” constituir-se-ia do modelo de acesso aberto (*open access*) e seria uma contrapartida sistema de integração vertical (*vertical unbundling*) vigente no país. Neste, a concessionária controla a gestão da infraestrutura, bem como, a prestação dos serviços de transporte ferroviários. De acordo com Fernandes (2017), no *open access* do PIL estava previsto um processo de segregação operacional: a) Haveria um gestor da infraestrutura (a concessionária) que seria o gestor da infraestrutura e ficaria responsável pela implantação, manutenção e operação do trecho e b) o governo, por meio da Valec – Engenharia, Construções e Ferrovias S. A. realizaria a compra e venda da capacidade de circulação dos trechos ferroviários construídos. Com tais pressupostos, o “PIL: ferrovias” estava estruturado da seguinte forma:

### 1. Regras de contratação e subsídios públicos:

- a) O modelo seria de Parceria Público-Privada (PPP) e a base jurídica a Lei nº 11.079/04 (a lei de PPPs). Esta norma traz em sua redação duas novas formas de descentralização para execução de obras e serviços públicos: a concessão patrocinada e concessão administrativa. Na primeira, há a cobrança tarifária aos usuários e existe a exigência de que parceiro público realize uma contraprestação ao parceiro privado de até 70% das obras. Na segunda há um contrato de prestação de serviços no qual a administração pública é usuária indireta e direta, assim, ocorre concessão de serviço público, sendo prestado diretamente ao usuário, sem cobrança de qualquer tarifa (BINENBOJM, 2005);

- b) O modelo do “PIL: ferrovias” na prática seria regido por PPPs via concessão patrocinada (FERNANDES, 2017; FERNANDES, 2019). Assim, o governo contrataria a construção da ferrovia por meio de concessão;
- c) Constava de igual modo, a possibilidade da realização de acordos de autorização para utilização da malha ferroviária. A autorização é ato administrativo cujo repasse do serviço ou obra pública ao particular ocorre de forma excepcional e sem licitação. Todavia, a descentralização tem caráter emergencial e transitório ou especial (art. 3º, do Decreto nº 2.521/98) e o poder concedente pode revogar o contrato mediante conveniência e oportunidade (critérios de mérito), assim, ao autorizado não é garantido qualquer direito a continuidade no projeto. Aparentemente, era um dispositivo que estava disposto para enfrentar imprevistos de conjuntura; e
- d) Ocorreria a antecipação do equivalente a 15% do *capital expenditure* (CAPEX). Este seria disponibilizado para a concessionária durante o período de obras e conforme o cumprimento do cronograma de execução. O valor antecipado seria abatido durante os anos operacionais da remuneração ordinária (FERNANDES, R. M. S., 2017).
2. Papel operacional da concessionária:
- Instalaria a infraestrutura;
  - Ficaria responsável pela sinalização e controle da circulação de trens, detendo o direito de exploração da ferrovia; e
  - Prestaria serviços de operação diretamente aos usuários, que a remuneraria através de uma Tarifa de Fruição – TF, na medida houvesse utilização da Ferrovia.
3. Função da Valec:
- Compraria e faria a oferta pública da capacidade integral da ferrovia, inclusive a ociosa);
  - Asseguraria o direito de passagem dos trens da malha ferroviária concedida;
  - Daria prioridade de venda da capacidade operacional para:
    - Operadores Ferroviários independentes;
    - Usuários que optassem por transportar carga própria; e
    - Concessionários do setor ferroviário;
  - Remuneraria a concessionária por meio de Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional (TDCO). Tratava-se de um abono a concessionária por

investimentos realizados e para cobrir os custos fixos de manutenção e seria efetuado independentemente das condições de demanda.

- e) Arcaria com o ônus pela utilização da capacidade, remunerando o particular pelos custos variáveis oriundos da movimentação de trens.

Isto posto, no modelo anunciado pelo governo, a Valec teria um papel preponderante, sua função era assumir o risco de demanda do concessionário. Comprando toda a capacidade, a empresa pública, ampliaria a participação de capital privado nos projetos de infraestrutura. Por outro lado, a PPP, ao transferir a ferrovia ao particular, eliminaria o risco de engenharia por parte do Poder Público.

Ademais, o capital via CAPEX seria uma espécie de contraprestação pecuniária encaminhada ao parceiro privado para a construção da infraestrutura ferroviária, bem como serviria para acelerar as atividades necessárias ao início das operações nos trechos ferroviários concedidos (execução de serviços de engenharia, de apoio e fornecimento dos equipamentos e materiais, desapropriações, licença ambiental, elaboração de projetos, montagens eletromecânicas/eletrotécnicas/eletrônicas, etc.). O CAPEX, na prática, fomentaria o processo de descentralização da PPP por meio de concessão patrocinada (FERNANDES, 2017).

## O “RISCO VALEC”

Os discursos sobre “PIL: ferrovias” passaram ser veiculados na imprensa no início do ano de 2013. Pairavam muitas dúvidas sobre o modelo anunciado, sobretudo, acerca de como dar-se-ia o processo de repasse das contraprestações, via Valec, aos grupos vencedores dos leilões. Esta última questão ganhou uma amplitude maior na mídia e na fala dos representantes da burguesia circunscrita ao setor ferroviário, pois ela tocava justamente na questão dos riscos de investimento e da garantia de participação do empresariado nos projetos.

Ademais, até o início de setembro 2013 não existia uma norma jurídica que de fato regulamentasse os novos procedimentos anunciados em agosto de 2012 e a imprensa passava a indagar sobre a capacidade da Valec como financiadora das obras e como compradora da capacidade de circulação. Assim, diversas agências de notícia divulgavam e replicavam a seguinte notícia: “Ipea vê riscos no modelo de concessão de ferrovias” (EXAME, 2013). Tal “hipérbole” estava sendo vinculado em meio ao processo de readequação do cronograma de execução. A vinculação das notícias (e dessa especificamente), aparentemente, tinha como fonte a Nota Técnica nº 6, publicada em dezembro de 2012 no *site* do Instituto de Pesquisa

Econômica Aplicada (Ipea), intitulada “Considerações sobre os Marcos Regulatórios do Setor Ferroviário Brasileiro - 1997 – 2012”, de autoria de Fabiano Pompermayer, Carlos Campos Neto e Rodrigo Abdala Sousa. Técnicos de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura – DISET/Ipea.

Nas cinco últimas páginas do documento, os autores supracitados fazem algumas observações sobre o novo programa de concessões. Discorrem sobre regras bem definidas, papel dos operadores independentes, acerca de forma de contratação e do modelo, dos desafios que o Poder Público poderia enfrentar com a concomitância de dois modelos (*open access* e o *vertical unbundling*), mas o apontamento mais polêmico da nota técnica dizia respeito à Valec como sujeito mitigador do risco de demanda no modelo proposto. Foi colocada em dúvida a capacidade da estatal como agente regulador-econômico das futuras outorgas:

Mesmo enxuta, há a preocupação quanto a rentabilidade da VALEC [...] a capacidade comprada tende a ser bem maior que a demanda por trens, ao menos nos períodos iniciais de operação das novas linhas. Isto pode levar a um desbalanceamento excessivo entre custo (fixo) e receita (incerta, apesar de crescente) [...] Do ponto de vista da regulação econômica ressalta-se que o novo modelo de administração do sistema ferroviário brasileiro prevê a outorga a prestadores do serviço de transporte do direito de uso, em períodos de tempo pré-determinados, de sua infraestrutura, numa operação que também tem sido denominada como venda fracionada da capacidade. A capacidade adquirida pelas prestadoras passa, então, a ser o insumo fundamental para o serviço de transporte. Mesmo que a capacidade ofertada pelo detentor da infraestrutura possa ser ampliada futuramente por meio da incorporação de novas tecnologias – e o modelo precisa prever esta possibilidade –, ela está vinculada essencialmente a parâmetros técnicos da linha férrea. Ela é, portanto, um recurso limitado, caracterizada por uma curva de oferta basicamente inelástica (POMPERMAYER; CAMPOS NETO; SOUZA, 2012, p.13/14).

Surgia neste ponto à tese do “Risco Valec”. Empresários, investidores, analistas, entre outros, passaram a questionar o papel da Valec (O valor Econômico classificava o impasse de “Queda de braço entre governo e mercado”). O “Risco Valec” tornou-se sinônimo de insegurança de mercado, sua solidez estava em “xeque”. Em resposta o Governo anunciou (em fevereiro de 2013) a possibilidade de antecipação de 15% no total dos investimentos das obras, via CAPEX. Medida posteriormente ratificada pela ANTT com a publicação, no dia 15 de junho de 2014, de uma carta assinada por diretores do BNDES, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal, detalhando as condições financeiras para os projetos do setor (FERNANDES, R. M. S., 2017).

Foi deflagrada, dessa maneira, uma espécie de crise política. As bases que a sustentavam era o campo econômico. No decorrer do ano de 2013 o “Risco Valec” tornou-se o objeto a ser discutido, ao mesmo tempo emperravam as negociações em torno da execução

do projeto proposto no “Programa de Investimento em Logística: ferrovias”. Ressaltando, que nesse ínterim a ANTT realizava reuniões participativas para tomadas de subsídios e encaminhava para o Tribunal de Contas da União a documentação relativa aos processos de outorga.

## **DECRETO Nº 8.129/13: ANTIGAS REGRAS PARA O SETOR FERROVIÁRIO**

O “PIL: ferrovias” e o modelo que o sustentaria foi anunciado em agosto de 2012, no entanto foi regulamentado um ano e meio após o lançamento das intenções pelo Decreto nº 8.129, publicado no dia de 23 de outubro 2013. Esta norma estabeleceu as diretrizes legais para o modelo (*open access*) anunciado pelo Governo Federal e, acima de tudo, estabeleceu novas regras para o setor ferroviário no Brasil no que dizia respeito a operacionalidade e descentralizações.

Destarte, é importante conhecermos a normativa, assim vamos verificar alguns dos detalhes do novo modelo de outorga. No artigo 1º lia-se que ficava instituída a política de “[...] livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal, voltada para o desenvolvimento do setor ferroviário e para a promoção de competição entre os operadores ferroviários”. O parágrafo único do dispositivo (Art.1º) discorria sobre o *modus operandi* (diretrizes de outorga) do modelo de *Open Access* (“livre acesso”)

Parágrafo único. As concessões de infraestrutura ferroviária serão outorgadas conforme as seguintes diretrizes:

- I - separação entre as outorgas para exploração da infraestrutura ferroviária e para a prestação de serviços de transporte ferroviário;
- II - garantia de acesso aos usuários e operadores ferroviários a toda malha integrante do Subsistema Ferroviário Federal;
- III - remuneração dos custos fixos e variáveis da concessão para exploração da infraestrutura; e
- IV - gerenciamento da capacidade de transporte do Subsistema Ferroviário Federal pela Valec - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., inclusive mediante a comercialização da capacidade operacional de ferrovias, próprias ou de terceiros (BRASIL, 2013).

O inciso I ratificava a segregação operacional, isto é, uma concessionária ficaria responsável pelo serviço de circulação das cargas e o outro particular realizaria a conservação e manutenção da infraestrutura (trilhos, por exemplo). A figura e papel do operador ferroviário independente estavam expressas no inciso II, era a confirmação da lógica segundo a qual o transporte de bens ficaria desvinculado da exploração da ferrovia, deste modo, o ferroviário independente poderia prestar serviços na malha mantida e administrada pela concessionária, ou pelo Poder Público, caso este não conseguisse vender a toda a capacidade.

A intenção do poder concedente absorver o que não conseguisse vender e o comprometimento em arcar com o risco de demanda vinculado a capacidade operacional (disponibilidade e circulação) está expressa nos incisos III e IV.

O artigo 2º dispunha sobre a Valec como a fomentadora do desenvolvimento do sistema de transporte de cargas no país; e nos termos do artigo 3º lia-se a partir de quais ações iria cumprir tal função:

A Valec fomentará as operações ferroviárias mediante as seguintes ações:  
I - planejar, administrar e executar os programas de exploração da capacidade de transporte das ferrovias das quais detenha o direito de uso;  
II - adquirir e vender o direito de uso da capacidade de transporte das ferrovias exploradas por terceiros;  
III - expandir a capacidade de transporte no Subsistema Ferroviário Federal, observado o disposto no art. 7º da Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011; e  
IV - promover a integração das malhas e a interoperabilidade da infraestrutura ferroviária, observada a regulamentação da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT.  
§ 1º A venda de capacidade a que se refere o inciso II do caput deverá ser precedida de oferta pública, que observará critérios objetivos e isonômicos.  
§ 2º Para assegurar a implantação da política de livre acesso ao Subsistema Ferroviário Federal, a modicidade tarifária e a ampla e livre oferta da capacidade de transporte a todos os interessados, a Valec adquirirá o direito de uso da capacidade de transporte das ferrovias que vierem a ser concedidas a partir da publicação deste Decreto (BRASIL, 2013).

Essas deliberações eram de suma importância porque além de precisar as ações de fomento concernentes a Valec, esta regra também descrevia a empresa pública como agente responsável pela eliminação dos riscos de demanda da concessionária (parágrafos 1º e 2º). Tal contexto estava de acordo com a “Lei de PPPs”, logo, aparecia no modelo (em essência) o instrumento da concessão patrocinada.

Neste caso, a TDCO também correspondia ao conceito de contraprestação pecuniária adotada na lei nº 11.074/04, assim como, a Taxa de Fruição. As duas subvenções também seriam asseguradas pela Valec ao concessionário, haja vista a venda da capacidade. O Poder Público com isso geraria uma renda complementar e periódica ao particular. A outra cota de antecipação estava plasmada no artigo 4º, inciso II, do Decreto 8.129/2013. Tratava-se da possibilidade de antecipação aos concessionários de até 15% (via CAPEX) dos recursos destinados aos contratos de cessão de direito para o uso da capacidade operacional da ferrovia. Isto posto, no inciso III do artigo 4º, lia-se sobre as seis modalidades de garantia:

- a) o crédito dos contratos de comercialização da capacidade de transporte das ferrovias;
- b) os títulos da Dívida Pública Mobiliária Federal aportados pela União na empresa para honrar compromissos assumidos com os concessionários de ferrovias;
- c) o penhor de bens móveis ou de direitos integrantes de seu patrimônio, sem transferência da posse da coisa empenhada antes da execução da garantia;
- d) a hipoteca de seus bens imóveis;

e) a alienação fiduciária, permanecendo a posse direta dos bens com a Valec ou com agente fiduciário por ele contratado antes da execução da garantia; e  
f) outros contratos que produzam efeito de garantia, desde que não transfiram a titularidade ou posse direta dos bens ao concessionário antes da execução da garantia (BRASIL, 2013).

Esses aportes estavam intimamente relacionados à viabilidade e sucesso do novo modelo de concessões, visto que garantiam o recebimento de uma parcela das receitas previstas em contrato antes da conclusão das obras e do início das operações, por outro lado, era uma tentativa de assegurar aos particulares que a Valec iria cumprir com as obrigações que viessem a ser assumidas, isto é, com a oferta de tais garantias o Governo Federal tentava mitigar a insegurança de mercado no que dizia respeito à solidez da estatal. É preciso ressaltar que esse adiantamento tinha caráter discricionário, iria depender do contrato e das características do projeto.

Não mais importante era o artigo 5º, lia-se que o poder concedente poderia “[...] determinar aos concessionários a ampliação da capacidade das ferrovias já concedidas, para garantir o atendimento da demanda por transporte, assegurado o direito ao equilíbrio econômico-financeiro da concessão” (BRASIL, 2013). Isto é, caso existissem mais interessados na utilização do trecho concedido, o governo fazia o pedido e o particular responsável deveria disponibilizar condições para que a circulação fosse possível.

## O “PIL: FERROVIAS”: OBJETIVOS, CONTRADIÇÕES E EXTINÇÃO

A 1ª etapa do “PIL: ferrovias” foi publicada em dezembro de 2012 e previa contratos de PPP com duração de 35 anos, nos quais as concessionárias deveriam instalar ferrovias que contemplassem elevada capacidade de carga, de bitola com 1.600 mm (bitola irlandesa) e cujos traçados geométricos seriam otimizados para possibilitar maiores velocidades (80 km/h). Deste modo, a intenção era construir e aprimorar 11 mil km de linhas férreas. Para tal, seriam realizados investimentos públicos na ordem de R\$ 99,6 bilhões, dos quais R\$ 56 bilhões seriam aplicados nos cinco primeiros anos de contrato e R\$ 43,5 bi no decorrer de trinta anos. Ademais, pretendia-se resgatar a ferrovia como alternativa logística e quebrar monopólios na oferta de serviços ferroviários (FERNANDES, 2017).

Para a 1ª etapa, o governo sinalizou que seriam dois grupos de concessões, com cronograma específico e unificado (Quadro nº 1). No total, o prognóstico era a realização de 12 processos de descentralização ao longo do ano de 2013.

Quadro 1 – trechos do “PIL: ferrovias” anunciados para concessão (1<sup>a</sup> etapa)

FERROVIAS	
GRUPO 1 – 2,6 mil km em extensão	GRUPO 2 – 7,4 mil km em extensão
Ferroanel SP – Tramo norte	Urucu (GO) – Corinto (MG) – Campos (RJ)
Ferroanel SP – Tramo sul	Salvador (BA) – Recife (PE)
Acesso ao Porto de Santos	Rio de Janeiro (RJ) – Campos (RJ) – Vitória (ES)
Lucas do Rio Verde (MT) – Urucu (GO)	Belo Horizonte (MG) – Salvador (BA)
Estrela d'Oeste (SP) – Panorama (SP) – Maracaju (MS)	Maracaju (MS) – Mafra (SC)
Açailândia (MA) – Vila do Conde (PA)	São Paulo (SP) – Mafra (RS) – Rio Grande (RS)

Fonte: Ministério dos Transportes.

O cronograma inicial para os dois grupos previa que os estudos dos seus trechos ocorreriam entre agosto de 2012 e fevereiro de 2013; as audiências públicas dos segmentos seriam realizadas entre janeiro e março de 2013; a publicação de editais e processos de licitações ocorreriam entre março e setembro de 2013 e a estimativa do governo era assinar os contratos de concessão entre os meses de maio e setembro de 2013 (para o Grupo 1, a estimativa era que ocorresse de maio a julho de 2013; e em relação ao Grupo 2 entre maio e setembro do mesmo ano).

Entretanto, em abril de 2015 ainda estavam sendo realizados os estudos de viabilidade (incluindo Grupos 1 e 2) para posterior análise do Tribunal de Contas da União – TCU. Entre as quais: 1) Ferrovia Belo Horizonte (MG) – Guanambi (BA); 2) Ferrovia Açailândia (MA) – Barcarena/PA (Porto de Vila do Conde); 3) Ferrovia Sinop (MT) – Mirituba (PA); 4) Ferrovia Sapezal (MT) – Porto Velho (RO); 5) Ferrovia Estrela D’Oeste (SP) – Dourados (MS); e 6) Ferrovia Anápolis (GO) – Corinto (MG).

Ademais, em abril de 2015, dos doze trechos previstos na 1<sup>a</sup> etapa do “PIL: ferrovias” para concessão, apenas o trecho Lucas do Rio Verde/MT – Campinorte/GO possuía o projeto básico de engenharia e tinha os estudos analisados e aprovados pelo TCU. Destaca-se que este trecho pertencia ao segmento Lucas do Rio Verde/MT – Urucu/GO (Grupo 1) e era parte da EF-354 (Ferrovia de Integração do Centro-Oeste - FICO), um projeto que pertencia ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e que foi incluído no PIL no final de 2014 (FERNANDES, 2017).

Logo, o cronograma não foi cumprido, entre agosto de 2012 (período de lançamento do PIL) e abril de 2015 nenhum leilão foi realizado e consequentemente nenhuma concessão providenciada. Quase três anos após o anúncio da 1<sup>a</sup> etapa nada de concreto havia ocorrido para o setor ferroviário.

No mês de maio de 2015, o Ministro da Fazenda, Joaquim Levy (que substituiu Guido Mantega com a reeleição da presidenta Dilma), consoante o posicionamento de que era preciso cumprir a meta fiscal, anunciava publicamente que seria necessário realizar adequações no “PIL: ferrovias”. Passou a apontar que retomaria o modelo antigo de concessões comuns (conforme a Lei nº 8.987/1995), portanto, os leilões subsequentes seriam realizados com base no critério de maior valor de outorga, isto é, haveria o pagamento da outorga para explorar as linhas. Esta sinalização alterava a regra de leilões prevista para o modelo inicial do “PIL: ferrovias” – embasado na lei de PPPs (Lei 11.079/04) – e trazia mais incertezas a um contexto de indefinições concernentes a 1<sup>a</sup> etapa.

Vinha à público, desta maneira, as divergências entre Ministério da Fazenda e Ministério dos Transportes. Este defendia a concepção originária do “PIL: ferrovias” (*open access* e contrato de PPP), o ministro Joaquim Levy apontava um “novo PIL”, (pautado por leilões com pagamento de outorga e contratos de concessão comum). O ponto central dos embates girava especialmente em torno do CAPEX, para o MT a antecipação dos 15% do valor no total dos investimentos das obras devia ser mantida (FERNANDES, 2017).

Entretanto, em maio de 2015, o Ministro da Fazenda, em declaração pública, informou que não haveria o repasse antecipado do CAPEX como garantia por parte do governo para assegurar os futuros investimentos do setor privado no setor ferroviário. A área econômica justificava a alteração com o posicionamento de que aquele era o momento de regularizar as contas públicas (ESTADÃO, 2015). O novo encaminhamento reforçava o discurso midiático de que a Valec não arcaria com os compromissos financeiros do “PIL: ferrovias”, isto é, a tese do “Risco Valec” (FERNANDES, R. M. S., 2017).

Os posicionamentos do ministro da fazenda causavam, sobretudo, alterações políticas, pois ao apontar o resgate do modelo de concessões comuns, compreendia na prática voltar a contemplar modelos de descentralização que imperaram no contexto *FHC*, bem como significava desmobilizar um processo que visava quebrar o monopólio dos grupos e consórcios detentores do direito de exploração da malha ferroviária brasileira, cujos contratos são com base na integração vertical (*vertical unbundling*).

Para o Ministério da Fazenda, a manutenção do sistema de integração vertical não seria empecilho para a instalação do modelo anunciado. Todavia, havia uma contradição em tal discurso, o “PIL: ferrovias” tinha uma lógica distinta do modelo vigente: garantir o direito de passagens a terceiros nos trechos concedidos. Logo: como o governo faria para garantir direito de trânsito aos demais, se pelo *vertical unbundling* o vencedor do leilão mantém controle pleno das operações e demandas relativas à infraestrutura?

Na época, o Sr. Bento José de Lima, presidente em exercício da Valec, discordou da área econômica por alterar as propostas originárias do “PIL: ferrovias”, especialmente da intenção de inserir o pagamento de outorgas e ratificar leilões com moldes de concessão comum. Para o executivo, a alteração não se justificava, pois seria uma solução arrecadatória de curto prazo que comprometeria o cenário de demandas futuras para o setor ferroviário brasileiro (ESTADÃO, 2015). Para o representante da Valec, caso os leilões fossem realizados com as bases do modelo pretérito, a tendência seria a continuidade dos monopólios e da subutilização dos trechos. Quadro que inviabilizava o modelo proposto.

É preciso destacar que esse impasse estava relacionado aos embates no bloco no poder, contendas iniciadas com o lançamento da Nova Matriz Econômica – NME (da qual o PIL fazia parte). As premissas mais desenvolvimentistas desse plano econômico desencadearam posicionamentos contrários dos segmentos burgueses vinculados ao setor financeiro e posteriormente das frações ligadas ao capital produtivo (da frente neodesenvolvimentista) que davam sustentação até então aos governos do PT. Houve uma unificação das frações burguesas contra o governo Dilma (SINGER, 2015; BASTOS, 2017; BOITO JR, 2018)

Com a unificação burguesa, o governo Dilma perdeu o apoio dos industriais e desta maneira ficou sem as bases políticas e econômicas para proceder com o projeto desenvolvimentista da NME (SINGER, 2015). Ademais, articulação de sujeitos do Legislativo, Judiciário, Ministério Público Federal e do TCU, em conjunto com as ações da Polícia Federal, passaram a ir de encontro a chefia do Executivo Federal, em especial, agindo contra instituições chave para a execução da política econômica/social/externa do governo Dilma, isto é, em oposição a Petrobrás, o BNDES e Itamaraty (BOITO, JR, 2018).

Desta maneira, na tentativa de dividir as supramencionadas alianças e convivendo com um quadro de crise econômica (e sem mais as condições de superávits oriundos do *boom* de commodities que imperou durante o mandato do presidente Lula), a presidenta nomeou Joaquim Levy (que apoiou Aécio Neves nas eleições de 2014) ministro da Fazenda que a partir de maio de 2015 passou a colocar em prática seus métodos para buscar soluções ao momento de recessão (BASTOS, 2017). Entre os seus procedimentos constou a remodelagem do “PIL: ferrovias”.

Assim, num contexto de reorganização do bloco de poder e de redefinições da política macroeconômica, em junho de 2015, a 2<sup>a</sup> etapa do “PIL: ferrovias” foi anunciada. Os projetos da nova etapa teriam um aporte financeiro de R\$ 86,4 bilhões para a construção, modernização e manutenção de 7,5 mil quilômetros de linhas férreas. O Ministério da

Fazenda também anunciou a composição de cinco novos lotes de concessões (Quadro nº 2) e um total de 12 trechos ferroviários previstos para serem descentralizados.

Quadro 2 – Trechos ferroviários – leilão e concessão – 2<sup>a</sup> etapa “PIL: ferrovias”

Lotes	Ferrovia	Trecho	Investimentos (Bilhões)
Lote nº 1	Ferrovia Norte-Sul	Açailândia/MA – Barcarena/PA Palmas/TO – Anápolis/GO	R\$ 7,8
Lote nº 2	Ferrovia Norte-Sul	Anápolis/GO – Estrela D’Oeste/SP Estrela D’Oeste/SP – Três Lagoas/MS	R\$ 4,9
Lote nº 3	Ferrovia Lucas do Rio Verde/MT – Itaituba/PA	Lucas do Rio Verde/MT – Distrito de Mirituba (Itaituba/PA)	R\$ 9,9
Lote nº 4	Ferrovia Rio de Janeiro – Espírito Santo	Rio de Janeiro – Espírito Santo	R\$ 7,8
Lote nº 5	Ferrovia Bioceânica (GO/MT/RO/AC)	Rio Branco/AC – Porto Velho/RO Porto Velho/RO – Vilhena/RO Vilhena/ RO – Sapezal/MT Sapezal/MT – Lucas do Rio Verde/MT Lucas do Rio Verde/MT – Campinorte/TO	R\$ 40

Fonte: adaptado da Empresa de Planejamento e Logística – EPL.

Deste modo, a 2<sup>a</sup> etapa do “PIL: ferrovias” ficou estruturado da seguinte maneira:

1. Haveria a integração dos modelos de *vertical unbundling* e *open access*, assim, garantia-se o direito de passagem;
2. Aprimorar-se-ia os mecanismos de concorrência no modelo de operador verticalizado;
3. Os investimentos da nova etapa partiriam dos projetos referentes a Ferrovia Norte-Sul (na ordem de R\$ 12,7 bilhões);
4. O modelo de licitação teria como regras o pagamento de outorga ou o critério de compartilhamento de investimento.

Os itens 1 e 2 demonstram a intenção da área econômica de vincular os modelos em uma tentativa de acomodação política. Com tais encaminhamentos, o governo disponibilizava

o discurso de que atenderia os investidores com dois modelos e criaria sintonia em ambos. Todavia, com as novas regras, a Valec perdia o seu papel central, não teria mais a função exclusiva de contratar particular para a construção, manutenção e a operação da ferrovia, isso dependeria do modelo e poderia ficar a cargo do concessionário que controlasse a linha.

De igual modo, a Valec não cabia mais o direito exclusivo de comprar e ofertar a capacidade operacional (integral e ociosa), muito menos vender a capacidade, logo, a garantia do direito de passagem e políticas sobre demanda também seriam de competências do concessionário que controlasse a linha e detivesse o direito de exploração. Em outras palavras, o anúncio do governo sinalizava a ratificação do modelo de integração vertical, o que significava a continuidade do empoderamento e concentração do poder de deliberação dos processos de planejamento da malha ferroviária nacional nas mãos dos grupos que já monopolizavam o setor.

O *open access* do “PIL: ferrovias” estava sendo modificado, com o anúncio da 2<sup>a</sup> etapa, o Ministério da Fazenda apontava um modelo que daria ao operador verticalizado (antigo e novo) o poder de estabelecer as regras, assim, o governo estava “reestabelecendo” o “antigo” modelo (que na prática estava vigente) com prerrogativas sobre o modelo pretendido, uma espécie de “*open access* aos moldes do mercado” e com a manutenção/concentração do monopólio nas mãos dos setores que não queriam a consolidação da estrutura pensada no “PIL: ferrovias”, cujos mecanismos apresentavam financiamento, supervisão e controle de demandas por parte do Estado.

No item 3 observa-se que na 2<sup>a</sup> etapa as futuras descentralizações seriam periféricas e dependentes das concessões referentes ao sistema da Ferrovia Norte-Sul, aparentemente, esse eixo seria o lastro para os investidores e dotaria as concessões da etapa de competitividade. Preconizava-se assim o objetivo de iniciar a nova etapa e inaugurar a nova modelagem (“o *open access* aos moldes do mercado” e *para* monopolistas) concedendo trechos novos da Ferrovia Norte-Sul e readequando (ou mantendo) contratos (e políticas) dos segmentos já concedidos da mesma.

O item 4 oficialmente expunha as regras de licitação do modelo pretendido pelo ministério comandado por Joaquim Levy, os leilões previstos na 2<sup>a</sup> etapa seriam por meio do pagamento de maior valor de outorga. Portanto, as concessões comuns seriam as formas de descentralizar, além disso, vinha à baila o objetivo de contratar através de concessões subvencionadas (compartilhamento de investimento), nestas, o contratado privado, durante a fase de investimentos e no decorrer do processo de instalação da infraestrutura, poderia

estabelecer regras sobre a cobrança das tarifas aos usuários das linhas concedidas; ademais, de acordo com seus interesses, poderia indicar os quantitativos de capacidade operacional.

Logo, no item 4 dava-se ênfase para a manutenção do sistema em vigor. É preciso lembrar que as regras originárias do PIL destacavam mudanças nos quesitos supramencionados, o Estado encaminharia uma contraprestação pecuniária (via CAPEX) na fase de risco dos projetos, assim o particular não pagaria a outorga, disputaria pela oferta de menor tarifa, mas teria que cumprir as metas estabelecidas pelo poder concedente, portanto, o governo controlaria a demanda e não a concessionaria.

Com as novas regras e intenções de investimentos publicados, o governo também anunciou que os leilões ocorreriam no decorrer do ano de 2015, mas nenhum foi realizado. Primeiro porque não havia uma norma legal que possibilitasse o “híbridismo” entre *vertical unbundling* e *open access* nos moldes publicados para a 2<sup>a</sup> etapa. A título de exemplo, o Decreto nº 8.129/13 que discorria sobre o modelo do “PIL: ferrovias” não versava acerca de pagamento de outorga e compartilhamento de investimento. Assim, as concessões da 2<sup>a</sup> etapa não ocorreram.

Por outro lado, no ano de 2015 o golpe contra a presidenta Dilma estava sendo preparado. O Partido Democrático Brasileiro – MDB, na figura de Eduardo Cunha (até então presidente da Câmara do Deputados) se articulava contra a presidenta no congresso e os projetos referentes ao PIL eram vetados; o Partido da Social Democracia Brasileira – PSDB dia após dia defendia o discurso de fraude eleitoral; versão que consolidava a falsa tese sobre o crime de responsabilidade que, consequentemente, era assiduamente disseminada na grande mídia golpista brasileira (em especial pelo Grupo Globo); a operação Lava Jato investia contra as instituições e sujeitos apoiadores do governo e as frações burguesas (vinculadas ao setor financeiro e ao capital produtivo) retiraram o apoio político ao Poder Executivo (FERNANDES, 2017; FERNANDES, 2019; FERNANDES, 2019(b)). O objetivo em 2015, ao que parece, era derrubar a presidenta Dilma, logo, a 2<sup>a</sup> etapa do “PIL: ferrovias” ficou amplamente comprometida.

Como é sabido, a presidenta foi destituída do cargo em abril de 2016, o golpe de Estado foi concretizado por meio de um “*impeachment político*”. Assim o denominamos, pois, não havia base jurídica para o afastamento, os critérios foram políticos; apenas critérios políticos não são suficientes para o afastamento do chefe do executivo, logo, houve um golpe a constituição da democracia brasileira (RAMOS e MOREIRA, 2016, p. 58; MORAES BAHIA et. al., 2016, p. 32; BOTELHO e TEIXEIRA, 2016, p. 394-395). O fato promoveu a ascensão do vice-presidente (golpista) Michel Temer que, ainda como interino, criou o

Programa de Parcerias de Investimentos – PPI, um conjunto de investimentos em infraestrutura. O PPI foi criado por meio da Medida Provisória nº 727, editada no dia 12 de maio de 2016, convertida na Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016.

Com a publicação das novas intenções, o novo governo estabeleceu os eixos do PPI no interior Projeto Crescer e para tal era necessário alterar os institutos legais criados na gestão da presidente Dilma Rousseff. Portanto, por meio do decreto nº 8.875, de 11 de outubro de 2016 revogou o decreto nº 8.129, de 23 de outubro de 2013, que instituiu a política de *open access* e que dispunha sobre a atuação da Valec na promoção de ações para fomentar o desenvolvimento dos sistemas de transportes ferroviário no Brasil. O “PIL: ferrovias” efetivamente lançado em 2012 foi extinto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O “PIL: ferrovias” estabeleceu um modelo de Parceria Público-Privada no qual o risco do concessionário seria em relação a construção da ferrovia (risco de engenharia), pois a Valec compraria a capacidade integral, ofertá-la-ia e vendê-la-ia. Faria a remuneração ao particular (por meio da Tarifa pela Disponibilidade da Capacidade Operacional) e a concessionária ao prestar ao serviço seria remunerada com uma Tarifa de Fruição. Esta configuração de compartilhamento de riscos é típica de contratos de PPP, como versa a Lei 11.079/04.

Ainda haveria o carreamento de recurso para mitigar o risco de demanda do contratado com a antecipação do equivalente a 15%, via *capital expenditure* (CAPEX), do total dos investimentos em bens de capital ao longo do contrato de concessão. Este procedimento caracterizava uma contraprestação pecuniária.

Com tais pressupostos, o modelo proposto tinha o objetivo de corrigir em longo prazo as deficiências no setor de transporte ferroviário nacional, logo, o “PIL: ferrovias” foi pensado para dar início a projetos que teriam como escopo integrar a malha, interligando tais fixos as rodovias e consequentemente aos portos e aeroportos. Além disso, com a implantação do *open access*, havia intenção de quebra de monopólios, quadro criado em decorrência da assinatura de contratos de concessão da década de 1990, sob tutela do Governo Fernando Henrique Cardoso.

A dinâmica do *vertical unbundling*, cujas linhas são todas de particulares, não contribuiu para a modernização da malha ferroviária brasileira, pelo contrário impede os fluxos de demanda (SOUZA, 2011). Nesse sentido, o modelo anunciado com PIL, abriria a

possibilidade para o governo regular oferta e demanda de capacidade operacional por meio de uma estatal (a Valec), ensejando a terceiros o direito de passagem e, sobretudo, mediante seus anseios produtivos e comerciais, a intermediação da Valec – comprando e oferecendo a capacidade – fomentaria a estruturação de uma indústria nacional para os fins do setor. Esta foi outra intenção anunciada pelo Governo Federal.

No entanto, o programa foi anunciado num momento político conturbado, suas diretrizes foram definidas por decreto (um processo sempre complexo, pois enseja encaminhamentos que podem ser considerados centralizadores pela oposição) e foi estruturado por duas orientações macroeconômicas, uma de caráter mais desenvolvimentista entre 2012 e junho de 2015, conduzida por Guido Mantega; e outra mais neoliberal a partir da assunção de Joaquim Levy a pasta da Fazenda.

Destaca-se que com a mudança de ministro da fazenda e da orientação econômica a situação de desconfiança em torno do PIL se agravou, o clima de que o “PIL: ferrovias” não tinha fundamentação de planejamento se consolidou e as frações burguesas se afastaram do projeto definitivamente. No geral, as intenções anunciadas coincidiram com o clima de tensões e dissidências políticas e de unificação das frações burguesas contra o governo que se sucederam no decorrer dos anos de 2013, 2014 e 2015 e que culminou com o processo de “*impeachment político*” (o Golpe) da presidente Dilma em abril de 2016. Em suma, o “PIL: Ferrovias”, tanto na sua 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> etapa, não resultou em nenhuma concessão.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Nota Técnica Conjunta nº 001/SUFER-DCN/ANTT.** Programa de Investimentos em Logística – Ferrovias. Trecho Açailândia – Porto de Vila do Conde. Brasília, 2013.

BOTELHO, T.; TEIXEIRA, G. “O impeachment de Dilma Rousseff: um Golpe da constituição aos Tratados Internacionais”. In: PRONER, C. et. al. (Org.) **A resistência ao golpe de 2016**. 1<sup>a</sup> Edição. Bauru/SP: CANAL 6 editora, 2016, p. 393-398.

BASTOS, P. P. Z. **Ascensão e crise do governo Dilma Rousseff e o golpe de 2016: poder estrutural, contradição e ideologia**. Rev. Econ. Contemp., núm. esp., p. 1-63, 2017.

BRAUDEL, Fernand. “História e Ciências Sociais. A longa duração”. In: **Escritos sobre a História**. 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Perspectiva, 1992 [1958]. pp. 41-78.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **LEI Nº 11.079, de 15 de Agosto de 2004**.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **LEI N° 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995.**

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **DECRETO N° 8.129, de 23 de outubro de 2013.**

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **MEDIDA PROVISÓRIA N° 727, 12 de maio de 2016.**

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **LEI N° 13.334, de 13 de setembro de 2016.**

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. **Decreto nº 8.875, de 11 de outubro de 2016.**

BINENBOJM, G. **As parcerias público-privadas (PPPs) e a Constituição.** Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico, Salvador, Instituto de Direito Público da Bahia, n. 2, maio-jun-jul, 2005. Disponível em:<<http://www.direitodoestado.com/revista>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **A Construção Política do Brasil: Sociedade, Economia e Estado desde a Independência.** São Paulo: Editora 34 Ltda, 2014.

BOITO JR., A. **Reforma e crise política no Brasil: os conflitos de classe nos governos do PT.** Campinas/SP: Editora Unicamp/ São Paulo/SP: Editora Unesp, 2018.

CARNEIRO, R. **Navegando a contravento (Uma reflexão sobre o experimento desenvolvimentista do Governo Dilma Rousseff).** Texto para Discussão. Unicamp. IE, Campinas, n. 289, mar., p. 1-40, 2017.

ESTADÃO. “Para fazer caixa, concessão ferroviária volta a modelo de outorga”, 2015. Disponível em:<<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,para-fazer-caixa-fazenda-quer-retomar-modelo-antigo-de-concessao-ferroviaria,1671394>>. Acesso 15 maio 2015.

EXAME. “Ipea vê riscos no modelo de concessão de ferrovias”, 2013. Disponível em:<<https://exame.abril.com.br/economia/ipea-ve-riscos-no-modelo-de-concessao-de-ferrovias/>>. Acesso em 01 out. 2013.

FERNANDES, R. M. S. **O Programa de Investimento em Logística como instituição no imediato: uma análise ("ao calor da hora") sobre a implantação de estratégias para o setor de transporte no Brasil e no Mato Grosso do Sul.** Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

\_\_\_\_\_. **O programa de investimento em logística (PIL) e o fim da frente neodesenvolvimentista (o acontecimento): atravessamentos, relações de produção, condensação (luta de classes) e a logística.** Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, junho, 2019.

\_\_\_\_\_. **O Grupo Globo e as suas narrativas para o Golpe: relações entre práticas de classe, cena política e os protestos de março de 2016.** Almanaque de Ciência Política, v. 3 n. 2, p. 1-25, 2019 (b).

LEMOS, A. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea.** 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2004.

LÉVY, P. **Cibercultura.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 2.ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MORAES BAHIA, A. G. M. F. et. al. “Golpe vergonhoso passa na Câmara”. In: PRONER, C. et. al. (Org.) **A resistência ao golpe de 2016.** 1ª Edição. Bauru/SP: CANAL 6 editora, 2016, p.30-33.

POMPERMAYER, F. M.; CAMPOS NETO, C. A. S.; SOUZA, R. A. F. **Considerações sobre os marcos regulatórios do setor ferroviário brasileiro.** Nota Técnica nº 6. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2012.

OLIVEIRA, T. B. **O Golpe de 2016: Breve ensaio de História Imediata sobre democracia e autoritarismo.** Historiae, Rio Grande, 7 (2): 191-231, 2016.

POULANTZAS, N. **O Estado, o poder, o socialismo.** 3º ed. Rio de Janeiro- RJ. Brasil. Trad. Rita Lima, 2000.

\_\_\_\_\_. **Poder político e classes sociais.** São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1986.

RAMOS, B. V.; MOREIRA, L. Ingredientes de um Golpe Parlamentar. In: PRONER, C. et. al. (Org.) **A resistência ao golpe de 2016.** 1ª Edição. Bauru/SP: CANAL 6 editora, 2010, p. 57-60.

SOUZA, A. O. “A política de Transporte no Governo Fernando Henrique Cardoso: o exemplo do modal ferroviário no Estado do Mato Grosso do Sul”. In: SILVEIRA, M. R. (Org.). **Circulação, transportes e logísticas – diferentes perspectivas.** 1 ed., São Paulo: Outras Expressões, 2011.

**Trabalho enviado em dezembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO AREADO, MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS, GEOMORFOLÓGICAS E SOLOS

Juberto Babilônia de **SOUZA**

Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado Mato Grosso –  
IFMT  
E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br

Flávio Rodrigues do **NASCIMENTO**

Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – Ceará –Brasil  
E-mail: flaviogeo@bol.com.br

Célia Alves de **SOUZA**

Professora no Curso de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso.  
E-mail: celiaalvesgeo@globo.com

**RESUMO:** O estudo objetivou identificar as ocorrências geológicas, as unidades geomorfológicas e a distribuição pedológica da bacia hidrográfica Ribeirão Areado/Alto Francisco, Minas Gerais. Para a realização da pesquisa alguns procedimentos foram necessários: compilação de mapas a partir de dados temáticos (geologia, geomorfologia, hidrológico e pedológico). Utilizou-se da tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS® para elaboração dos mapas e trabalho de campo para reconhecimento e validação de informações. Como resultados, registraram três ocorrências litológicas na bacia, a Formação Areado é caracterizada por arenitos, siltitos e folhelhos, ocupa a maior porção da área da bacia, 297,30 km<sup>2</sup>. O Grupo Mata da Corda (rochas vulcânicas e vulcanoclásticas) é representada por tufitos, ocupa 81,20 km<sup>2</sup> da bacia e o Grupo Bambuí (rochas metassedimentares) é representado por siltitos, arcóssios filitos quartzitos, argilitos e folhelhos intercalados com calcário e dolomitos, ocupa 62,40 km<sup>2</sup> da bacia. A bacia hidrográfica do Ribeirão Areado possui três unidades geomorfológicas distintas: a superfície de aplainamento tabular, superfície dissecada e vales encaixados. Os solos denominados de classes dominantes e associações são diversificados quanto à classificação, em razão, principalmente, da diversidade do material de origem e posição topográfica presentes ao longo da bacia, os Latossolos Vermelho-Amarelos (Distróficos e Distroférricos) predominam ocupando 222,65 km<sup>2</sup> na bacia.

**Palavras Chaves:** Bacia hidrográfica. Geologia. Geomorfologia. Pedologia

### RIBEIRÃO AREADO WATER BASIN, MINAS GERAIS: GEOLOGY, GEOMORPHOLOGY AND PEDOLOGY

**ABSTRACT:** This study aimed to identify the geological occurrences, geomorphological units and pedological distribution of the Ribeirão Areado/Alto Francisco watershed, Minas Gerais. Some procedures were necessary: compilation of maps from thematic data (geology, geomorphology, hydrological and pedological). It used ArcGIS® Geographic Information Systems technology for mapping and fieldwork for information recognition and validation. Recorded three geological

occurrences in the basin, the Areado Formation is characterized by sandstones, siltstones and shales, occupies the largest portion of the basin area, 297.30 km<sup>2</sup>. The Mata da Corda Group (volcanic and volcanoclastic rocks) is represented by tufts, occupying 81.20 km<sup>2</sup> of the basin. The Bambuí Group (metasedimentary rocks) is represented by siltstones, quartzite filitos arches, claystones and shales interspersed with limestone and dolomites, occupies 62.40 km<sup>2</sup> of the basin. The Ribeirão Areado watershed has three distinct geomorphological surfaces: the tabular planing surface, the dissected surface and the embedded valleys. The soils known as dominant classes and associations are diversified as to classification, mainly due to the diversity of the source material and topographic position present throughout the basin. in the basin. The study allowed the characterization of the environmental aspects of the basin.

**Keywords:** Watershed. Geological. Geomorphological. Pedological

### **RIBEIRÃO AREADO DE LA CUENCA DE AGUA, MINAS GERAIS: GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PEDOLOGÍA**

**RESUMEN:** Este estudio tuvo como objetivo identificar las ocurrencias geológicas, unidades geomorfológicas y distribución pedológica de la cuenca del Ribeirão Areado / Alto Francisco, Minas Gerais. Algunos procedimientos fueron necesarios: compilación de mapas a partir de datos temáticos (geología, geomorfología, hidrología y pedología). Utilizó la tecnología de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS® para mapeo y trabajo de campo para reconocimiento y validación de información. Registrada tres ocurrencias geológicas en la cuenca, la Formación Areado se caracteriza por areniscas, limolitas y lutitas, ocupa la mayor parte del área de la cuenca, 297.30 km<sup>2</sup>. El Grupo Mata da Corda (rocas volcánicas y volcánicas) está representado por mechones, que ocupan 81,20 km<sup>2</sup> de la cuenca. El Grupo Bambuí (rocas metasedimentarias) está representado por limolitas, arcos de filitos de cuarcita, arcillas y lutitas intercaladas con piedra caliza y dolomitas, ocupa 62,40 km<sup>2</sup> de la cuenca. La cuenca del Ribeirão Areado tiene tres superficies geomorfológicas distintas: la superficie de planeo tabular, la superficie disecada y los valles incrustados. Los suelos conocidos como clases y asociaciones dominantes están diversificados en cuanto a clasificación, principalmente debido a la diversidad del material fuente y la posición topográfica presente en toda la cuenca. en la cuenca. El estudio permitió caracterizar los aspectos ambientales de la cuenca.

**Resumen:** Cuenca. Geológica. Geomorfológica. Pedológica.

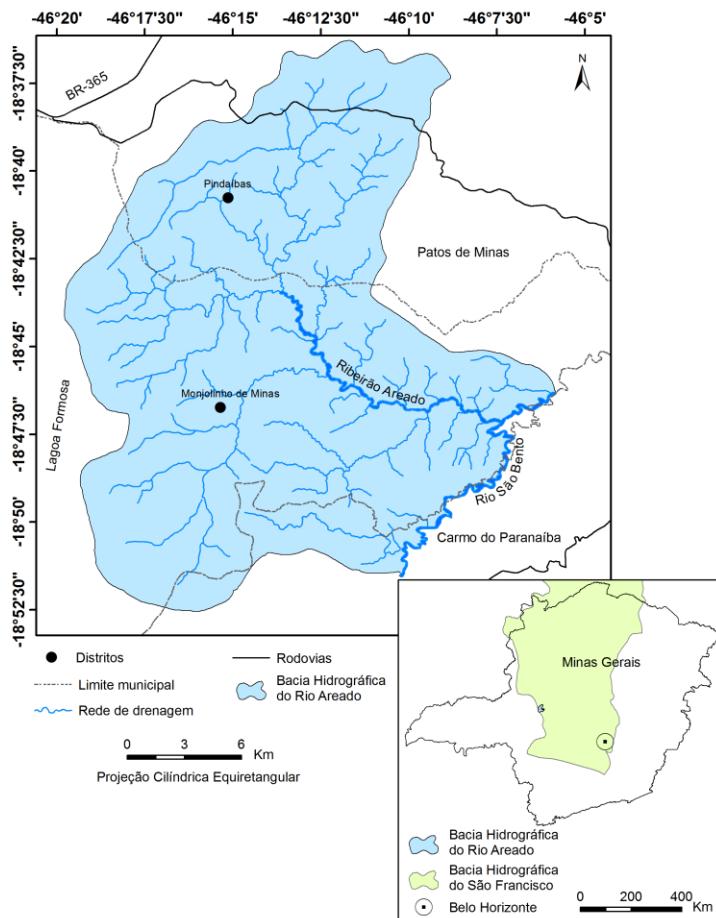
## **INTRODUÇÃO**

Os elementos físicos ambientais tais como o clima, a vegetação, capacidade de infiltração do solo, a influência geológica e a geomorfológica influenciam diretamente no escoamento superficial de uma bacia hidrográfica, indicando a quantidade total das águas das precipitações que chegam ao canal fluvial (SUGUIO; BIGARELLA, 1990).

Cunha (1998) considera que a bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica muito importante por agrupar vários fatores em interação, tais como: bióticos, abióticos, econômicos e sociais. Intervenções expressivas, principalmente de origem antrópica, em qualquer parte de uma bacia, geram alterações cujos impactos serão transferidos a jusante, influenciando no fluxo energético e na dinâmica fluvial.

Este estudo foi realizado na bacia hidrográfica do ribeirão Areado ( $440,90 \text{ km}^2$ ) que está inserida na porção oeste do alto curso da bacia hidrográfica do rio São Francisco, Estado de Minas Gerais, localizado entre as coordenadas geográficas de  $18^\circ 30'$  e  $19^\circ 37'$  de latitude Sul e  $46^\circ 20'$  e  $46^\circ 50'$  de longitude Oeste de Greenwich (Figura 1) e, representa 0,07% da área total da bacia do rio do São Francisco.

Figura 1: Bacia do ribeirão Areado/Alto Francisco - MG



Fonte: Adaptado a partir da carta topográfica Carmo Paranaíba na escala 1:100.000 do ministério do exército – DSG.

A Bacia encontra-se entre duas importantes bacias hidrográficas, a do rio Paranaíba (Paraná) a oeste, e a do rio São Francisco a leste. O alto curso da bacia hidrográfica do rio São Francisco, comporta principalmente rios e córregos de médio e pequeno porte. Como rios principais destacam-se o São Bento e o Areado, afluentes da margem esquerda do mesmo, com drenagem predominante do tipo meandrante e irregular. Compreende setores limítrofes do sul do município de Patos de Minas, norte do município de Carmo Paranaíba, leste do município de Tiros e oeste do município de Lagoa Formosa.

Lacerda e Alvarenga (2000) apontam que o relevo é ligado ao fator tempo na gênese dos solos, é, portanto, na paisagem brasileira, onde os processos pedogenéticos são ativos, ele tenha um papel crítico como controlador do tempo de exposição aos agentes bioclimáticos. As partes mais velhas (expostas ao intemperismo há mais tempo) são justamente as altas chapadas, comuns no território brasileiro, onde ocorrem os solos mais velhos e lixiviados, muitas vezes cobertos por vegetação de cerrado enquanto as partes rejuvenescidas, mais baixas e mais acidentadas, apresentam quase sempre, vegetação melhor sobre solos mais novos.

O estudo das características ambientais de uma bacia hidrográfica é um instrumento de pesquisa que permite conhecer a sua estrutura e o seu funcionamento. Essas características estão relacionadas aos aspectos geológicos, às formas de relevo, aos processos geomorfológicos e às características hidrológicas e climáticas, assim como à biota e o uso da terra (TORRES *et al.*, 2012).

O estudo objetivou identificar e caracterizar as ocorrências geológicas, as unidades geomorfológicas e distribuição pedológica da bacia hidrográfica Ribeirão Areado/Alto Francisco, Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Procedimentos técnicos e metodológicos

Compilação de mapas a partir de dados temáticos (geologia, geomorfologia, hidrológico e pedológico) da bacia.

Trabalho de campo, foram dois: a primeira atividade de campo de reconhecimento e o segundo para validação de informações plotadas nos mapas.

As ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas SIGs foram utilizadas em todas as fases do trabalho, mediante a técnica de interpretação visual e digital de fontes levantadas que mostrem aspectos sistemáticos dos recursos naturais. O estudo exigiu tratamento de informações, que constituiu a base de dados fundamentais para uma análise aplicada. A utilização do SIG *ArcGIS®*, desenvolvido pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) de Rodlans, Califórnia (ORMSBY, 2001), possibilitou o cruzamento de todas as informações disponíveis. A implantação da tecnologia oferecida pelos SIGs veio ao encontro dos objetivos propostos no presente estudo, facilitando assim, a operacionalização do mesmo. Essa técnica favoreceu a interpretação dos temas abordados, observando-se suas interrelações.

A cartográfica envolveu a adaptação dos seguintes mapas: básico, geológico, geomorfológico e pedológico. Na adaptação das cartas temáticas as escalas foram variáveis em razão da não existência de uma mesma escala sobre a base cartográfica.

O mapa **básico** da rede de drenagem foi elaborado a partir da carta topográfica Carmo Paranaíba, na escala de 1:100.000 do Ministério do Exército - DSG. Sendo criado no Programa *ArcGIS* as topologias rede de drenagem, povoado e vias de circulação.

O mapa **geológico** foi adaptado a partir folha SE.23-Y- B -Três Marias, na escala de 1:250.000, do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. A adaptação do mapa geológico se deu com a delimitação dos limites geológicos sobre a folha SE.23-Y-B-Três Marias.

O mapa **geomorfológico** foi adaptado a partir da carta topográfica Carmo Paranaíba, na escala de 1:100.000 do Ministério do Exército - DSG e 1:1.000.000 do IBGE. A adaptação do mapa geomorfológico se deu com a delimitação dos limites geomorfológicos sobre a carta topográfica Carmo Paranaíba na escala de 1:100.000 do Ministério do Exército - DSG e 1:1.000.000 do IBGE.

O mapa **pedológico** foi adaptado a partir do mapeamento realizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, na escala de 1:250.000. A adaptação do mapa pedológico se deu com a delimitação dos limites pedológicos sobre o mapeamento realizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, na escala de 1:250.000.

Por meio do software *SPRING 5.2* (Sistema de Processamento de Informação Georreferenciadas) realizou a vetorização das informações. Usou as ferramentas do Programa *ArcGIS* para delimitação, digitalização e georreferenciar a partir de informações contidas na carta topográfica e mapas temáticos (geológico, geomorfológico, pedológico). O *layout* e exportação do produto final (mapa temático) foi gerado pelo software *ArcGis 9.1*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Unidades geológicas

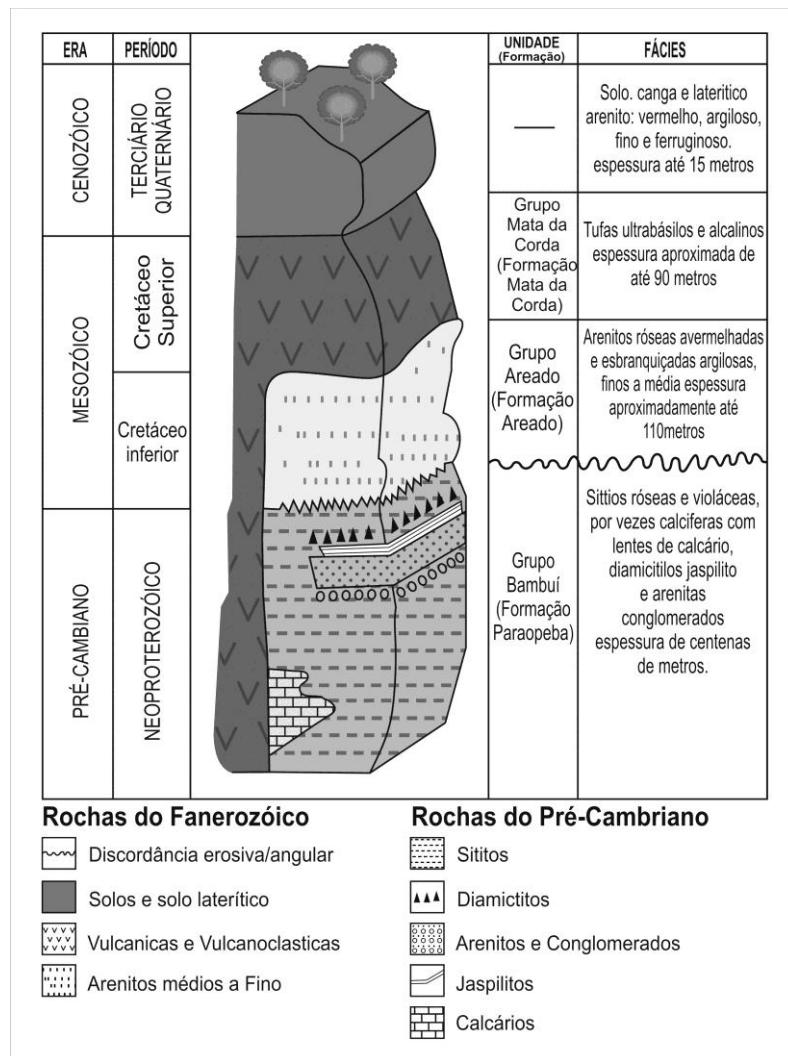
O substrato geológico que sustenta as superfícies geomórficas regionais apresenta-se constituído por litologias pertencentes ao embasamento de rochas pelíticas do Pré-Cambriano – Proterozoico Superior (2,5 a 544 milhões de anos antes do presente), cobertas por sedimentos flúvio-lacustres do Mesozóico – Cretáceo Inferior e Superior (146 a 65 milhões de anos antes do presente), afetadas por material piroclástico (ALMEIDA, 1979; UHLEIN *et al.*,

2010) conhecidos como tufos. Ocorre, ainda, uma extensa cobertura cenozoica arenoso-argilosa parcialmente laterizada (Figura 2).

Segundo Branco e Costa (1961), a borda oeste da bacia do São Francisco onde localiza-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Areado é caracterizada por falhas normais de direções submeridianas e inclinadas para leste, controlada pela estruturação do embasamento cristalino, que condicionou a sedimentação da bacia.

Partindo de um contexto geológico regional, a Bacia do São Francisco, foi palco de cinco ciclos tectono-sedimentares ao longo de sua história evolutiva fanerozóica (544 milhões de anos até o presente) (SGARBI *et al.*, 2001).

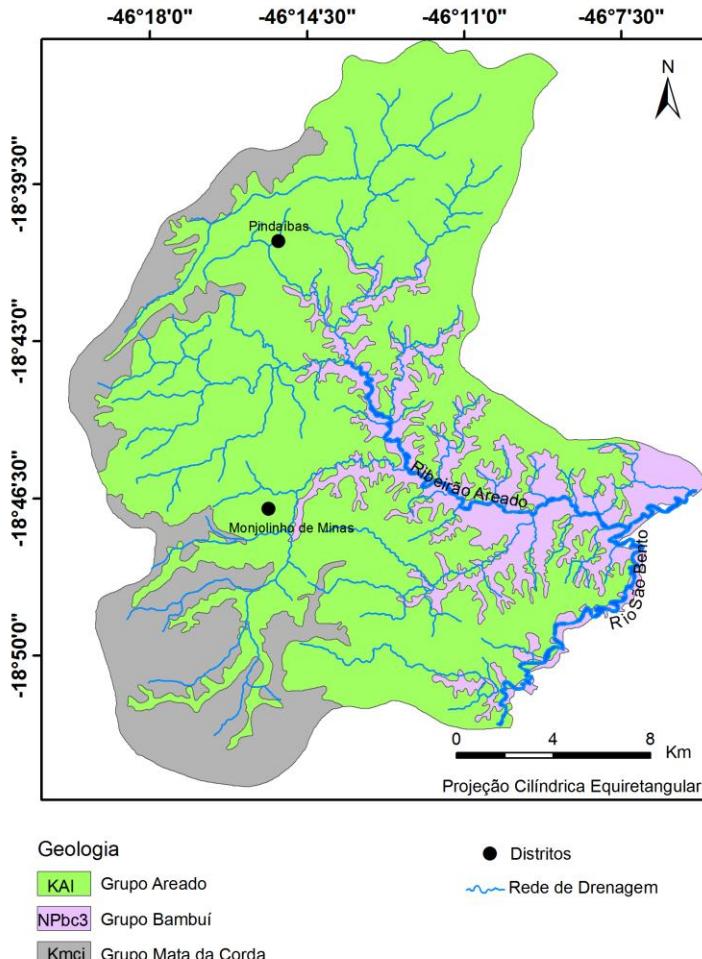
Figura 2: Coluna estratigráfica do Grupo Bambuí, Areado e Mata da Corda, para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Areado



Fonte: adaptado de Seer *et al.* (1989) e Baptista (2004).

Dentre os cinco ciclos tectono-sedimentares, dois ciclos sedimentares correspondem ao material geológico da área de estudo (alto curso da Bacia do São Francisco), que são (Figura 3):

Figura 3: Geologia da bacia hidrográfica do Ribeirão Areado



Fonte: Adaptado a partir da folha SE.23-Y-B-Três Marias na escala de 1: 250.000, do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

**a) Formação Mata da Corda pertencente ao Grupo Mata da Corda**, membro Patos, do período Cretáceo Superior, constituída por uma associação de rochas alcalinas kamafugíticas com sedimentos vulcanoclásticos;

**b) Formação Areado pertencente ao Grupo Areado**, membro Abaeté do período Cretáceo Inferior e seus vários depósitos de leques aluviais e de rios do tipo *wadi*, além de sedimentos lacustrinos fluviais e eólicos.

c) **Formação Paraopeba pertecente ao Grupo Bambuí** do período Proterozóico Superior (MINAS GERAIS, 1976; FRAGOSO *et. al*, 2011). O embasamento corresponde às rochas do Grupo Bambuí.

A Formação Mata da Corda recobre a Formação Areado. Essa sequência de material geológico sofre variação na área de estudo. No campo, observa-se que nos locais de relevo com forte dissecação, as formações geológicas ocorrem na seguinte sequência: no topo a Formação Areado, na parte intermediária a Formação Mata da Corda e na Base a Formação Paraopeba. Pode-se dizer que essa sequência surgiu, inicialmente, pelo contínuo processo de intemperização e erosão que promoveu a dissecação das paisagens. Posteriormente, as áreas dissecadas foram preenchidas por material piroclástico (Formação Mata da Corda) e recobertas por sedimentos finos da Formação Areado.

A Formação Areado (rochas sedimentares) é caracterizada por arenitos, siltitos e folhelhos, ocupa a maior porção da área da bacia, 297,30 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 67,45%. O Grupo Mata da Corda (rochas vulcânicas e vulcanoclásticas) é representada por tufitos, lavas melanocráticas, arenitos cineríticos e lentes de arenito conglomeráticas, ocupa 81,20 km<sup>2</sup> da área da bacia, o que corresponde a 18,41%. O Grupo Bambuí (rochas metassedimentares) é representado por siltitos, arcósios filitos quartzitos, argilitos e folhelhos intercalados com calcário e dolomitos, ocupa 62,40 km<sup>2</sup> da área da bacia, o que corresponde a 14,14% (Tabela 1) (CETEC, 1983; CAMPOS; DARDENNE, 1997).

Tabela 1: Áreas das diferentes Formações Geológicas e suas correspondências dentro da Bacia

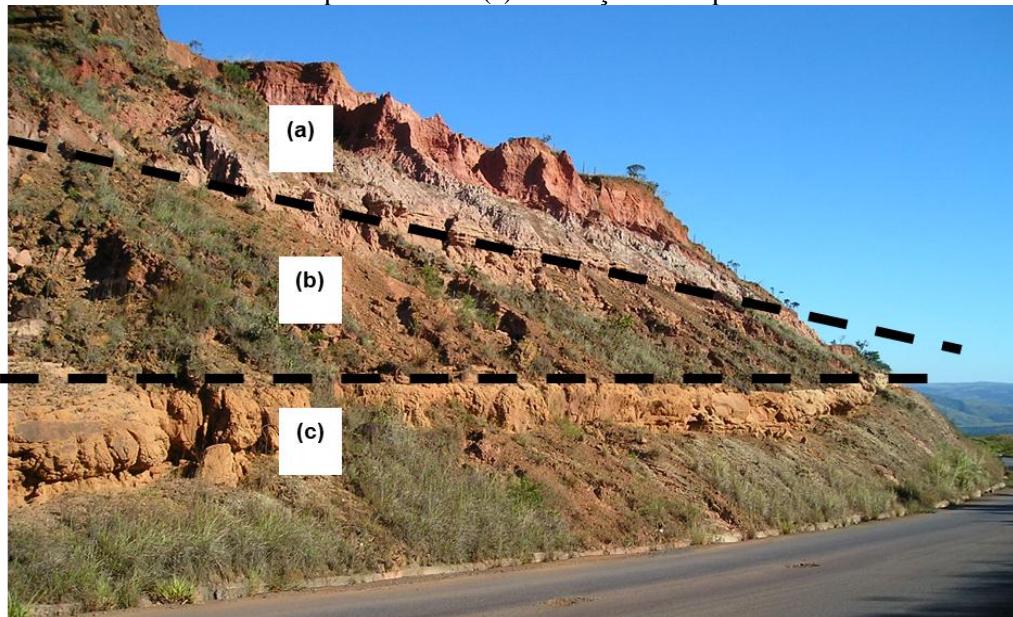
Geologia	Área total (km <sup>2</sup> )	%
Grupo Areado	297,30	67,45
Grupo Bambuí	62,40	14,14
Grupo Mata da Corda	81,20	18,41
<b>Total</b>	<b>440,90</b>	<b>100</b>

Fonte: Organizado por (Sousa, 2013).

A geologia da bacia apresenta feições geomorfológicas compartimentadas como uma superfície geomórfica intermediária entre o Planalto do São Francisco e a Depressão do São Francisco. Estas feições apresentam em sequência de três formas de relevo elaboradas sobre a geologia local, a saber: a) superfícies de aplainamentos tabulares (chapadões), b) superfícies dissecadas e c) vales encaixados, todas elaboradas sob a geologia local.

De modo geral, as tipologias das feições geomórficas se deram em função do tipo litológico, morfologia, posição topográfica e do grau do retrabalhamento erosivo atingidas pelas superfícies. Nas áreas de chapada a sequência geológica segue conforme demostrado na figura 4.

Figura 4: Contato geológico entre as Formações: (a) Formação Areado, (b) Formação Mata da Corda do Grupo Bambuí e (c) Formação Paraopeba.



Fonte: Foto tirada pelos autores.

Nas áreas chapadas, diferentemente das áreas dissecadas, o Grupo Mata da Corda recobre em discordância erosiva a sequência terrígena do Grupo Areado. Dentro do contexto geológico, o contato discordante e erosivo, Mata da Corda/Grupo Areado, sugere a existência de um paleorelevo acentuado, esculpido principalmente nas rochas do Grupo Areado (SGARBI, 1991), o que caracteriza a feição superfície de aplainamento tabular.

Na Bacia, o Grupo Mata da Corda é mais evidente na forma de um cinturão ao longo das bordas de escarpas e evidenciando formas de relevo dissecadas que se apresentam como um conjunto de morros convexos com declividade acentuada e rampas curtas, razão dada pela sua alta friabilidade e capacidade de intemperização.

As formas deposicionais do Grupo Areado ao longo da Bacia sofrem forte remoção devido a sua menor estabilidade e formam as superfícies dissecadas e, em pontos de maior energia ocorre maior remoção dos sedimentos e há a formação de morros colinares. Estas feições contrapõem-se às feições da superfície de aplainamento tabular (Chapadão) com os fundos dos vales encaixados embasados com rochas do Grupo Bambuí que conferem formas em vales profundos e estreitos em forma de “U” que foram esculpidos pela rede de drenagem.

Do ponto de vista da geologia da bacia, como fornecedora de material para a elaboração dos solos, destaca-se o produto do intemperismo das rochas que compõem o Grupo Mata da Corda, o tufito.

Os tufos vulcânicos presentes na área de estudo estão localizados principalmente nas áreas dissecadas das paisagens. Estes tufos vulcânicos (Membro Patos) são conhecidos como “chaminés alcalinas”. São constituídos de fragmentos de tamanho médio e fino, provenientes de atividades vulcânicas explosivas ou de material resultante da pulverização de rochas pré-existentes (LADEIRA; BRITO, 1968; BARBOSA *et al.*, 1970). São de baixa densidade, muito porosos, tendo granulação em que parte é compreendida entre 0,1 m/m e 0,002 m/m e, que, constitui 90,16 % do total (LEINZ; LEONARDOS, 1971).

O tufito da área de estudo tem sua origem da Serra Negra, localizada a leste do município de Patrocínio. A acerca de 6 km do município, existe um domo que sugere um antigo vulcão extinto, cujas margens afuniladas e contorno oblongo sugerem antiga cratera vulcânica.

A constituição mineralógica do tufito é bastante variável, bem como a sua composição química total (Tabela 2). Os tufos contêm minerais acessórios de rochas ultrabásicas, tais como: magnetita, apatita, cromita, dentre outros (HASUI; HARALYI, 1991). A maior parte do Fe do tufito está ligado à magnetita (SEER *et. al.*, 1989; HASUI; HARALYI, 1991). A cor verde do afloramento é constituída de pseudomorfos em nontronita e montmorilonita de constituintes ferro-magnesianos e feldspatos das rochas originais fragmentadas pelas explosões vulcânicas (LEINZ; LEONARDOS, 1971).

Tabela 2: Análise química total de material Tufito

	Composição química total dag kg <sup>-1</sup>									
	SiO <sub>2</sub>	FeO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>	MgO	MnO <sub>2</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O
	36	12	8	0,2	6	0,2	5	0,3	2	0,5
Tufitos	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	40	23	10	10	10	0,6	13	0,6	3	8

Fonte: Guimarães (1955); Rolim Neto (2002); Silva (2003). Organizado por (Sousa, 2013).

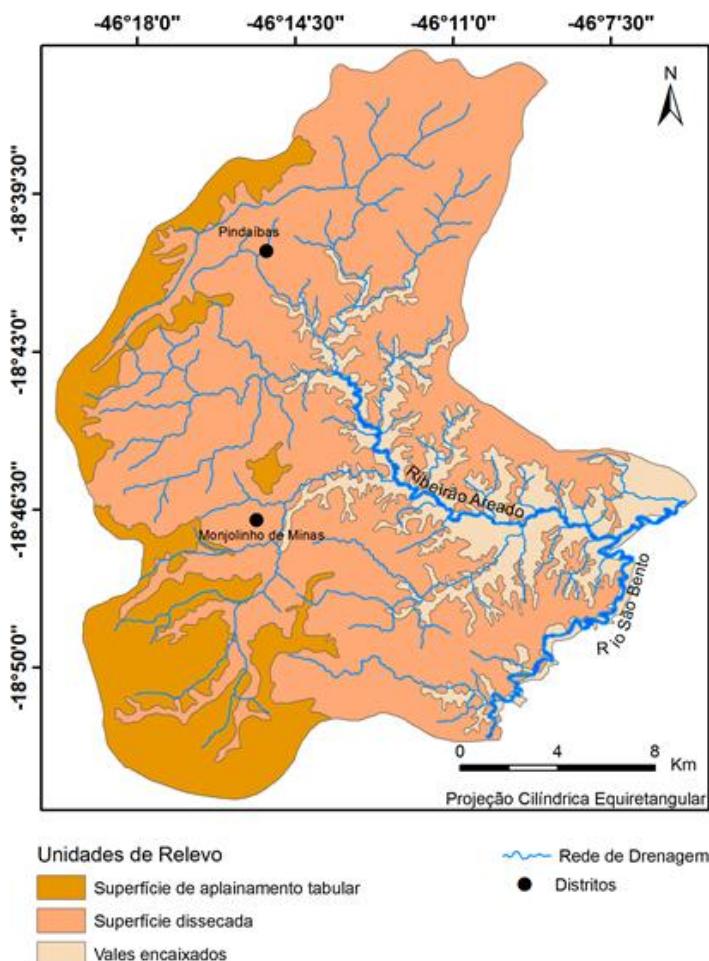
A geoquímica do material piroclástico apresenta na sua composição alguns elementos químicos fundamentais para o desenvolvimento de plantas, como o fósforo (P), magnésio

(Mg), cálcio (Ca) e potássio (K) e, elementos como o níquel (Ni), cromo (Cr), cobalto (Co) e cobre (Cu) que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e, sobretudo, ao homem.

## Unidades geomorfológicas

Na bacia hidrográfica do Ribeirão Areado encontra-se os compartimentos morfopedológicos Planalto do São Francisco, Fundos de Vales e Áreas Dissecadas (Figura 5). O principal compartimento geomorfológico encontrado é o Planalto do São Francisco, seguido dos fundos dos vales e áreas dissecadas. O Planalto do São Francisco constitui-se num conjunto de relevos residuais de topo plano e de aspecto denudacional tabular plano, delimitado por escarpas erosivas variavelmente por amplos anfiteatros dissecados de vertentes convexas (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2007).

Figura 5: Unidades de relevo da bacia hidrográfica do Ribeirão Areado.



Fonte: Adaptado a partir da carta topográfica Carmo Paranaíba, na escala de 1:100.000 do Ministério do Exército - DSG e 1:1.000.000 do IBGE

As superfícies geomórficas da bacia são produtos de múltiplos ciclos de erosão (BIGARELLA; ANDRADE, 1965), resultantes da atuação de processos morfoclimáticos, que foram extremamente favoráveis a elaboração de superfícies de aplainamento e ao aprofundamento dos cursos d'água que correm em direção ao São Francisco num direcionamento de oeste para leste. Abrange extensas chapadas, amplos vales cortando camadas de tufos vulcânicos e arenitos, representando paisagens regionais de grande relevância para a atual produção de grãos, conforme as condições topográficas favoráveis à mecanização agrícola.

As partes mais altas do relevo, correspondentes a superfícies de aplainamentos, são resultantes de processos erosivos que se estenderam às rochas regionais atingindo seu término com a pediplanação das estruturas antigas (BRANCO; COSTA, 1961). Remanescentes das primitivas superfícies, em forma de chapadões, ainda testemunham a ocorrência da pediplanação, sendo importantes aqueles que se estendem pelo divisor das Bacias dos Rios Paranaíba e São Francisco localizado a oeste da bacia do ribeirão Areado, em altitudes que oscilam entre 1100 e 1300 metros.

Hasui *et al.* (1975), mencionaram que no Mesozóico (cerca de 146 milhões de anos antes do presente) houve a configuração atual do bloco alto (Arco do Alto São Francisco) que corresponde ao divisor das bacias do Paranaíba a oeste e da bacia do São Francisco a leste. Essas superfícies correspondem àquelas geradas pelo ciclo geomorfológico Sul-Americano que, aparece, frequentemente, como chapadas que se elevaram sobre sistemas de vales (KING, 1956; BRAUN, 1970; VALADÃO, 1998).

Considerando que o relevo na bacia em estudo varia de menos de 800 a acima de 1000 metros, em escala de abrangência regional e, a partir de níveis altimétricos distintos do terreno, dividiu-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Areado em três superfícies geomórficas distintas:

- a) superfície de aplainamento tabular com altitudes acima de 1000 metros, que ocupa uma área de 82,7 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 18,76 % da área total da bacia;
- b) superfície dissecada com altitudes entre 800 e 1000 metros, que ocupa a maior área da bacia com 295,8 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 67,10 % da área total e;
- c) vales encaixados com altitude abaixo de 800 metros, que ocupam uma área de 62,40 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 14,14 % da área total da bacia (Tabela 3).

Tabela 3: Áreas das unidades de relevo e suas correspondências dentro da Bacia

Relevo	Área total (km <sup>2</sup> )	%
Superfície de aplaínamento tabular	82,70	18,76
Superfície dissecada	295,80	67,10
Vales encaixados	62,40	14,14
<b>Total</b>	<b>440,90</b>	<b>100</b>

Fonte: Organizado por Sousa.

### **Modelo de evolução da paisagem do Alto São Francisco**

O modelo de evolução da paisagem do Alto Francisco foi proposto por CARMO *et al.*, (1984). Neste modelo, dividido em quatro fases, inicialmente, as extensas chapadas foram resultantes da sedimentação eólica e fluviolacustre de arenitos (matriz argilosa do Bauru) sobre as rochas metapelíticas do Bambuí. Ainda, sob clima úmido, houve dissecação e consequente encaixe da drenagem, ambiente este altamente favorável ao processo intemperização - lixiviação.

Posteriormente, ainda, no decorrer da sedimentação Bauru procederam-se as manifestações vulcânicas que resultaram no preenchimento das partes dissecadas, formando os materiais piroclásticos conhecidos como tufos (MINAS GERAIS, 1976). Esse fato acarretou impedimento da drenagem, resultando em ambiente lacustre deposicional que originou, em sua fase final, os sedimentos finos sobrejacentes aos tufos.

A continuidade do processo de intemperização e erosão promoveu nova dissecação, com restabelecimento da rede de drenagem, que atualmente forma parte das Bacias dos Rios São Francisco e Paranaíba. Em um período semiárido posterior formaram-se os pedimentos, cujos vestígios das respectivas “ombreiras” compõem os elementos escalonados das encostas dos atuais vales, sendo que a encosta convexa situada no fundo do vale reflete a ação erosiva da fase úmida atual e/ou sub-atual (CARMO *et al.*, 1984).

A evolução da paisagem em questão é semelhante com o modelo proposto por Bigarella e Andrade (1964), o qual se baseia em processos diferenciais em condições climáticas diferentes: em clima úmido, há corte e intemperismo, enquanto em clima semiárido ou árido, há planação com formação de pedimentos.

Atualmente, o clima na região é úmido, promovendo naturalmente à retomada da ação erosiva com franca a acelerada evolução do dissecamento da paisagem, que vai depender do material rochoso e do tipo de uso e manejo adotado aos solos. Em áreas com influência de tufos vulcânicos os processos erosivos são mais intensos, tudo indica que em razão dos solos apresentarem uma textura mais argilosa, porosidade maior e uma estrutura em sua maioria em blocos com grau franco promovendo menor estabilidade/resistência dos solos aos processos erosivos. Diferentemente acontece, em áreas com presença de material geológico do Grupo Areado, formador de solos com textura mais arenosa, estrutura em sua maioria grãos simples e, portanto, menos instáveis/frágeis aos processos erosivos.

Associado a geologia e pedologia, considera-se, também, o desmatamento, o uso e manejo inadequado dos solos, como elementos que aceleram os processos de dissecação da paisagem. Esse fato ocorre, principalmente, na porção noroeste da bacia, na região do distrito Chumbo e Major Porto - porção da bacia com relevo suave ondulado e com material geológico do Grupo Areado, com dominância dos Argissolos associados aos Cambissolos.

## Ocorrências pedológicas

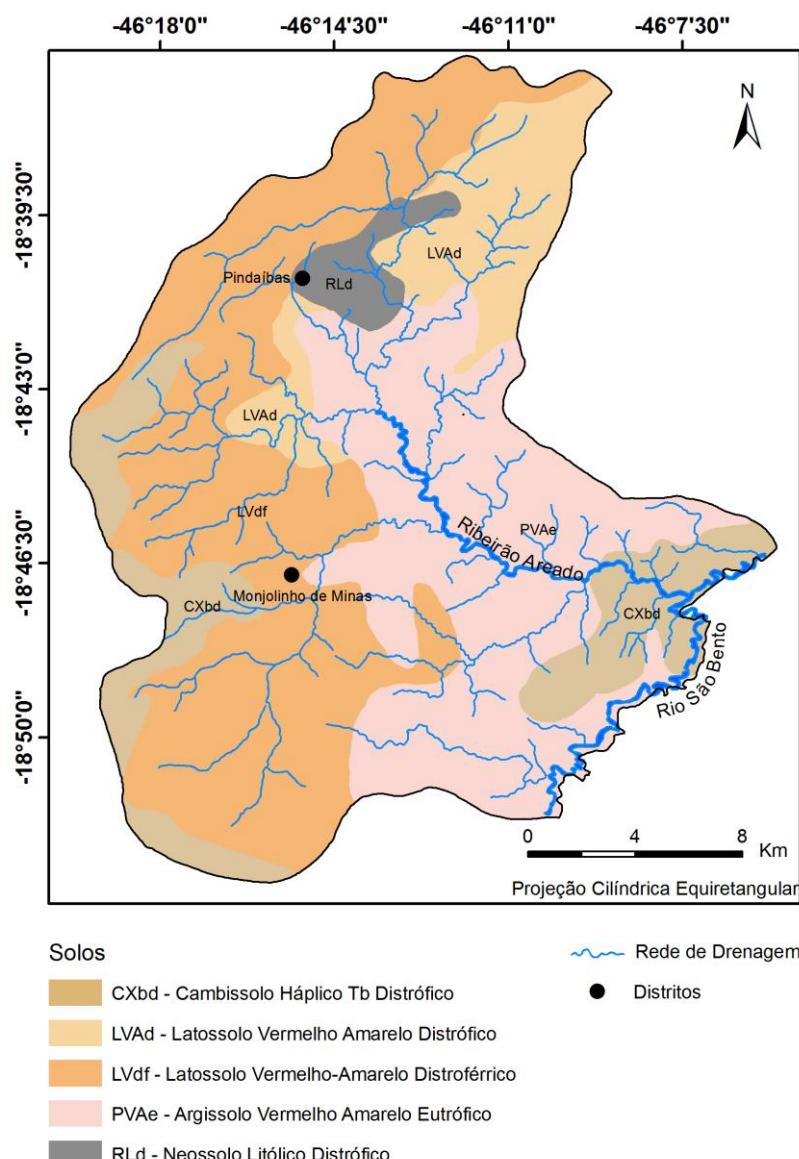
As interações complexas entre os diferentes fatores de formação dos solos ocorrem em padrões repetitivos, levando à formação de combinações que são a base para a definição, identificação e mapeamento de solo (ESTADOS UNIDOS, 1993). Neste sentido, o conhecimento dos componentes das paisagens, sobretudo, o geológico e o geomorfológico, têm importância fundamental.

Na prática, estabelece uma correlação que ocorre entre tipologias de solos e as diferentes unidades de paisagens, estabelecendo um modelo solo-paisagem. A partir deste modelo solo-paisagem os solos são teoricamente mapeados em unidades pedológicas dominantes e associações.

Em conexão com as variáveis geológicas e geomorfológicas, os solos apresentam padrões de ocorrência característicos nos ambientes que compõem a bacia hidrográfica do Ribeirão Areado e, estão agrupados em quatro ordens em escala de dominância, que incluem solos bem desenvolvidos (Latossolos) até solos menos desenvolvidos, como os Neossolos (ROLIM NETO, 2002; CARMO *et al.*, 1984) (Figura 6). A evolução pedológica das classes de solos presentes na bacia de estudo encontra-se na seguinte sequência cronológica de pedogênese, do mais desenvolvido para o menos desenvolvido: Latossolo – Argissolo – Cambissolo e Neossolo.

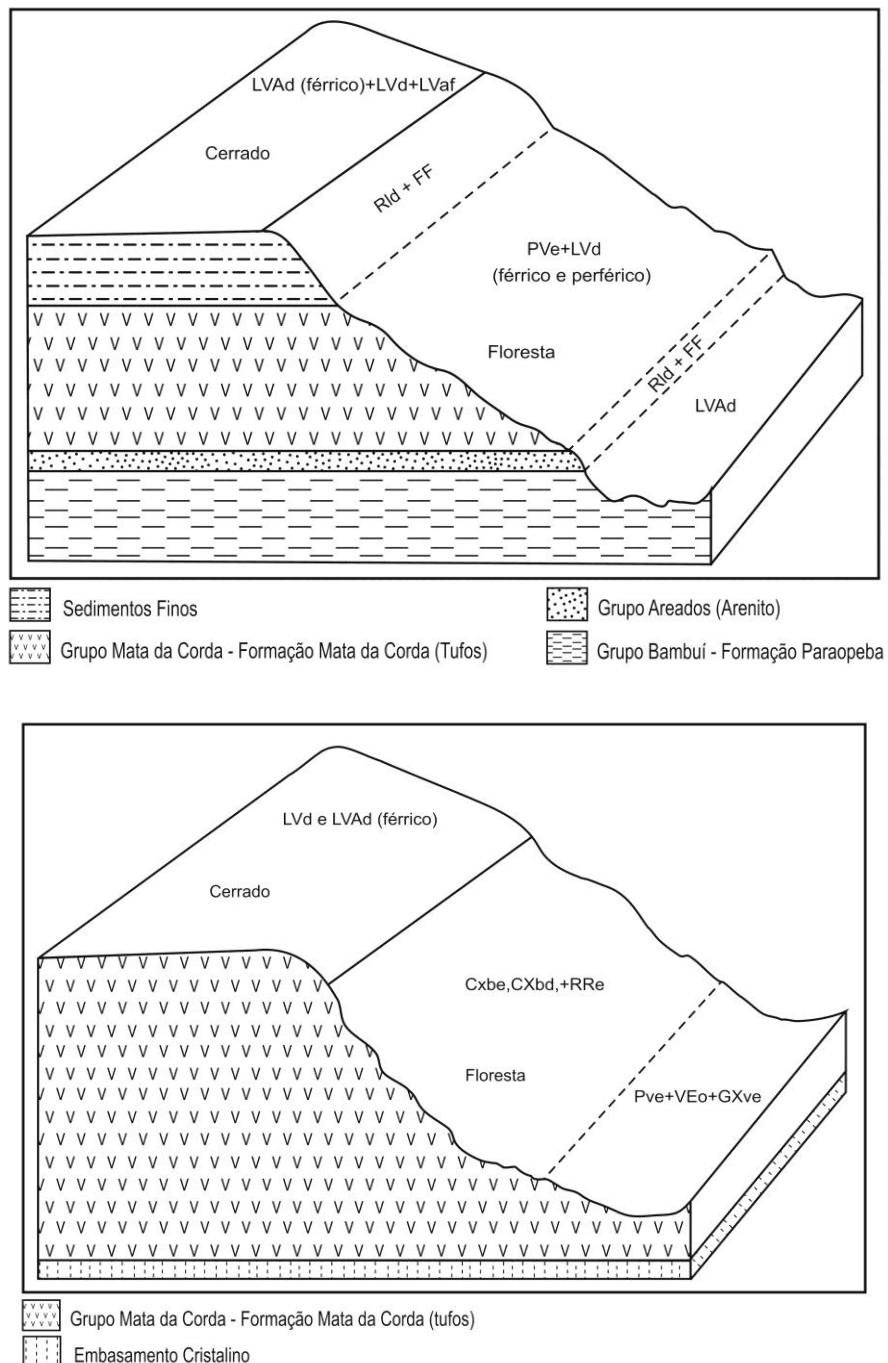
Os solos denominados de classes dominantes e associações são diversificados quanto à classificação, em razão, principalmente, da diversidade do material de origem e posição topográfica presentes ao longo da bacia. Em nível de paisagem, considerando a escala de 1:250.000 e classificação dos solos até o nível de grandes grupos (MINAS GERAIS, 2011), compreendem os Latossolos Vermelho-Amarelos (Distróficos e Distroférricos) que ocupam mais de 222,65 km<sup>2</sup> da área da bacia. Trata-se da classe que ocupa a maior porção correspondendo a 50,50 % da bacia (Figuras 6 e 7). A esta classe associa-se o Latossolo Vermelho Aluminoférreo e o Latossolo Vermelho Distrófico ocorrentes nas áreas aplainadas, caracterizadas como superfície de aplainamento tabular (chapadões).

Figura 6: Unidades pedológicas dominantes da bacia hidrográfica do Ribeirão Areado.



Fonte: Adaptado a partir do mapeamento realizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, na escala de 1:250.000.

Figura 07: Sequência e distribuição de solos nas paisagens, material de origem, vegetação e solos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Areado, MG. LVAd= Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (férricos); LVd = Latossolos Vermelho Distrófico (férricos e perférricos); PVe = Argissolos Vermelhos Eutróficos; RLd = Neossolos Litólicos Distróficos; FF = Plintossolo Pétrico; CXbe = Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos e Distróficos; RRe = Neossolos Regolíticos Eutróficos; VEO = Vertissolos Ebânicos Órticos (Chernossólicos) e GXve = Gleissolo Háplico Ta Eutrófico.



Fonte: Elaborado por Sousa, 2013.

Deve-se considerar também, as ordens Cambissolo e Neossolo que ocupam 60,94 e 12,70 km<sup>2</sup>, respectivamente. O Cambissolo Háplico Tb Distrófico, correspondem a 13,82 % e

o Neossolo Litólico Distrófico 2,88 % da bacia. À classe Cambissolo Háplico Tb Distrófico estão associadas as classes Cambissolo Háplico (Distrófico e Eutrófico) presentes em áreas de intersecção da superfície aplainada com a superfície dissecada em relevo suave ondulado a ondulado e, o Neossolo Regolítico Eutrófico presentes nas superfícies mais movimentadas e topos remanescentes inseridas nas áreas aplainadas (chapadões) e, em meia encosta das vertentes. Nas bordas das chapadas ou em topo de relevo há sempre a ocorrência de material concrecionário associado a solo Plintosolo Pétrico.

Por outro lado, o Argissolo Vermelho-Amarelo ocupa mais de 144,61 km<sup>2</sup>, corresponde a 32,80 % da área da bacia, o que significa que 83,33 % da unidade de estudo são ocupados pelas ordens Latossolo e Argissolo. A esta classe associa-se o Argissolo Vermelho Eutrófico, Vertissolo Ebânico Órtico (Chernossólico) e Gleissolo Háplico Ta Eutrófico, ocorrentes no fundo dos vales encaixados; sendo que, em relevo suave ondulado encontram os Argissolos, em relevo deprimido o Vertissolo Ebânico Órtico e em áreas com excesso de água e próximos aos cursos de água o Gleissolo Háplico Ta Eutrófico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo apresenta a estreita relação no contexto espacial e temporal das variações de relevo, as estruturas geológicas e as características pedológicas na bacia hidrográfica no Ribeirão Areado.

Na Superfície de Aplainamento Tabular, ocorre o tufito do Grupo Mata da Corda, com provenientes de atividades vulcânicas, registram presença de Cambissolo Háplico Tb Distrófico e Latossolos Vermelho-Amarelos Distroférrico.

Na superfície dissecada encontra-se os arenitos, siltitos e folhelho da Formação Areado com predominância de Latossolos Vermelho-Amarelos (Distróficos e Distroférricos) e Argissolos Vermelho Amarelo Eutrófico.

Nos Vales Encaixados é representado por siltitos, arcósios filitos quartzitos, argilitos e folhelhos intercalados com calcário e dolomitos do Grupo Bambuí (rochas metassedimentares) com predominância de Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico e Neossolos Litólico Distrófico.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R. **Cronossequência de solos originários de rochas pelíticas do grupo Bambuí.** 1979. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.
- BAPTISTA, M. C. **Estratigrafia e evolução geológica da região de Lagoa Formosa (MG).** 2004. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- BARBOSA, O. *et al.* **Geologia da Região do Triângulo Mineiro.** Rio de Janeiro: DNPM, Divisão de Fomento da Produção Mineral, 1970.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arquivos UR. ICT**, Recife, n. 2, p. 1-14, 1964.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Contribution to the studies of the Brazilian Quaternary. **Sp. Paper. Geol. Soc. Am.**, v. 64, p. 433-451, 1965.
- BRANCO, J. J. R.; COSTA, M. T. Roteiro da Excursão Belo Horizonte/Brasília. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 14., 1961, Belo Horizonte. **Anais [...] Belo Horizonte: UFMG, 1961.**
- BRAUN, O. P. G. Contribuição a Geomorfologia do Brasil Central. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 3-40, 1970.
- CAMPOS J. E. G.; DARDEENNE M. A. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira Geociências**, v. 27, n. 3, p. 283-294, 1997.
- CARMO, D. N.; CURRI, N.; RESENDE, M. Caracterização e gênese de Latossolos da Região do Alto Paranaíba (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, p. 235-240, 1984.
- CUNHA, S. B. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. **Soil Vonservation Service.** Soil Survey Staff. Soil Survey Manual: revised. Washington: Enlag. Ed., 1993. (USDA. Agriculture handbook, 18).
- FRAGOSO, D. G. C. *et al.* Geologia dos grupos bambuí, areado e mata da corda na folha presidente olegário (1:100.000), MG: Registro deposicional do neoproterozóico ao neocretáceo da bacia do São Francisco. **Geonomos**, v. 19, n. 1, p. 28-38, 2011.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC). **Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: CETEC (Série de Publicações Técnicas, 10), v. 1, 1983.
- HASUI, Y. *et al.* The Phanerozoic tectonic evolution of the western Minas Gerais State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 47, n. 3-4, p. 431-438, 1975.

HASUI, Y.; HARALYI, N. L. E. Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociencias**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 57-77, 1991.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 31 Jan. 2013.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 147-266, 1956.

LACERDA, M. P. C.; ALVARENGA, M. I. N. Recursos naturais da microbacia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 207, 2000.

LADEIRA, E. A.; BRITO, O. E. A. Contribuição à geologia do Planalto da Mata da Corda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., 1968, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte, SBG, v. 1, p. 181-199, 1968.

LEINZ, V.; LEONARDOS, O. H. **Glossário geológico**. São Paulo: Nacional, 1971.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais. **Mapa de Solos**. Disponível em: [www.feam.br](http://www.feam.br). Acesso em: 12 set. 2011.

MINAS GERAIS. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Instituto de Geociências Aplicadas. **Mapa Geológico do Estado de Minas**, 1976.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, S. C. Cartografia do relevo: um estudo aplicado na região Oeste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 2, p. 37-44, 2007.

ORMSBY, T. **Getting to Know ArcGis desktop**: basics of ArcView, ArcEditor and ArcInfo. Califórnia: ESRI, 2001.

ROLIM NETO, F. C. **Gênese, Química, Mineralogia e Micromorfologia de Topolitosseqüências de Solos do Alto Paranaíba - MG**. 2002. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SEER, H. J.; MORAES, L. C.; FOGAÇA, A. C. C. **Roteiro Geológico para a região de Lagoa Formosa – Chumbo – Carmo do Paranaíba-MG**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais. 1989.

SGARBI, G. N. C. Arenitos eólicos da Formação Areado (Bacia Cretácea do São Francisco): caracterização diagênese e aspectos químicos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 4, p. 342-354, 1991.

SGARBI, G. N. C. et al. Bacia Sanfranciscana: o Registro Fanerozóico da Bacia do São Francisco. In: PINTO, C. V.; MARTINS NETO, M. A. (ed.). **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. SBG MG, Belo Horizonte, 2001. p. 93-138.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. **Ambientes fluviais**. 2.ed. Florianópolis: UFSC, UFPR, 1990.

TORRES, F. T. P.; MARQUES NETO, R.; MENEZES, S. O. **Introdução à geomorfologia.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

UHLEIN, A. *et al.* A Formação Lagoa Formosa e a estratigrafia do Grupo Bambuí em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XLV., 2010, Belém. **Anais** [...]. Belém, 2010.

VALADÃO, R. C. **Evolução de longo-termo do relevo do Brasil Oriental (desnudação, superfícies de aplanamento e soerguimentos crustais).** 1998. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998.

**Trabalho enviado em setembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **MEGAEVENTOS DESPORTIVOS E TRANSFORMAÇÕES TERRITORIAIS: O CASO DO RIO DE JANEIRO**

**Roberto Paolo VICO**

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte em co-tutela  
com a Université Polytechnique Hauts de France  
E-mail: roberto.paolo.vico@gmail.com

**Francisco Fransualdo de AZEVEDO**

Docente dos Programas de Pós-Graduação em Geografia e Turismo da Universidade Federal  
do Rio Grande do Norte  
E-mail: ffazevedo@gmail.com

**RESUMO:** No passado recente, isto é, final do século XX e início do século XXI, a cidade do Rio de Janeiro foi alvo de fortes investimentos marcados por interesses econômicos e políticos que se conectaram com os megaeventos desportivos aí realizados. Os grandes eventos foram somente catalisadores, não foram eles os promotores em si mesmos das mudanças que ocorreram na cidade carioca, mas constituíram um momento de catalisação destas mudanças. Estes grandes acontecimentos contribuem para a construção de consensos, não obstante os conflitos gerados, em torno de certas transformações que são de interesse de alguns agentes econômicos e políticos. Portanto podemos interpretar os megaeventos, no caso do Rio de Janeiro, como um processo de transformações socio-espaciais que caminharam na direção de promover reformas para o mercado, e que se engendraram no sentido de subordinar e abrir fronteiras de acumulação de capital em determinadas áreas da cidade, como por exemplo, na Barra da Tijuca, na Zona Portuária e na Zona Sul.

**Palavras-chave:** Megaeventos desportivos. Ajuste espacial. Experimento neoliberal. Rio de Janeiro.

### **MEGA-EVENTOS DEPORTIVOS Y TRANSFORMACIONES TERRITORIALES: EL CASO DE RIO DE JANEIRO**

**RESUMEN:** En el pasado reciente, es decir, a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, la ciudad de Río de Janeiro ha sido objeto de fuertes inversiones marcadas por intereses económicos y políticos que se han relacionado con los mega-eventos deportivos que se celebraron allí. Los grandes eventos fueron solo catalizadores, no fueron ellos mismos promotores de las transformaciones que ocurrieron en la ciudad de Río de Janeiro, sino que fueron catalizadores de estas transformaciones. Estos grandes eventos contribuyen a la construcción de consenso, a pesar de los conflictos generados, en torno a ciertas transformaciones que son de interés para algunos agentes económicos y políticos. Por lo que podemos interpretar los mega-eventos, en el caso de Río de Janeiro, como un proceso de transformaciones socio-espaciales que se han dirigido para promover reformas para el mercado, y que

han engendrado la subordinación y apertura de las fronteras de la acumulación de capital en ciertas áreas de la ciudad, como Barra da Tijuca, la Zona Portuaria y la Zona Sur.

**Palabras-clave:** Mega-eventos deportivos. Ajuste espacial. Experimento neoliberal. Rio de Janeiro.

## **SPORTS MEGA-EVENTS AND TERRITORIAL TRANSFORMATIONS: THE CASE OF RIO DE JANEIRO**

**ABSTRACT:** In the recent past, that is, late twentieth and early twenty-first centuries, the city of Rio de Janeiro has been the target of strong investments marked by economic and political interests that have connected with the sports mega-events held there. The great events were only catalysts, they were not themselves promoters of the changes that occurred in the city of Rio de Janeiro, but were a catalyst for these changes. These great events contribute to the construction of consensus, despite the conflicts generated, around certain transformations that are of interest to some economic and political agents. So we can interpret the mega-events, in the case of Rio de Janeiro, as a process of socio-spatial transformations that have moved towards promote reforms for the market, which have been engendered at subordinating and opening up capital accumulation boundaries in certain areas of the city, such as Barra da Tijuca, the Port Zone and the South Zone.

**Keywords:** Sports Mega-events. Spatial adjustment. Neoliberal experiment. Rio de Janeiro.

## **INTRODUÇÃO**

Quando a Copa do Mundo de Futebol e as Olimpíadas vieram para o Brasil, os cariocas já tinham a experiência do Pan-americano, dos Jogos Mundiais Militares, da Taça das Confederações, da Jornada Mundial da Juventude. Portanto já tinham a percepção (que depois foi confirmada) de que estes megaeventos não vinham para promover a justiça socio-espacial, pelo contrário, são meganegócios, com muito dinheiro e lucro envolvido.

Dessa forma, uma pergunta surge, dentre tantas outras: as transformações e intervenções urbanas realizadas no Rio de Janeiro estão a serviço de que projeto de cidade? Por que foram contemplados somente alguns bairros, setores de bairros e zonas da cidade carioca para a realização de intervenções ligadas ao megaevento?

Hipotetiza-se que os megaeventos contribuíram para a construção de consensos em torno de certas transformações que são de interesse de alguns agentes econômicos e políticos, portanto pode-se interpretar os megaeventos, no caso do Rio de Janeiro, como um processo de transformações socio-espaciais que caminharam na direção de promover reformas para o mercado, e que caminharam no sentido de subordinar e abrir fronteiras de acumulação de capital em determinadas áreas da cidade, como por exemplo na Barra da Tijuca, na Zona Portuária e na Zona Sul.

Do ponto de vista metodológico, o estudo possui uma dimensão teórica mediante a análise bibliográfica e documental de autores que investigaram os conceitos de ajuste e de

seletividade espacial, com particular ênfase nas recentes transformações socio-territoriais que ocorreram na cidade do Rio de Janeiro. Ressalta-se, ainda, a dimensão empírica derivante do trabalho de campo feito na cidade carioca, em que se valorizou diversas técnicas e procedimentos de pesquisa como a observação direta e participante, coleta de dados e informações mediante, sobretudo entrevistas exploratórias e estruturadas, além da gravação de depoimentos.

Considerando as transformações socio-espaciais associadas aos megaeventos e de modo particular, relacionadas aos jogos olímpicos do Rio de Janeiro, em 2016, o estudo denota importância significativa, sobretudo por se tratar de uma pesquisa desenvolvida em processo de cooperação entre a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, através do Programa de Pós-Graduação em Geografia, no nível de doutorado, e a *Université Polytechnique Hauts-de-France*, através da Escola Doutoral de Ciências Humanas e Sociais vinculada à Universidade de Lille 3 (França).

Portanto, num contexto de cooperação internacional, esta pesquisa apresentará resultados de investigações sobre temas atuais e relevantes para a sociedade contemporânea, haja vista os impactos gerados pelos megaeventos nas cidades, especialmente em países subdesenvolvidos como o Brasil, em especial no Rio de Janeiro, cujo território é marcado por contradições e paradoxos desde as primeiras intervenções urbanas alí engendradas.

Assim sendo, a pesquisa teve como objetivo analisar as principais transformações socioterritoriais decorrentes da organização e realização de um megaevento esportivo, com particular enfoque para os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro de 2016. Destaca-se que o artigo compõe-se de quatro partes, que abrangem: introdução; a fundamentação teórica que aporta o estudo; a metodologia de pesquisa; além dos resultados sistematizados e delineados através das seguintes secções: Investimentos nas áreas “olímpicas”; Remoções e violação de direitos à moradia; BRT e VLT, dois meios de transportes discutíveis e questionáveis. Ademais, conclui-se a análise com as relativas considerações finais.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito geográfico chave que aborda-se nesse trabalho é o conceito de território, já que o espaço como uma autêntica totalidade, assim como sugerido por Santos (2012), é uma abstração e, portanto, sua compreensão em uma pesquisa científica é uma árdua tarefa.

De acordo com Gottmann (2012), o território representa uma fração do espaço geográfico que coincide com a dimensão espacial de competência jurídica do Estado e

percorre a arena espacial de um sistema político, estruturado em uma parte do Estado nacional, que possui uma determinada autonomia.

Pretende-se compreender o território baseando-se na teoria do espaço geográfico. Neste sentido, Santos (2005) é quem nos dá o alicerce necessário.

Santos (2004) define o território como:

O chão e mais a população, isto é, uma identidade, o fato e o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. O território é a base do trabalho, da residência, das trocas materiais e espirituais da vida, sobre os quais ele influi. Quando se fala em território deve-se, pois, de logo, entender que se está falando em território usado, utilizado por uma dada população (SANTOS, 2004, p. 47).

O que o autor evidencia é, fundamentalmente, que o conceito puro de território derivante da atualidade incompleta é insuficiente para justificar o território enquanto objeto da análise social. Essa asserção está fundamentada na nova realidade do território que é a mutualidade absoluta dos lugares. A implicação disso é a de que o território habitado cria sinergias e impõe ao mundo umas transformações (SANTOS, 2012). Em particular, o território está constituído por formas, ou seja, composição territorial. Mas o território usado consta de uma série de objetos e ações, estrutura material junto à vida social que lhe impulsiona, sendo portanto sinônimo de espaço geográfico. Diante disso, é o uso do território, e não o território em si mesmo, que faz dele objeto de análise social. O que ele tem de duradouro é ser característico da vida. Compreendê-lo, de fato, é fundamental para afastar o risco de alienação, da perda do sentido da existência individual e coletiva e de renúncia do futuro. É necessário refletir sobre este conflito estabelecido entre o espaço local que constitui o espaço vivido e um espaço global que é racionalizador e afastado. Dado que, o processo racionalizador, distante (global), chega aos lugares via objetos e normas, através de redes (normas e formas à serviço de alguns) que se contrapõem ao espaço banal.

O conceito-chave do território é coadjuvado portanto do conceito secundário de “território usado” ou “uso corporativo do território”, sugerido por Santos e Silveira (2008), que afirmam que o território deve ser discutido nos estudos geográficos como uma categoria social de análise, porque é no território que se materializam os processos econômicos, políticos, sociais e culturais. Consequentemente é no território em que os processos se exteriorizam, as ações concretas são operacionalizadas, os tempos coexistem e a sociedade se transforma. O território usado é constituído por uma série de objetos e ações que atuam nele, sendo concebido como sinônimo de espaço geográfico, e, nesse trabalho, para analisar o processo do uso corporativo do território, que acontece mediante ações (sobretudo dos

agentes hegemônicos como as empresas, instituições e organizações, com o consenso do Estado); também será considerada a configuração territorial, à qual pertence o conjunto de fixos e materialidades como as infraestruturas e os objetos que compõem o espaço geográfico, e que determinam as ações no território.

Analizando agora o conceito de megaevento, entendido como fenômeno global, percebe-se que representa o instrumento mais típico da civilização global da informação e da mundialização do capital.

O termo megaeventos refere-se aos grandes eventos, capazes de aproximar um elevado número de visitantes e uma grande consideração por parte dos *mass-media* em nível global conseguindo um influente impacto sobretudo do ponto de vista econômico e também pela visibilidade e prestígio localidades que confere ao país ou à cidade que organiza o evento. Na bibliografia analisada não existe uma real concordância entre os diferentes autores pelo que concerne a definição de grandes ou megaeventos.

Pode-se considerar que a noção de megaevento foi introduzida por Ritchie (1984). Segundo o autor, refere-se a um evento de grande relevância, realizado uma ou mais vezes, de duração limitada, o qual serve para incrementar o prestígio, a imagem e a economia de uma localidade a curto e/ou longo prazo. O êxito desse tipo de eventos está relacionado à sua singularidade, relevância ou dimensão com o objetivo de gerar atenção e despertar interesse.

De acordo com Allen *et al.* (2003) e Pedro *et al.* (2005), os impactos e legados dos megaeventos atingem as economias nacionais dos países ou cidades-sede e reproduzem-se na mídia internacional, cativando milhões de indivíduos, bem como grandes grupos e empresas globais. Constituem atividades de um período determinado de tempo, variegadas por tipologia de oferta e serviços proporcionados, com um envolvimento maciço de indivíduos. Todos os megaeventos implicam investimentos elevados e uma abrangência relevante do tecido urbano das cidades anfitriãs; por esta razão, os problemas que concernem os grandes eventos estão diretamente relacionados com o processo de transformação do território. Neste contexto, os megaeventos jogam um papel fundamental. Se por um lado expressam a capacidade de abrir novas metas e portanto uma visibilidade e um prestígio internacional mais amplo para países antes excluídos, do outro lado refletem a lógica perversa de um mercado sem controlo que tende a privilegiar somente o lucro e os interesses derivantes do mercado e do capital internacional, as custas do respeito das comunidades residentes, dos territórios e das culturas locais, implementando megaprojetos e construindo grandes obras de infraestrutura como por exemplo os estádios, as grandes arenas esportivas e as obras de mobilidade urbana, fora de qualquer plano de desenvolvimento dos países, causando principalmente malefícios como

dívidas, gastos desnecessários, obras inacabadas, altos custos de manutenção das arenas, não-utilização das instalações esportivas, remoções e expropriações, especulação imobiliária, corrupção e desvio de dinheiro.

Para perceber o que aconteceu no Rio de Janeiro, pode-se considerar o conceito de Harvey (1990; 2005) de “ajuste espacial”, apontando que o capitalismo e a sua expansão não atuam de modo uniforme e homogêneo, havendo transferência de capitais depende da procura de taxas de lucro mais altas, evitando deste modo o excesso de acumulação de capital e a sua desvalorização. Destarte, a ampliação e a reorganização espacial constitui uma alternativa para o crescimento capitalista da cidade. O ajuste espacial consiste então na transferência de capital num território, com o aparecimento de novos territórios na cidade, que proporcionam a recuperação e ampliação de acumulação de capital aprofundando a mais-valia adicional.

Conforme Harvey (1990; 2005), o projeto de ajuste espacial subordina determinados territórios aos interesses do mercado, mas para fazer isso ele propõe-se a beneficiar certas áreas com os investimentos requeridos por essa subordinação. Então evidentemente determinados bairros são beneficiados por estes investimentos. Segundo Harvey, “a destruição física e a desvalorização forçada [...] podem ser consideradas como parte e parcela dos processos de formação e solução da crise. A busca pelo ‘ajuste espacial’ assume uma direção viciosamente competitiva e talvez violenta” (HARVEY, 2005, p. 157). Sendo assim, os megaeventos seriam catalisadores de um ajuste espacial, no sentido da destruição da configuração espacial que existia anteriormente e da construção de novas configurações espaciais.

Do mesmo modo, pode-se utilizar do conceito de “urbanização neoliberal”, de Brenner (2009; 2014a; 2014b), para referir ao processo de criação e de destruição criativa de configurações espaciais urbanas, arranjos institucionais, de regulações públicas e de representações simbólicas. Isso, no caso dos megaeventos do Rio de Janeiro, traduziu-se em experimentos neoliberais. Portanto, a Barra da Tijuca, a Zona Portuária e as favelas da Zona Sul, foram inseridas como experimentos neoliberais da cidade. Os megaeventos do Rio de Janeiro constituíram momentos muito importantes de catalisação, de aceleração e de legitimação destes experimentos. A Barra da Tijuca, por exemplo, não começou a crescer somente com as Olimpíadas, mas antes destas com os investimentos públicos e privados realizados.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

No que concerne à metodologia do estudo, na sistematização do artigo utilizou-se como referencial teórico para a discussão sobre o uso do território e o ajuste e seletividade espacial, autores como Brenner (2009; 2014a; 2014b), Harvey (1990; 2005; 2009; 2014), Santos (2004; 2005; 2008; 2012), Santos e Silveira (2008), os quais problematizam a questão urbana, enfatizando as relações que se estabelecem entre a configuração da cidade capitalista e o desenvolvimento econômico, exigindo que esses espaços (cidadinos) assumam características corporativas de modo que atendam a demanda do mercado.

Pelo que concerne as reflexões sobre o conceito de megaevento, a revisão da literatura baseou-se em autores quais Ritchie (1984); Allen *et al.* (2003); Pedro *et al.* (2005).

No estudo de caso do Rio de Janeiro, foram fundamentais as leituras e as informações de Fontaine (2016); Freire (2016); Santos Junior (2015; 2019); Gaffney (2016); Penha (2018); Felippsen (2019); Spera (2019); do Museu das Remoções (2019) e do Comitê Popular da Copa e das Olimpíadas (2015) entre outros, que abordam a complexa questão dos efeitos sobre o território e sobre a população como consequência do uso corporativo do território e das transformações socio-espaciais realizadas.

Durante quatro meses de trabalho de campo na cidade fluminense, no primeiro semestre de 2019, foram realizadas entrevistas informais e aprofundadas junto com pesquisadores, professores e com as lideranças de algumas comunidades que foram diretamente afetadas pelas intervenções urbanas no contexto dos recentes megaeventos desportivos. De fato, conforme Veal (2011),

As entrevistas informais e aprofundadas em geral envolvem um número relativamente pequeno de pessoas sendo entrevistadas de forma detalhada, possivelmente em mais de uma ocasião. De maneira usual, quantidades relativamente grandes de informações são coletadas de um pequeno número de pessoas, ao contrário das sondagens com aplicação de questionários que, geralmente, envolvem a coleta de uma pequena quantidade de informações estruturadas sobre um grande número de pessoas (VEAL, 2011).

Deve-se destacar, também, o uso da ferramenta da observação participante realizada durante a permanência na cidade do Rio de Janeiro em 2018 e 2019. Pois, de acordo com Veal (2011), a observação participante implica que o pesquisador se torne parte ativa e um participante do fenômeno que está sendo investigado.

No decorrer do trabalho, conferiu-se amplo espaço ao estudo de caso dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro de 2016 e às relativas influências e impactos para a cidade de

Rio de Janeiro analisando em particular a percepção sobre o megaevento dos moradores de algumas comunidades localizadas no entorno dos lugares que foram afetados pelas principais transformações sociais e territoriais derivantes da organização dos jogos como por exemplo: Vila Autódromo em Jacarepaguá; Favela do Metrô e Aldeia Indígena Maracanã no bairro Maracanã; Morro da Providência no Centro / Zona Portuária.

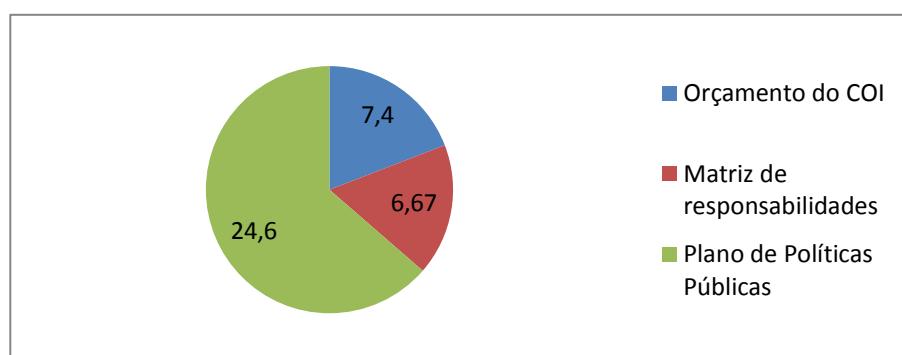
“Um caso de estudo é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno atual no interno do seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são bastante evidentes” (YIN, 2003, p. 13). A escolha do caso de estudo mexeu-se sobre duas linhas principais: por um lado sobre a identificação da tipologia de evento que melhor permitia uma análise da temática nas diferentes escalas; por outro lado sobre a individuação das cidades ou dos territórios, que acolheram um megaevento, que melhor teriam podido ser exemplificativas pela descrição e a compreensão dos atuais processos. Depois de uma primeira análise da literatura, a escolha focou-se nos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro de 2016.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Investimentos nas áreas “olímpicas”**

Conforme a Figura 01 que reporta dados do Ministério do Esporte (2016), para a realização das Olimpíadas foram feitos elevados investimentos e foram gastos cerca de 38 bilhões de reais repartidos em três partes: Orçamento do Comitê Olímpico Internacional (COI); Matriz de responsabilidades; Plano de Políticas Públicas.

Figura 01. Investimentos para os Jogos Olímpicos de 2016 em bilhões de reais



Fonte: Ministério do Esporte, 2016.

Ou seja, o custo social sobressai no contexto analisado, tendo em vista o elevado gasto público. No âmbito do Plano de Políticas Públicas, a maioria das intervenções constituiria o famoso “legado” das Olimpíadas que estaria relacionado principalmente a obras de infraestruturas, instalações esportivas, obras de mobilidade urbana etc. (SANTOS JUNIOR; GAFFNEY; RIBEIRO, 2015).

A seguir dispõe-se de um quadro que apresenta os gastos do megaevento olímpico por zonas da cidade carioca. No Quadro 01 releva-se que os gastos principais foram custeados mediante o investimento em políticas públicas que representaria o famoso “legado” e que deriva principalmente de recursos públicos.

Quadro 01. Os gastos dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro por zonas da cidade

REGIÃO	BAIRRO	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (R\$)	POLÍTICAS PÚBLICAS / LEGADO (R\$)	TOTAL	%
Zona Central	Gamboa, Saúde e Santo Cristo	-	9.388.750.000,00	9.388.750.000,00	30,75
Zona Central	Centro		114.480.000,00	114.480.000,00	0,37
Zona Sul	Copacabana	-	-	-	-
Zona Sul	Glória	45.000.000,00			
Zona Sul	Lagoa	-	-	-	-
Zona Norte	Maracanã	-	606.950.000,00	606.950.000,00	1,99
Zona Norte	Engenho Novo	28.000.000,00	87.740.000,00	115.740.000,00	0,38
Zona Norte	Estácio	65.000.000,00	-	65.000.000,00	0,21
Zona Oeste	Barra, Recreio e Jacarepaguá	5.537.900.000,00	13.310.920.000,00	18.848.820.000,00	61,7
Zona Oeste	AP 5	804.200.000,00	431.000.000,00	1.235.200.000,00	4,05
Neutro		-	110.470.000,00	110.470.000,00	0,36
Total		6.480.100.000,00	24.050.310.000,00	30.530.410.000,00	1,00

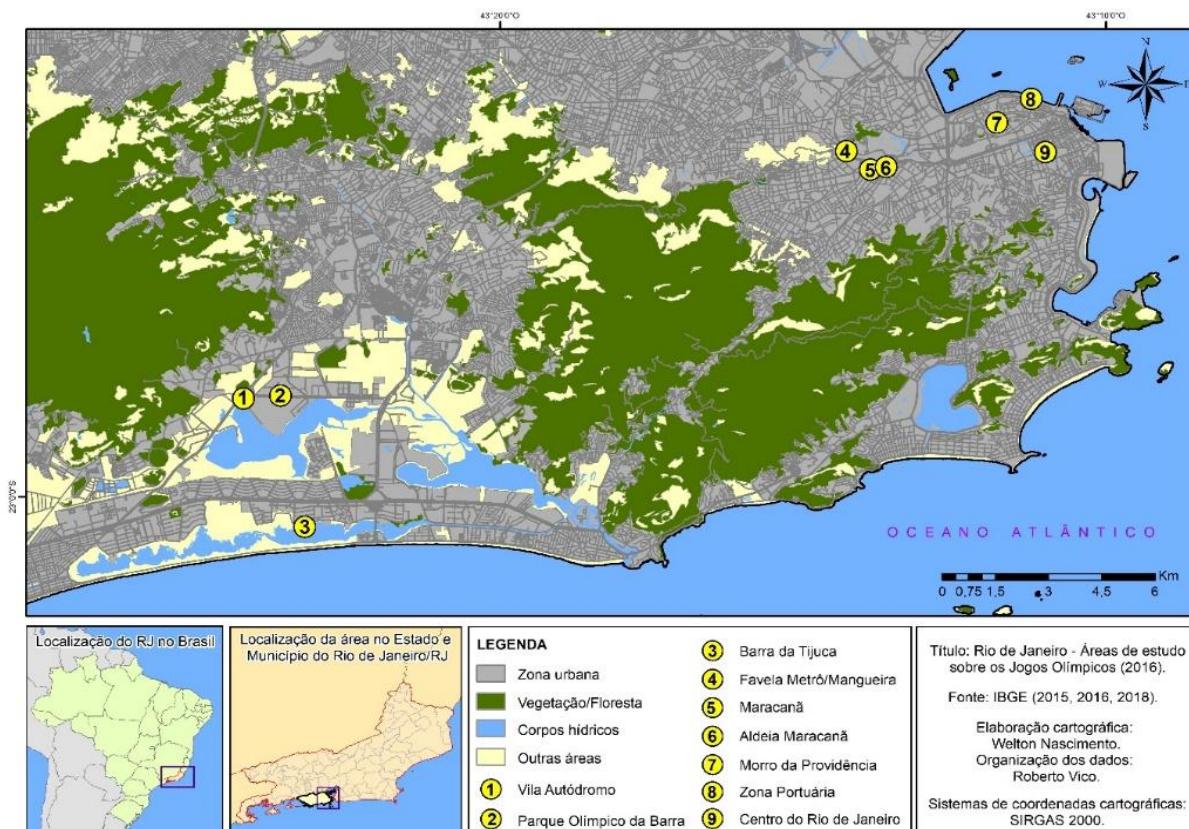
Fonte: Santos Junior, Gaffney, Ribeiro (2015).

Na cidade fluminense, somente alguns bairros, setores de bairros e zonas da cidade foram levados em consideração para o desenvolvimento de obras de mobilidade urbana, infraestruturas, instalações esportivas e transformações do tecido urbano no âmbito dos megaeventos esportivos, enquanto outras zonas ficaram de fora dessas ações. Trata-se de um elemento que problematiza a seletividade espacial que é um conceito importante e bastante trabalhado por geógrafos como Santos (2005; 2008; 2012; 2014) e Corrêa (1968; 1989; 1991;

1992; 1995; 1997), no que se refere à seletividade espacial quando se pensa algumas zonas e bairros da cidade.

É possível constatar, também, através da Figura 02, como os investimentos no Rio de Janeiro foram completamente seletivos e fortemente influenciados pelo poder do capital imobiliário e pelo sistema financeiro representado por bancos e instituições de crédito. De fato o projeto olímpico de ajuste espacial estava concentrado em 3 áreas: Barra da Tijuca, Centro do Rio/Porto e Maracanã, além também das regiões já valorizadas e de interesse turístico e de residência das elites como a Zona Sul.

Figura 02. As áreas olímpicas do Rio de Janeiro



Fonte: IBGE (2015; 2016; 2018).

#### • Remoções e violação de direitos à moradia

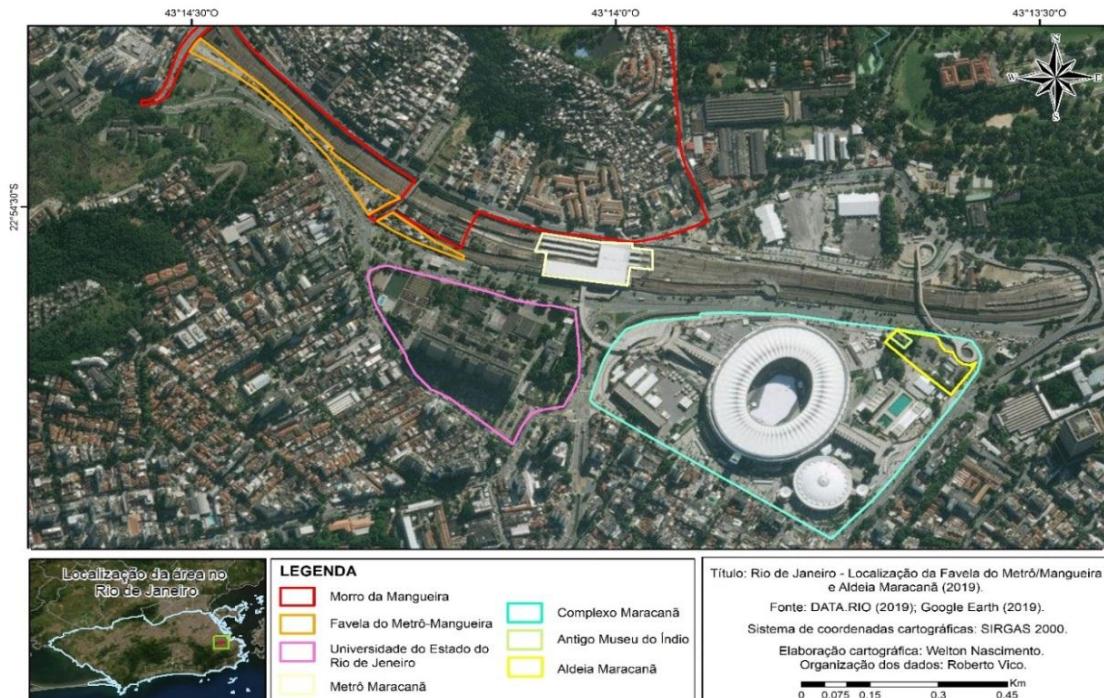
As principais intervenções e transformações socio-espaciais aconteceram seguramente na Barra da Tijuca, onde se verifica a parte mais dramática destas intervenções, pois afetou significativamente a comunidade local (sobretudo a Vila Autódromo) mediante a remoção e expropriação da população daquele espaço para territórios mais distantes. Calcula-se que por

causa dos recentes megaeventos esportivos, em todo o Rio de Janeiro foram removidas aproximadamente 77 mil pessoas (GAFFNEY, 2016).

Na Vila Autódromo foram removidas cerca de 700 famílias (FONTAINE, 2016; FREIRE, 2016; PENHA, 2018<sup>1</sup>; SOUZA TEIXEIRA, 2019; MUSEU DAS REMOÇÕES, 2016; PLANO MUSEOLÓGICO DO MUSEU DAS REMOÇÕES, 2017). Na Barra da Tijuca, Zona Oeste, o projeto era de construção de uma nova centralidade, embora já houvesse expansão social da classe média, mas a ideia deste projeto olímpico estava associada à transformação da Barra da Tijuca numa nova centralidade social, política, administrativa e econômica. A Zona Sul já vinha se constituindo como uma centralidade, portanto se tratava de fortalecer esta centralidade criando novos arranjos espaciais e novas estruturas, fixos e fluxos na Barra da Tijuca, além da intencionalidade de renovar a centralidade da Zona Portuária, que era uma centralidade decadente do ponto de vista do valor do solo urbano, portanto do capital. Então, o ajuste espacial do Rio de Janeiro está relacionado basicamente a estes três experimentos neoliberais.

No contexto do bairro do Maracanã, visível na Figura 03, as intervenções urbanas foram ligadas somente ao estádio, à Favela do Metrô/Mangueira e à Aldeia Maracanã.

Figura 03. Aerofotocarta do Bairro Maracanã com Aldeia Maracanã e Favela do Metrô/Mangueira



Fonte: DATA.RIO (2019); Google Earth (2019).

<sup>1</sup> Entrevista não confidencial. Líder da Associação de Moradores da Vila Autódromo e Membro do Museu das Remoções e do Comitê Popular da Copa e das Olimpíadas, Junho de 2018.

Apesar de terem acontecido remoções na Favela do Metrô, visível na Figura 04, o cenário de destruição deixado pela Prefeitura do Rio de Janeiro e despejos na Aldeia Maracanã, onde se estabeleceu um território indígena no espaço urbano, não houve uma intervenção muito significativa no território do Maracanã. Pois o ajuste espacial do Maracanã não foi tão significativo e interessou principalmente as diferentes reformas pelas quais passou o estádio Jornalista Mário Filho. Não houve um projeto de investimento no território do Maracanã com tanto impacto como foi na área portuária, na Zona Sul e na Zona Oeste, embora exista a intenção por parte da Prefeitura do Rio de Janeiro de construir um grande estacionamento que seja funcional para o estádio, além de um centro comercial nas imediações do estádio Maracanã.

Figura 04. Cenário de destruição depois das remoções na Favela do Metrô/Mangueira



Fonte: Os autores (2019).

Relativamente às intervenções urbanas no âmbito do projeto “Porto Maravilha”, considera-se que a construção do Boulevard Olímpico com a reestruturação da Zona Portuária, da Praça Mauá e da Praça XV (Figura 05), em particular, justificou a derrubada da Perimetral, uma via de acesso importante, construída entre 1950 e 1960, com recursos do governo federal. Obra não prevista na candidatura da cidade, a implosão da Perimetral foi feita para dar visibilidade a área remodelada entre a Zona Portuária e a Praça Mauá (onde está

localizado o suntuoso Museu do Amanhã), que recebia o fluxo do tráfico de escravos antes da transferência para a área do Valongo.

Durante as escavações na Zona Portuária para a construção do Porto Maravilha foi descoberto o Cemitério dos Pretos Novos e o Cais do Valongo, o único vestígio material da chegada dos africanos escravizados ao Brasil (denominado em 1843 Cais da Imperatriz). O cais por onde desembarcaram contingentes de aproximadamente um milhão de escravos, revelado durante as escavações para darem lugar às redes de cabos e tubulações, representa o passado violento e escravocrata, a relação colonial, os símbolos que contrastam com o Rio do Boulevard Olímpico.

Figura 05. Aerofotocarta do Morro da Providência e da Zona Portuária



Fonte: DATA.RIO (2019); Google Earth (2019).

Portanto, entre as principais intervenções da Zona Portuária, cita-se a demolição da perimetral e a construção de um teleférico no Morro da Providência que começou a funcionar antes da Copa do Mundo de Futebol do Brasil, em 2014, e parou de funcionar no dia 17 de Dezembro de 2016, pouco depois da realização dos Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro. Para a realização dessa obra foram removidas mais de 200 famílias da Providência (FASE, 2016). Além disso, foi reestruturada a Praça XV e a Praça Mauá, além da construção do Museu do Amanhã e do Museu de Arte do Rio (MAR), o VLT, entre outras intervenções (FASE, 2016).

A Praça Mauá era um lugar pouco frequentado, tinha outra estrutura, era conhecida como lugar de prostíbulos, frequentada, sobretudo por marinheiros e indivíduos que trabalhavam no porto, além disso não tinha os museus do MAR e do Amanhã, tinha ainda um terminal rodoviário abandonado. A partir de então a Praça Mauá passou a se chamar Boulevard Olímpico e, atualmente, conta com uma estrutura que tem favorecido o fluxo de visitantes.

Além do mais, em algumas ruas, o processo de reestruturação transformou o cabeamento em subterrâneo em vez de superficial como era antes, logo melhorou o aspecto estético, dando outro visual e outra dinâmica ao local (FASE, 2016). Mas, apesar de ter sido reestruturada a Zona Portuária através do Projeto “Porto Maravilha”, a opinião de muitos moradores coincide com o pensamento e com as declarações de Cosme Felippsen, um dos líderes comunitários do Morro da Providência, ativista social, guia de turismo através do projeto “*Rolê do Favelado*” por ele mesmo criado, e nosso sujeito de pesquisa:

Eu acho bonito, mas encima do que aquele aí foi construído? Foi encima da população. O projeto do Porto Maravilha que se aplicou aqui foi sem nenhuma participação popular. Eles usaram esses megaeventos para poder barganhar e comercializar de todas as formas com as imobiliárias, as construtoras. Dizem que tem que se fazer obras, e isso para gerar muito roubo. Então pra mim são poucas coisas boas que eu posso tirar dessa estória toda. Como por exemplo na Zona Portuária que melhorou a paisagem de certos espaços. Mas a questão da mobilidade urbana aqui não melhorou. Piorou na verdade. [...] No geral, isso foi mais maléfico para a gente, e hoje o Estado do Rio de Janeiro está quebrado, com vários governadores presos como Garotinho, Cabral e Pezão (FELIPPSEN, 2019<sup>2</sup>).

Assim, este projeto de ajuste espacial de cidade que subordina certas áreas aos interesses do mercado, sobretudo imobiliário, e que está associado a experimentos de neoliberalização de algumas áreas da cidade, encontrava e ainda encontra algumas barreiras, a exemplo da resistência de classes populares. Portanto, como a Prefeitura enfrentou e enfrenta esse problema? Com processos gravíssimos de violação do direito à moradia, isto é, com as remoções e as higienizações sociais no território, assim como indica também a Figura 06. Na Barra da Tijuca, por exemplo, muitas comunidades não existem mais, tais como: Vila Recreio, Vila Harmonia, Vila Recreio 2. Muitas delas desapareceram.

---

<sup>2</sup> Entrevista não confidencial. Líder comunitário do Morro da Providência. Fevereiro de 2019.

Figura 06. Higienização social na Vila Autódromo



Fonte: Os autores (2018).

Sabe-se que qualquer projeto urbano que vai afetar uma comunidade precisa ser discutido com a comunidade que será afetada, ou seja, é preciso discutir se existem alternativas, se é possível e/ou viável implantar linhas do *Bus Rapid Transit* (BRT), do metrô ou do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), etc. Tudo isto deve ser amplamente discutido com a comunidade, porém isso não aconteceu. Sendo assim, a Prefeitura deveria respeitar os seguintes princípios: discutir com a comunidade as alternativas possíveis e garantir que no caso da inevitabilidade da remoção, que essa seja feita em diálogo e consenso com a comunidade para uma área próxima e em condições aceitas, quiçá propostas pela população.

Logo, no contexto analisado, estes dois princípios foram violados. Foram violados em todas as intervenções, não em uma só. Isso é uma prática corriqueira e padrão na cidade do Rio de Janeiro. No início de 2010 tal fato ficou muito evidente e o processo foi gravíssimo, pois a prefeitura realizou remoções no período noturno, utilizando caminhões de coleta de lixo para transportar os objetos e pertences das pessoas, o que no Brasil chama-se de Mudança. Houve ordem judicial ameaçando as pessoas a saírem de casa repentinamente, sem tolerância de tempo (COMITÊ POPULAR DA COPA E OLIMPÍADAS DO RIO DE JANEIRO, 2015; SANTOS JUNIOR, 2019). Logo, esse processo se deu de forma agressiva e violenta nos territórios, com o acompanhamento do Comitê Popular da Copa e das Olimpíadas que registrou os fatos.

Dessa forma, muitas vezes as remoções aconteciam no meio da noite, assustando os moradores, e isso não foi por acaso, foi para vencer a resistência que em diversas

comunidades era muito forte, como por exemplo, na Vila Autódromo onde foi criado o Museu das Remoções, como se pode observar na Figura 07.

Figura 07. Formas de resistência na Vila Autódromo



Fonte: Os autores (2019).

Os favelados reivindicaram sempre o próprio direito de viver nessas comunidades, mas pedindo sempre melhorias e integração com o resto da cidade. Mas isso nunca aconteceu. Por isso esse sistema marcado pelas remoções continua existindo. Este capítulo representa sem dúvida uma mancha grave na história dos megaeventos do Rio de Janeiro. Ao passo que a possível destruição desse modelo, isto é, a possível desmercantilização do evento está ligada à possibilidade de reconfigurar a própria ideia de megaeventos e torná-los não megaeventos, mas eventos de interesse das populações que vivem as/nas cidades.

A desconcentração e democratização do evento seria algo fundamental. As exigências, também, em termos de instalações e equipamentos esportivos são tão absurdas que muitas vezes constroem-se arenas onde não caberia ou não poderia. Com o resultado de ter estacionamentos e arenas inutilizadas, assim como se pode constatar, também, através das visitas técnicas realizadas ao Parque Olímpico da Barra da Tijuca, em junho de 2018, que depois de um ano, em junho de 2019, fechou definitivamente as portas por falta de fundos para a sua manutenção. Desse modo, resultando em megaestruturas ociosas, vastos estacionamentos, inclusive construídos onde antes vivia a população das comunidades extintas, a exemplo da Vila Autódromo.

- **O BRT e o VLT: dois meios de transporte discutíveis e questionáveis**

Diante do exposto, se nota que o objetivo era tornar o território da Zona Oeste uma centralidade, por meio de fortes investimentos, especialmente na Barra da Tijuca. Para isso, retiraram e removeram a população menos abastada da Barra da Tijuca e de Jacarepaguá para áreas mais periféricas e longínquas, aprofundando a desigualdade socio-espacial. No entanto, se fazia necessária a presença de mão-de-obra para tornar a Barra da Tijuca uma centralidade, por conseguinte um polo de serviços e de pujança econômica.

Desse modo, cabe inserir a fala de Marx (1983; 1984) que afirma que o capital precisa de força de trabalho, pois sem esta ele não existe. Esta população é constituída por operários diversos, empregadas domésticas, porteiros, zeladores, e não apenas mão-de-obra considerada menos qualificada. Mas, também, determinadas profissões com algum nível de formação técnica, como eletricistas, pedreiros, pintores, técnicos de manutenção de equipamentos de informática, telefonia, etc., considerando também que a Barra da Tijuca, hoje, é um polo econômico na área de serviços médicos, na área de escritórios, e sedes de edifícios corporativos. Esta população que representa, portanto, a força de trabalho, geralmente, vem de outros bairros da cidade do Rio de Janeiro, especialmente de bairros operários.

Diante desse cenário, nota-se que foram implantados sistemas de transporte e de mobilidade urbana para que esta população pudesse se locomover para vender sua força de trabalho, sem que precisasse residir naquele espaço. Em poucas palavras, resolveram um dos fatores limitantes da Barra da Tijuca que jamais se constituiria num polo, em uma centralidade, se não se resolvesse o seu problema de conectividade com o conjunto da cidade (SANTOS JUNIOR, 2019).

Dessa forma, o projeto olímpico criou as condições para tornar a Barra da Tijuca uma nova centralidade da/cidade. Mas por que investiram em BRT e não investiram em conjuntos habitacionais? Por que não construíram projetos de residência social? O custo de deslocamento seria muito menor, a população moraria no próprio bairro. A Barra da Tijuca constitui-se numa área com vazios urbanos sujeitos à espoliação e à especulação do capital imobiliário, então é irracional do ponto de vista do planejamento, construir sistemas de transporte que permitem o deslocamento da população que mora a 20 km e não construir moradias no próprio bairro, sem contar a população operária que foi removida de algumas comunidades como a Vila Autódromo. Evidentemente, pela força do capital, estas infraestruturas são importantes, do ponto de vista da força de trabalho que não reside lá, mas

que ali trabalha, esses equipamentos são essenciais. Então, dadas as condições postas, deduz-se que para os trabalhadores e para o capital que precisa dos trabalhadores, esta infraestrutura é viável e necessária.

É evidente que do ponto de vista daqueles que precisam chegar na Barra da Tijuca para trabalhar, é um equipamento que pode ser considerado útil porque permite à classe trabalhadora se deslocar para o trabalho e retornar para casa diariamente. Porém o BRT já nasce obsoleto, nasce inferior à demanda e não constitui um sistema de transporte moderno, se trata de uma simples faixa prioritária para os ônibus e foi apresentado como um grande projeto inovador (SPERA, 2019).

Daí mais uma vez questionamos: Por que não criar um conjunto habitacional digno no próprio bairro possibilitando à população residir perto do local de trabalho? Por que foi implantado o BRT e não o metrô? Como bem destaca o Santos Junior (ano), o BRT já surgiu lotado, já surgiu “uma lata de sardinha”.

Além disso, nenhum dinheiro foi investido em infraestrutura urbana de mobilidade na integração da cidade do Rio de Janeiro com a região metropolitana. Pensando, portanto, na integração do Rio de Janeiro com a Baixada Fluminense, por exemplo, e o leste metropolitano. Então do ponto de vista de um planejamento urbano fragmentado e segregador que ignora o fato de o Rio de Janeiro ser a segunda maior metrópole do Brasil, isso é no mínimo contraditório e paradoxal, pois temos um investimento no sistema de mobilidade que não leva em consideração a metrópole.

Quanto ao VLT, é relevante frisar que constitui uma forma de transporte que tem sido revalorizada no mundo inteiro. De fato trata-se de um transporte menos poluente, esteticamente bonito, não é um tipo de transporte individual, mas coletivo, diminui o elevado número de carros que transitam no centro das cidades e no seu espaço urbano, logo no que concerne particularmente a cidade carioca isso também se verifica. Portanto, desse ponto de vista, o VLT traria vários benefícios para a população ou poderia atender a várias comunidades da cidade.

Entretanto, concordando com a opinião de Santos Junior (ano), bem como de outros moradores entrevistados, o projeto do VLT apresenta vários limites e desvantagens como:

- 1) Um circuito que efetivamente não foi objeto de uma discussão democrática com a população;
- 2) O modelo de gestão baseia-se numa parceria público-privada, viabilizando o lucro para a empresa privada em detrimento de ganhos para o setor público;

- 3) A falta de integração entre o VLT e os demais modais de transporte urbano, gerando inúmeros problemas, dentre eles elevação no custo da mobilidade urbana, especialmente no deslocamento cotidiano da classe trabalhadora;
- 4) O custo da tarifa que não é barata e acessível, sobretudo, para a população pobre.

Ele em si pode ser uma boa alternativa para o centro da cidade, mas efetivamente seria um bom modelo desde que fosse integrado, gerido pelo poder público e não por uma empresa privada e oferecesse um trajeto que efetivamente fosse expressão da demanda e das revindicações dos moradores que moram naquela região central da cidade carioca.

Através de diálogos com diversos moradores da zona central da cidade e usuários do VLT, verificou-se que talvez o trecho mais importante do VLT é aquele que corresponde à ligação entre o aeroporto Santos Dumont e a Rodoviária. Mas a questão e a dúvida é sempre a mesma: importante para quem? Facilitou a vida de quem? A resposta é simples: especialmente para os executivos, usuários do transporte aéreo, isto é, classe media/alta.

Como o projeto visava melhorar a área central e reestruturá-la, tornar novamente a área portuária uma nova centralidade da cidade, assim como era antigamente, isso implicava, no âmbito do projeto olímpico, atrair o capital para essa área, então toda a lógica de investimento subordinava as obras e as intervenções aos interesses do mercado. Ou seja, o objetivo e interesse principal é o de trazer os executivos do aeroporto para os prédios corporativos que estão sendo construídos ao redor da rodoviária, assim, é somente este o circuito que interessa integrar. As intencionalidades implícitas e explícitas do projeto têm conteúdo e interesse essencialmente mercantis.

Certamente a intenção era, também, beneficiar os moradores do bairro, mas eles têm que pagar mais para se deslocar em trajetos curtos, sem que esteja integrado aos demais modais de transporte. Este é um problema real. Efetivamente, pegando o VLT constata-se que a população que usa o veículo é constituída muito mais pela classe média ou média/alta do que pela população pobre que mora na Zona Portuária e no Centro.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Depois de ter analisado e problematizado as diversas contradições e limites que envolvem e pressupõem a realização de um megaevento, a exemplo das Olimpíadas, pode-se concluir que estes estão fundados na lógica da mobilização de grandes capitais para a realização de um evento concentrado numa cidade que inevitavelmente vai gerar profundos impactos urbanos, sociais e políticos sobre a mesma. Assim como o nome revela trata-se de

um evento excepcional, que durante um período curto de tempo exige uma infraestrutura capaz de abrigar um conjunto enorme de modalidades esportivas, fluxos diversos, muitos atletas envolvidos, instituições, jornalistas, patrocinadores etc. Portanto, se trata de materialidades que serão duradouras, apesar da efemeridade das atividades e dos fluxos gerados no curto intervalo de tempo do megaevento.

Assistiu-se, na verdade, a um megaevento que se transformou num meganegócio, onde os que geram e administram este meganegócio possuem a oportunidade de vender “o megaevento excepcional”, porque naquele momento a cidade se transforma numa cidade olímpica, mas também num espaço de mercado. Existe, portanto uma renda excepcional derivante de um evento excepcional, e só acontece naquela cidade durante um período determinado, normalmente curto. As regras de exceção são decorrentes da excepcionalidade do evento, ou seja, é isso que torna o evento um negócio.

Relativamente à questão das remoções e expropriações de algumas comunidades, isso constitui uma intencionalidade, uma práxis ou um sistema antigo do poder público do estado do Rio de Janeiro que busca “remover o problema”, remover a favela e os favelados. Trata-se de um fenômeno que caminha junto com a história das favelas do Rio de Janeiro. Assim como foram removidos os cortiços que deram origem e expansão às favelas, do mesmo modo, também, desde o princípio a favela foi vista como um problema que tinha que ser eliminado. Existe, portanto, esse desejo consensual institucional de dar solução a um problema cuja solução não é aquela apontada por instituições como a gestão pública municipal, ou seja, a solução não pode ser a remoção com todas as contradições aqui analisadas.

Com relação aos novos sistemas de transporte introduzidos na cidade do Rio de Janeiro, do ponto de vista de um projeto de cidade mais justo socialmente, o BRT e o VLT não constituem em boas obras de mobilidade urbana. Destarte, a opção pelo modal que essas intervenções fizeram é bastante questionável. É impossível então ver o projeto de mobilidade desconectado do projeto de ocupação do território carioca. Portanto, pensando na lógica apropriação da cidade, ela é perversa neste sentido, de não promover a justiça socio-espacial. Ao contrário, é pensada como *locus* da produção capitalista materializada nas formas de planejamento e uso do território, onde se prioriza a mercantilização dos espaços, dos serviços e das relações sociais diversas, a exemplo da relação capital – trabalho.

É importante, ainda, não onerar o setor público com a organização de tais eventos. Seria oportuno que as empresas multinacionais e as organizações esportivas, como a FIFA e o COI, etc., responsáveis pela organização do evento, se encarreguem de preparar e realizar os megaeventos sem financiamento público, sem remoções, sem destruição de territórios. O setor

público mediaria toda a discussão, coordenaria o planejamento, estabeleceria o marco legal para a realização dos eventos sem ônus na geração de serviços e infraestruturas diversas. Assim, tal processo geraria menos contradições e mais impactos positivos em termos de justiça socioespacial e produção da cidade.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, J.; O'TOOLE; W., MCDONNEL; I., HARIS, R. **Organização e Gestão de Eventos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- BRENNER, N. What is critical urban theory? **City**, v. 13, n. 2-3, p.198-207, Jun. / Set. 2009. [<http://dx.doi.org/10.1080/13604810902996466>].
- \_\_\_\_\_. (Ed.). **Implosions/Explosions**: towards a study of planetary urbanization. Berlim: Jovis, 2014a.
- \_\_\_\_\_. Urban theory without an outside. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Implosions/Explosions**: towards a study of planetary urbanization. Berlim: Jovis, 2014b. p. 14-30.
- COMITÊ POPULAR DA COPA E OLIMPÍADAS DO RIO DE JANEIRO. **Dossiê Megaeventos e Violações de Direitos Humanos no Rio de Janeiro**, 2015.
- CORRÊA, R. L. Contribuição ao Estudo do Papel Dirigente das Metrópoles Brasileiras. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 30 (2): 56-86, 1968.
- \_\_\_\_\_. "Os Centros de Gestão e seu Estudo." **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 51 (4): 109-119, 1989.
- \_\_\_\_\_. Corporação e Espaço. Uma Nota. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 53 (1): 137-145, 1991.
- \_\_\_\_\_. Corporação, Práticas Espaciais e Gestão do Território. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 54 (3) : 115-121, 1992.
- \_\_\_\_\_. Espaço: Um Conceito-Chave da Geografia. In: **Geografia: conceitos e temas**. Organizado por. I. E. Castro, P.C. C. Gomes e R. L. Corrêa. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Trajetórias geográficas**. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 1997.
- DATA.RIO. Aerofotocarta do Bairro Maracanã com Aldeia Maracanã e Favela do Metrô/Mangueira; Aerofotocarta do Morro da Providência e da Zona Portuária. Consultado em Julho de 2019.
- FASE – Solidariedade e Educação. Território Ocupado. 1 vídeo (19,38 min) Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Wd1kX1mPdss>. Acesso em 02 fev. 2020. Publicado em 31 de Agosto de 2016.

FELIPPSEN, C. Entrevista não confidencial. Líder comunitário do Morro da Providência. Fevereiro de 2019.

FONTAINE, J. J. **Rio de Janeiro et les Jeux Olympiques – Une cité réinventée**. Paris: L'Harmattan, 2016.

FREIRE, L. Quando a “cidade olímpica” não é para todos: o caso da Vila Autódromo, RJ. **Advir** 35, ISSN 1518-3769, Julho de 2016.

GAFFNEY, C. Olimpíada Rio 2016: para o benefício de quem? Entrevista para o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) – **Observatório das metrópoles**. Recuperado de [[http://observatoriodasmetropoles.net/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=1646%3Ao limp%C3%A3Dada-rio-2016-para-o-benef%C3%ADcio-de quem%3F&Itemid=171#](http://observatoriodasmetropoles.net/index.php?option=com_k2&view=item&id=1646%3Ao limp%C3%A3Dada-rio-2016-para-o-benef%C3%ADcio-de quem%3F&Itemid=171#)]. Consultado [07-01-2018], 2016.

GOOGLE EARTH. Aerofotocarta do Bairro Maracanã com Aldeia Maracanã e Favela do Metrô/Mangueira; Aerofotocarta do Morro da Providência e da Zona Portuária. Consultado em Julho de 2019.

GOTTMANN, Jean. A evolução do conceito de território. **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 2, n. 3, pp. 523-545, 2012.

HARVEY, D. **Los límites del capitalismo y la teoría marxista**. Ciudad del México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

\_\_\_\_\_. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo, Annablume, 2005.

\_\_\_\_\_. **Espaços de Esperança**. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

\_\_\_\_\_. **Cidades Rebeldes – Do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Editora Livraria Ltda, 2014.

MARX, K. **O capital**. São Paulo: Abril Cultural, v. 1, livro 1, tomo 1, 1983.

\_\_\_\_\_. **O capital**. São Paulo: Abril Cultural, v. 1. livro 1, tomo 2, 1984.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. Gestão do legado e Megaeventos. Recuperado de [[www.brasil2016.gov.br](http://www.brasil2016.gov.br)]. Consultado [02-01-2019], 2016.

MUSEU DAS REMOÇÕES. A Vila Autódromo. Disponível em [<https://museudasremocoes.com/#2016>]. Consultado [25-07-2019], 2019.

OGLOBO.COM. Passageiros sentem efeitos da greve no transporte público do Rio na manhã desta segunda. Recuperado de [<https://oglobo.globo.com/rio/passageiros-sentem-efeitos-da-greve-no-transporte-publico-do-rio-na-manca-desta-segunda-22723865>]. Consultado [28-07-2019], 2019.

PEDRO, F., CAETANO, K., CHRISTIANI E RASQUILHA L. **Gestão de Eventos**. Lisboa: Quimera, 2005.

PENHA, M. Entrevista não confidencial. Líder da Associação de Moradores da Vila Autódromo e Membro do Museu das Remoções e do Comitê Popular da Copa e das Olimpíadas, Junho de 2018.

PLANO MUSEOLÓGICO DO MUSEU DAS REMOÇÕES. Texto coletivo, escrito por Sandra Maria de Souza Teixeira, Nathalia Macena, Luiz Cláudio da Silva e Maria da Penha Macena, 2017. Disponível em [[https://drive.google.com/file/d/1B\\_BQsCbn9xYuwp1NrutIAYxYuCKj8sXn/view](https://drive.google.com/file/d/1B_BQsCbn9xYuwp1NrutIAYxYuCKj8sXn/view)]. Consultado em [09-07-2019].

RITCHIE, J. Assessing the Impact of Hallmark Events: Conceptual and Research Issues. **Journal of Travel Research**, 23 (1), 2-11, 1984.

ROLNIK, R. **Guerra dos Lugares**: A colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Editora Boitempo, 2015.

SANTOS JUNIOR, O. Entrevista não confidencial. Professor da UFRJ e membro do Observatório das Metrópoles, 14 de Fevereiro de 2019.

SANTOS JUNIOR, O.; GAFFNEY, C.; RIBEIRO, L. Brasil. **Os impactos da Copa do Mundo 2014 e das Olimpíadas 2016**. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda. 2015.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

\_\_\_\_\_. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: Edusp, 2005.

\_\_\_\_\_. **Espaço e método**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

\_\_\_\_\_. **A Natureza do Espaço**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

\_\_\_\_\_. **Metamorfose do Espaço Habitado**: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia. 6. ed. 2. Reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.

SOUZA TEIXEIRA, S.M. Entrevista não confidencial. Líder da Associação de Moradores da Vila Autódromo e Membro do Museu das Remoções, 09 de Fevereiro de 2019.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: Território e sociedade no início do século xxi. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

SPERA, L. **Crimine e favelas** – Traffico di droga, violenza istituzionale e politiche di pubblica sicurezza a Rio de Janeiro dalla fondazione alla pacificazione per le Olimpiadi 2016. Edizioni Eiffel: Ogliastra Cilento (Sa), 2016.

SPERA, L. , Entrevista não confidencial. Jornalista e autor do livro Crimine e Favelas (2016), Abril de 2019.

VEAL, A. **Metodologia de pesquisa em lazer e turismo**. São Paulo: Aleph, 2011.

YIN, R. **Case study research: Design and methods.** SAGE, Thousand Oaks, 2003.

**Trabalho enviado em outubro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## O POTENCIAL AGROCLIMÁTICO E O CULTIVO DA MANGA EM RECIFE - PE, BRASIL

Manoel Viera de **FRANÇA**  
Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco  
E-mail: manoelvieira.ufrpe@gmail.com

Raimundo Mainar de **MEDEIROS**  
Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco  
E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

**RESUMO:** A aptidão climática e o potencial agroclimático são instrumento de extraordinária importância e utilização na definição das linhas de financiamento rural e nas avaliações dos impactos climáticos sobre o rendimento das cultivares. Desse modo, o estudo teve como objetivo analisar o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (*M. indica L.*), visando fornecer informações aos pequenos e a agricultura de subsistência familiar para a implantação da cultura na área do município de Recife, estado de Pernambuco. Utilizou-se da série pluvial e da temperatura referente ao período 1962 a 2018, cujos dados foram revisto na sua consistência, homogeneização e preenchimento de falhas, possibilitando a realização do computo do balanço hídrico. O município Recife com base na literatura e com os critérios utilizados não possui potencial agroclimático devido as oscilações térmicas médias e o baixo índice de umidade que foge as exigências do cultivo da mangueira. O cultivo da mangueira para a área em estudo fica condicionado a plantios isolados em pequenos locais tais como: sítio, fundo de quintal, granja, praças da cidade, canteiros de divisão de faixas automotivas, parque e ruas. O plantio da mangueira em grandes áreas não é recomendável, visto que deverá ter um bom sistema de drenagem.

**Palavras-chave:** Balanço hídrico; Potencial agroclimático; Cultura permanente.

### **MANGO CROP AND ITS AGRICULTURAL POTENTIAL IN METROPOLES RECIFE - PE, BRAZIL**

**ABSTRACT:** The climatic aptitude and the agroclimatic potential are an instrument of extraordinary importance and use in the definition of the rural financing lines and in the evaluations of the climatic impacts on the yield of the cultivars. Thus, the study aimed to analyze the agroclimatic potential for the mango tree (*M. indica L.*), aiming to provide information to the small and family subsistence agriculture for the implantation of the culture in the area of the city of Recife, state of Pernambuco. The rainfall and temperature series for the period 1962 to 2018 were used, whose data were reviewed for consistency, homogenization and fault filling, making it possible to perform the water balance computation. The municipality of Recife, based on the literature and with the criteria used, does not have agroclimatic potential due to the average thermal oscillations and the low humidity index that defies the requirements of the cultivation of the hose. The cultivation of the hose for the study area is conditioned to isolated plantations in small places such as: farm, backyard, farm, city squares, car

sharing divisions, park and streets. Planting the hose over large areas is not recommended, as it must have a good drainage system

**Keywords:** Water balance; Climatic potential; Permanent culture.

## POTENCIAL AGROCLIMÁTICO Y CULTIVO DE MANGO EN RECETA - PE, BRASIL

**RESUMEN:** La aptitud climática y el potencial agroclimático son un instrumento de extraordinaria importancia y uso en la definición de las líneas de financiación rural y en las evaluaciones de los impactos climáticos en el rendimiento de los cultivares. Así, el estudio tuvo como objetivo analizar el potencial agroclimático para el árbol de mango (M. indica L.), con el objetivo de proporcionar información a la agricultura de subsistencia pequeña y familiar para la implantación del cultivo en el área de la ciudad de Recife, estado de Pernambuco. Se utilizaron las series de lluvia y temperatura para el período de 1962 a 2018, cuyos datos se revisaron para determinar la consistencia, la homogeneización y el llenado de fallas, lo que permite realizar el cálculo del balance hídrico. El municipio de Recife, con base en la literatura y con los criterios utilizados, no tiene potencial agroclimático debido a las oscilaciones térmicas promedio y al bajo índice de humedad que desafía los requisitos del cultivo de la manguera. El cultivo de la manguera para el área de estudio está condicionado a plantaciones aisladas en lugares pequeños como: granja, patio trasero, granja, plazas de la ciudad, divisiones de automóviles compartidos, parques y calles. No se recomienda plantar la manguera en áreas grandes, ya que debe tener un buen sistema de drenaje

**Palabras clave:** balance hídrico; Potencial climático; Cultura permanente

## INTRODUÇÃO

O Brasil é classificado como um dos maiores produtores mundial de manga, com condições climáticas favoráveis a exploração comercial referida cultivar, onde 47% da sua produção interna da manga são para o consumo e aproximadamente 12% da produção para exportação (MEDEIROS et al., 2005; COÊLHO, 2010; FAO, 2010).

O estudo das respostas da planta às diferentes condições climáticas é de fundamental interesse no estabelecimento do melhor manejo para a cultura (Pinheiro et al., 2002). No Nordeste Brasileiro (NEB), e em especial no Pernambuco, a fruticultura mostra-se como principal fonte de renda para boa parte dos habitantes, especialmente para as culturas que se adaptar-se bem às condições edafoclimáticas das regiões e que alcançam boa coloração e sabor apreciados pelo preço de mercado (FERREIRA et al., 2014). No NEB encontram condições ambientais bastante adequadas, principalmente altas temperaturas e baixa umidade, fazendo com que os frutos regionais apresentem sabor e cor excelentes, características fundamentais para o mercado consumidor (MEDEIROS et al., 2005).

O NEB tem condições climáticas térmicas, umidade relativa do ar, índices pluviais, radiação solar e vento, estas flutuações climáticas são propícias para o desenvolvimento do cultivo destas frutíferas e estas variáveis são básicas para que se consigam frutos com

coloração e sabor apreciados pelo mercado consumidor interno e da exportação (SILVA et al., 2010).

A fruticultura no Brasil, em especial na região nordeste, apresenta variações de sua produção e variabilidade cultivares, em relação às oscilações dos elementos meteorológicos, destacam-se as variações hídricas que proporciona efeitos expressivos, segundo o autor Matzenauer et al. (1995), as variáveis hídricas são estimadoras do rendimento de grão e da coloração e sabor apreciado pelo mercado.

Nunes et al. (2007) em seus estudos afirmam que as informações climáticas de uma área ou localidade são de enorme relevância para a efetivação do zoneamento climático da mangueira em diferentes regiões do Brasil, contribuindo para obtenção de maiores rendimentos, seleção de melhores cultivares mais adequadas as condições climáticas e de maior retorno econômico para agropecuaristas (PORTELA et al., 2008).

Duarte et al. (2019) computaram o balanço hídrico e a classificação climática para o cultivo do caju do município do Recife. Verificaram que a técnica de classificação e aptidão onde se utilizaram dos índices de deficiência hídrica o qual não forneceu subsídios confiáveis para a área estudada, ao mesmo tempo em que oferece condições de compatibilização entre a água retida no solo e as diferentes formas de suas utilizações.

Medeiros et al. (2016) realizaram o estudo das aptidões e os zoneamentos agroclimáticos para as culturas da palma forrageira e o potencial produtivo do cultivo do caju com base em indicadores de clima estabelecidos de acordo com as exigências das culturas. Para a grande Recife as atividades fisiológicas da palma forrageira são bastantes restritas devido às condições inadequadas da disponibilidade de temperatura e do índice de umidade, apresentando-se dentro da faixa restrita ou inapta ao desenvolvimento da cultura. A técnica de classificação e aptidões climática utilizando dos índices de deficiência hídrica para o município de Recife não fornecem subsídios de alta confiabilidade para a classificação e aptidão do caju.

Medeiros et al. (2015) caracterizaram o clima e concretizaram o zoneamento agroclimático para 11 culturas apontando as possíveis aptidões de cultivo para Barbalha - CE. A região estudada possui aptidão plena para os cultivos de abacaxi, algodão herbáceo, feijão, mamona, mandioca e sisal. Para o cultivo de caju, milho e sorgo contatou-se aptidão moderada, ao passo que apenas o cultivo da banana e cana-de-açúcar foi restrito devido à região apresentar déficit hídrico acentuado.

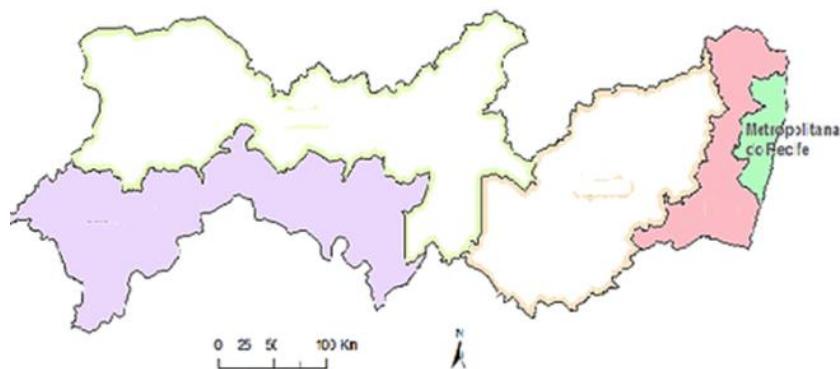
Desse modo, o estudo teve como objetivo analisar o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (*M. indica L.*), visando fornecer informações aos pequenos produtores e

a agricultura de subsistência familiar para a implantação da cultura na área do município de Recife, estado de Pernambuco.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Recife limita-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, a leste com o Oceano Atlântico (Figura 1). A sede municipal localiza-se na latitude 08°01'S e longitude 34°51'W, com altitude de 72 metros.

Figura 1. Localização do município de Recife – PE.



Fonte: Própria (2020).

Os sistemas que colaboram com as incidências dos totais pluviais em Recife são: vestígios dos sistemas frontais quanto de suas atividades mais ativas, distúrbios ondulatórios de leste, Brisas Marítimas e Terrestres, ventos alísios de sudeste. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT), que atua, principalmente, no outono e causa chuvas com trovoadas e mudança na direção dos ventos de SE para NE, ou mesmo, calmarias. As formações dos sistemas de Vórtices Ciclones de Altos Níveis nos meses de fevereiro a abril com suas bordas sobre o nordeste do Brasil (NEB), em especial acima do estado do Pernambuco, aumentam a cobertura de nuvem e provocando chuvas de moderada à forte intensidade em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades como alagamento, enchentes, inundações, cheias e ao setor socioeconômico (MEDEIROS, 2018).

Segundo a classificação climática de Köppen (1931; 1928), Recife tem o clima do tipo Am (clima de monção), resultados dos estudos como o de Medeiros (2018), Alvares et al. (2014) que encontraram o mesmo tipo de clima “Am” (clima de monção).

#### Procedimentos metodológicos

A pesquisa em desenvolvimento tem a finalidade de fornecer informações aos pequenos produtores e os agricultores de substancia famílias quanto ao potencial do plantio da manga no município de Recife, mostrando ainda que não se tem condições de realizar o planti da manga em larga escala.

Utilizou-se da série pluvial e da temperatura média do ar referente ao período 1962 a 2018, adquirido do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019). As distribuições pluviais registram-se com irregular e com variação durante todos os anos. Os dados passaram por fase de consistência, homogeneização e preenchimento de falhas, posteriormente foram organizados em planilhas do Microsoft Excel. Os dados foram obtidos a partir da estação meteorológica convencional localizada no município na área de estudo.

A utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série (mês a mês). Caso ocorram problemas nos equipamentos ou por impedimento do observador que resultem em dias sem observação ou mesmo intervalo de tempos maiores. Os dados falhos foram preenchidos com os dados de três postos vizinhos, localizados o mais próximo possível, onde se aplicou da seguinte forma, conforme está expresso na Equação 1:

$$Px = \frac{1}{3} \left( \frac{Nx}{Na} Pa + \frac{Nx}{Nb} Pb + \frac{Nx}{Nc} Pc \right) \quad [Eq. 1]$$

Em que:

Px é o valor de chuva que se deseja determinar;

Nx é a precipitação diária do posto x;

NA, NB e NC são, respectivamente, as precipitações diárias observadas dos postos vizinhos A, B e C;

PA, PB e PC são, respectivamente, as precipitações observadas no instante que o posto x falhou. Medeiros (2018).

Utilizou-se da metodologia proposto por Thornthwaite e Mather (1948; 1955) para realiza o computo do balanço hídrico climático (BHC), o referido computo foi elaborado em planilhas eletrônicas realizadas por Medeiros (2016) que contabiliza a água do solo, em que a

precipitação representa ganho e a evapotranspiração a perda de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC) e Deficiência Hídrica (DEF). Com base nesta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. O método adotado para o computo do balanço hídrico foi o proposto por Thornthwaite e Mather (1948; 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas (MEDEIROS, 2016) que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, estimando-se os valores correspondentes ao Excedente hídrico (EXC) e Deficiência hídrica (DEF).

Com base na metodologia referenciada estimou-se a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. A evapotranspiração potencial (ETP) foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite (1948), Equação 2.

$$ETP = Fc \cdot 16 \cdot \left( 10 \frac{T}{I} \right)^a \quad \text{Eq. 2}$$

Onde

ETP - evapotranspiração potencial anual ( $\text{mm ano}^{-1}$ );

Fc - fator de correção;

T – temperatura média do ar mensal;

I - índice anual de calor, correspondente a soma dos doze índices mensais;

a - função cúbica do índice anual de calor dada pela equação 3.

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492. \quad \text{Eq. 3}$$

Na Tabela 1 têm-se os fatores de correção conforme a metodologia proposta por Thornthwaite (1948) em função dos meses do ano.

Tabela 1. Fator de correção conforme a metodologia de Thornthwaite (1948) em função dos meses do ano.

Fator de correção											
jan	fev	mar	abr	mai	Jun	jul	Ago	set	Out	nov	dez
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

Fonte: Unesco (1982).

No cálculo dos índices: hídrico (Ih), aridez (Ia) e umidade (Iu) utilizaram-se as equações 4, 5 e 6. Tais índices são essenciais para a caracterização climática da região

segundo o método de Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas à região na aplicabilidade do zoneamento agrícola.

$$Ih = 100 \text{ EXC/ETP} \quad \text{Eq. 4}$$

$$Ia = 100 \text{ DEF/ETP} \quad \text{Eq 5}$$

$$Iu = Ih - 0,6 \cdot Ia \quad \text{Eq 6}$$

Onde:

Ih - índice hídrico (%);

Ia - índice de aridez (%);

Iu - índice de umidade (%);

EXC - excesso hídrico anual ( $\text{mm ano}^{-1}$ );

DEF - deficiência hídrica anual ( $\text{mm ano}^{-1}$ ); e

ETP - evapotranspiração potencial anual ( $\text{mm ano}^{-1}$ ).

A partir das faixas de índice de umidade anual (Iu) de Thornthwaite e Mather (1955), o critério utilizado na divisão das zonas térmicas baseou-se nas normais de temperaturas médias do mês mais quente (Tqm) para Recife, onde se determinou o potencial agroclimático para a cultura da mangueira (Tabela 2).

Tabela 2. Classes de potencial agroclimático conforme as exigências climáticas para o cultivo da mangueira no município de Recife - PE.

Índice de umidade (Iu)	Temperatura média do mês mais quente (Tmq)	Aptidão
Iu < -40	Tmq < 29°C	Plena A <sub>1</sub>
	29°C < Tqm < 31°C	Plena A <sub>2</sub>
-40 < Iu < -20	Tmq < 29°C	Plena B <sub>1</sub>
	29°C < Tqm < 31°C	Plena B <sub>2</sub>

Fonte: Adaptada de Teixeira e Azevedo (1996); Portela et al.(2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O cultivo da mangueira necessita de uma temperatura média anual oscilando entre 29 °C a 31 °C, os índices pluviais precisaram de ajuda com a irrigação no período de setembro a

janeiro. Evapotranspira 74,1% do valor pluvial e evapora 93,8% do valor das chuvas comprovando a necessidade de irrigações, os excedentes hídricos não são necessários e suficientes para o plantio de larga, pois sua taxa anual de excesso hídrica é de 287,4 mm com deficiência hídrica anual de 727,6 mm.

Na Tabela 3 observam-se os resultados do BHC para o município de Recife, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), para o período de 1962-2018.

Tabela 3. Resultado do Balanço Hídrico para o município de Recife - PE, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather, (1955), para o período de 1962-2018.

Meses	Temp (°C)	Prec (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
Jan	26,7	79,9	144,9	82,3	62,5	0,0
Fev	26,9	113,7	136,4	114,2	22,2	0,0
Mar	26,7	191,1	146,6	146,6	0,0	0,0
Abr	26,2	243,6	129,0	129,0	0,0	61,2
Mai	25,5	300,1	119,4	119,4	0,0	180,7
Jun	24,6	318,1	101,3	101,3	0,0	216,7
Jul	24,0	287,9	96,0	96,0	0,0	191,9
Ago	24,1	174,8	97,6	97,6	0,0	77,2
Set	24,9	85,2	107,3	105,1	2,3	0,0
Out	25,7	49,7	127,5	93,0	34,4	0,0
Nov	26,3	37,1	135,7	60,2	75,5	0,0
Dez	26,7	49,4	148,5	58,0	90,5	0,0
Anual	25,7	1930,5	1490,2	1202,9	287,4	727,6

Legenda: Temp = Temperatura média do ar; Prec = Precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

Fonte: Autor (2019).

Recife apresenta temperatura média anual de 25,7 °C e suas oscilações mensais fluindo entre 24°C no mês de junho a 26,9°C em fevereiro. Os índices evaporativos (evapotranspiração e evaporação) foram abaixo dos índices pluviais, ou seja, precipitou mais que os índices evapotranspirativos. O excedente hídrico registra-se entre os meses de setembro a fevereiro com valor anual de 287,4 mm, as deficiências hídricas ocorrem entre os meses de abril a julho totalizando 727,6 mm.

Os cultivos das mangueiras acomodar-se às mais alteradas condições edafoclimáticas tropicais e subtropicais, sendo que as melhores regiões para a sua produção são aquelas que apresentam frios e/ou período seco que antecede a floração, solo úmido e temperatura máxima do ar oscilando entre de 30°C a 33°C durante o desenvolvimento dos seus frutos. A manga pertence ao grupo de plantas tolerantes à seca, mas pode resistir a curtos períodos de cheia (SCHAFFER et al., 1994). Temperaturas máximas acima de 35°C causam injúrias nas plantas, já temperaturas entre 8 a 10°C durante o período frio do ano podem ser consideradas como o limite inferior para o sucesso na produção de manga (CAMPBELL, 1994). Estes resultados são discordantes dos adquiridos neste artigo.

A precipitação média anual é de 1.930,5 mm, o quadrimestre chuvoso centra-se nos meses de abril, maio, junho e julho com flutuação entre 243,6 a 318,1 mm.mês<sup>-1</sup>, o quadrimestre seco ocorre nos meses de outubro a janeiro e fluem entre 37,1 a 79,9 mm mês<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram formulados nos estudos de Matos et al. (2017) onde os índices pluviais, índices de umidade, aridez e hídrico são excelentes para a aptidão agrícola.

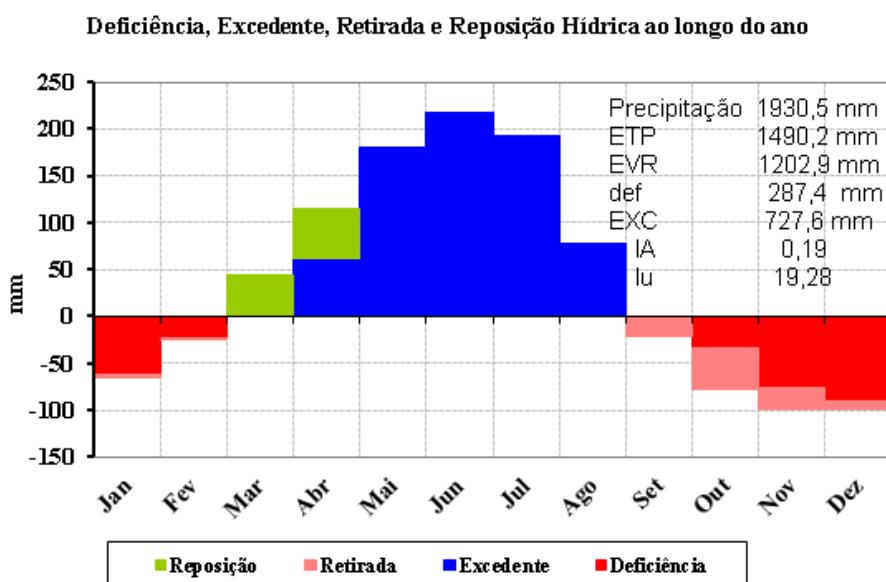
A cultura da mangueira para produzir maiores safras e frutos excelentes, necessita da existência de uma estação seca bem definida (BRUNINI et al., 1980). Essa estação é necessária para que a planta entre em dormência temporária, com isto ocorre redução do crescimento vegetativo e, consequentemente, o acréscimo da produção de flores e frutos. A mangueira cultivada sob baixos índices pluviais (1000 mm a 1500 mm) carece de complementação por sistema de irrigação para melhor produzir, já em alta precipitação (1900 mm a 2500 mm) a cultivar tem a necessita de um eficiente sistema de drenagem (CASTRO et al., 1998). Portanto, para áreas de grandes dimensões de plantios da mangueira em Recife – PE vão ter que operar o referido plantio com um sistema de drenagem.

A evapotranspiração anual é de 1.490,2 mm, os meses de maior e menor valor evapotranspirados ocorrem em dezembro (148,5 mm) e julho (96 mm). A evaporação real anual é de 1.202,9 mm, o mês de maior valor evaporativo registrou-se no mês de dezembro (58 mm) e o de maior evaporação ocorreu no mês de março (146,6 mm). As deficiências e os excedentes hídricos anuais foram de 287,4 mm e 727,6 mm, respectivamente. O município de Recife apresenta os seguintes valores para os respectivos índices: Umidade de 19,28%, Aridez com 0,19% e o hídrico com 0,37%.estes valores são os abestecimento de solos pelo índices pluviais. Estudos de Medeiros et al. (2016) e Medeiros et al. (2018) vem a corroborar com os resultados encontrados neste estudo com os valores semelhantes ao do artigo em discussões.

Na Figura 2 tem-se a representação gráfica do Balanço hídrico para o município de Recife para o período de 1962-2018. Nos meses de outubro a fevereiro registram-se

deficiências hídricas, os excedentes hídricos ocorrem entre os meses de abril a agosto, as retiradas e as reposições de água no solo registam-se nos meses de março e abril e entre os meses de setembro a dezembro, respectivamente. Os resultados apresentados tem significância com o estudo de Medeiros (2017).

Figura 2. Gráfico do Balanço hídrico para o município de Recife - PE para o período de 1962-2018.



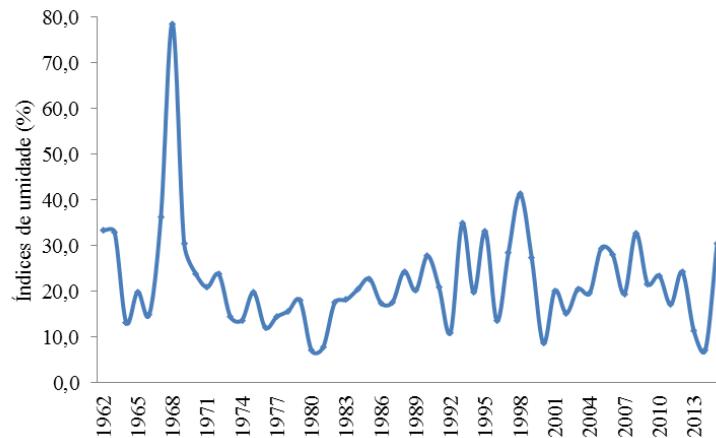
Fonte: Autor (2019).

O índice de umidade é o excesso hídrico expresso em percentagem da necessidade da evapotranspiração. O índice de umidade estudado está representado na Figura 3, para o período de 1962 a 2018, tem suas oscilações fluindo entre 10 a 80%. Destaca-se que o ano de 1968 apresentou-se como ano de máximo com de índice 80%. Ao passo que os anos de 1993, 1994, 1995, 1998, 2005 e 2008 os índices de umidade fluíram entre 32 a 40%.

Nos anos de 1980, 2000 e 2014 seus índices hídricos fluíram entre 7% a 9%, enquanto nos demais anos a oscilação do índice de umidade fluíram entre 11 a 29% demonstrando que o solo precisou de uso da irrigação para atingir sua capacidade de campo.

O ano de 1980 é considerado como ano anômalo, pois os índices pluviométricos mensais e anuais ultrapassaram a média climática.

Figura 3. Índices de umidade (%) do período 1962-2018 no município de Recife-PE.

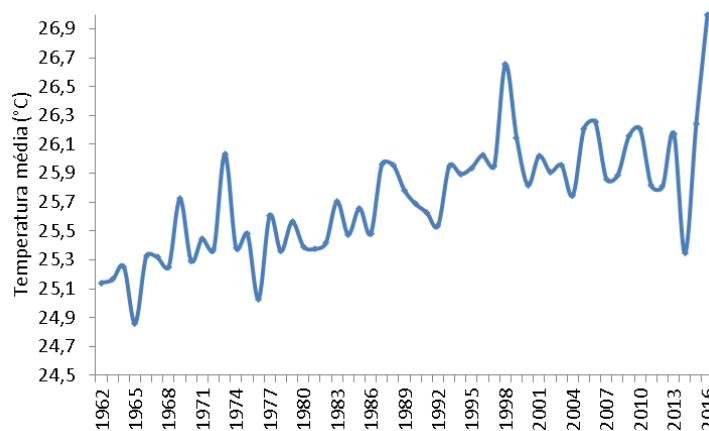


Fonte: Própria (2020).

A temperatura do ar é um elemento meteorológico que têm ampla dependência temporal devido sobre tudo aos movimentos de rotação e translação da terra, fazendo com que a energia recebida pela Terra varie durante o dia e o ano. A temperatura também possui variações espaciais, dependendo, por exemplo, dos movimentos das massas de ar e de variações na superfície, como cobertura do solo, albedo, altitude, latitude e umidade.

Na Figura 4 observa-se a distribuição da temperatura média anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) do período 1962-2018 no município de Recife, com 57 anos de observações registra-se uma temperatura média de  $25,7^{\circ}\text{C}$ , desvio padrão de  $0,4^{\circ}\text{C}$ , coeficiente de variância  $0,02^{\circ}\text{C}$  e seus valores máximos e mínimos absolutos foram de  $27^{\circ}\text{C}$  e  $24,9^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. (INMET, 2019).

Figura 4. Distribuição da temperatura média anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) do período 1962-2018 no município de Recife-PE.



Fonte: Própria

Diversos estudos com abordagens distintas para estimar as temperaturas do ar, em diferentes estados e regiões brasileiras (GOMES et al., 2014; GARCIA et al., 2015; MEDEIROS et al., 2015). Esses estudos, embora trabalhassem com dados espaço-temporais, não exploram a interação entre os componentes espaciais e temporais conjuntamente. Estes estudos apresentam variações similares às encontradas neste estudo.

Tabela 4. Classificação climática (CC) para Recife - PE.

Ia	Iu	Ih	Tipo climático em função do índice hídrico (Ih)	Tipo climático em função da Evapotranspiração Potencial (ETp)	Subtipo climático em função de Ih e Iu	Subtipo climático em função de (Cv)
0,19	19,28	0,37	B <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	S	A

Fonte: Própria (2020).

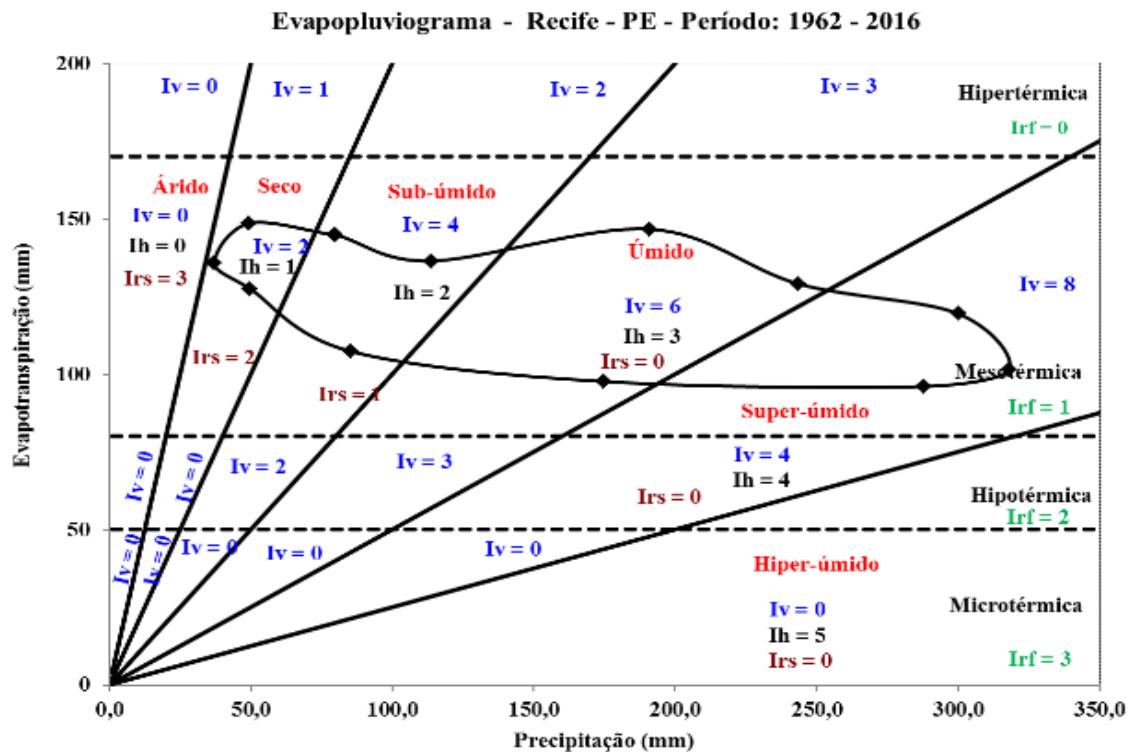
Observou-se com base nas variáveis utilizadas na elaboração do zoneamento agroclimático e no cálculo do balanço hídrico climatológico, que as condições climáticas da região estudada, não atendem as exigências climáticas da cultura da mangueira.

A partir dos resultados do BHC e da relação evapotranspiração e precipitação elaborou-se o evapopluiograma (Figura 3), para a efetivação do zoneamento agroclimático para as culturas do município Recife. Em conformidade com Alves et al. (2013), a distribuição da evapotranspiração potencial e precipitação no evapopluiograma, geram as quatro faixas térmicas e seis setores hídricos, sendo ferramenta eficaz na caracterização do clima de dada região para exploração de cultura.

Na Figura 5 têm-se os registros de climas dos tipos: seco, subúmido, úmido e superúmido com durações consecutivas de três meses.

Após os cálculos realizou-se a elaboração do evapopluiograma e aplicação em tabelas, os resultados dos índices climáticos estão expostos na Tabela 5. Estes índices estão de acordo com diversos estudos realizados para o semiárido nordestino, conforme Medeiros et al. (2013).

Figura 5. Distribuição dos setores hídricos e faixas térmicas do evapopluiograma Recife-PE, no período 1962-2016.



Fonte: Própria (2020).

Tabela 5. Índices e parâmetros climáticos para Recife-PE.  $I_h$  = Índice hídrico anual proveniente do balanço hídrico,  $I_v$  = Índice vegetativo anual,  $I_{rs}$  = Índice de repouso por seca,  $I_{rf}$  = Índice de repouso por frio,  $Cv$  = Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente,  $T_a$  = Temperatura média anual,  $P$  = Precipitação pluvial,  $ET_p$  = Evapotranspiração Potencial anual,  $DEF$  = Deficiência hídrica;  $EXC$  = Excesso hídrico.

Índice Climático	$I_h$	$I_v$	$I_{rs}$	$I_{rf}$	$Cv$	$T_a$	$P$	$ET_p$	$DEF$	$EXC$
					%	°C		mm		
Valor	30	48	9	3	37,2	25,7	1174,7	1490,2	287,4	727,6

Fonte: Própria (2020).

Matos et al. (2018), mostraram que o potencial agroclimático do cultivo da manga para Barbalha tem aptidão plena, resultados ao oposto foram encontrados neste artigo, ou seja, Recife não tem aptidão para plantios de manga em grande áreas.

## CONCLUSÕES

O município Recife, com base na literatura e com os critérios utilizados, não possui potencial agroclimático para cultivo da manga devido as oscilações térmicas médias e o baixo índice de umidade que foge as exigências do cultivo da mangueira. O cultivo da mangueira para a área em estudo fica condicionado a plantios isolados em pequenos locais tais como: sítio, fundo de quintal, granja, praças da cidade, canteiros de divisão de faixas automotivas, parque e ruas. O plantio da mangueira em grandes áreas não é recomendável, visto que deverá ter um bom sistema de drenagem.

O evapoplumiograma indica que as condições climáticas não são adequadas para o cultivo da manga em larga escala, assim como na tabela 3 onde se apresenta os Índice hídrico anual proveniente do balanço hídrico,  $I_v$  = Índice vegetativo anual,  $I_{rs}$  = Índice de repouso por seca,  $I_{rf}$  = Índice de repouso por frio,  $Cv$  = Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente,  $T$  = Temperatura média anual,  $P$  = Precipitação pluvial,  $ET_p$  = Evapotranspiração Potencial anual,  $DEF$  = Deficiência hídrica;  $EXC$  = Excesso hídrico.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** v.22, p.711–728. 2014.
- ALVES, J. M. B.; SOUZA, R. O.; CAMPOS, J. N. B. Previsão da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. **Revista ClimAnálise**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, Ano 3, n.1, p.6-19. 2013.
- BRUNINI, O.; ALFONSI, R. R. Aptidão ecológica para a Mangueira. In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da mangueira, 1., 1980, Jaboticabal. **Anais... Jaboticabal: UNESP**, 1980. p. 23 – 33.
- CAMPBELL, R. J. A guide to mangos in Flórida, Miami: **Ed Fairchild Tropical Gardens**, 1994. p.188 –191.
- COÊLHO, J. D. Produção e efetivo de manga no Nordeste. Informe rural. Escritório técnico de estudos econômicos do nordeste - **Etene**. 2010.7p.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Coord.). Ecofisiologia de fruteiras tropicais: abacaxizeiro, maracujazeiro, mangueira, bananeira e cacauzeiro. São Paulo: **Nobel**, 1998.

DUARTE, J. F. M.; MEDEIROS, R. M.; MENEZES, H. E. A. Aptidão climática para o cultivo de caju no município de Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Ecuador (UFPI)**, v.8, n.1, p.82 -98. 2019.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso: 2020.

FERREIRA, F. S.; MORENO, N. B. C.; EVANGELISTA, J. S. B.; SILVA, A. C. A.; AMANCIO, L. C .S. A fruticultura no Ceará: evolução e tendências na região metropolitana do cariri. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n.18; p.01-13. 2014.

GARCIA, A.; ANDRE, R. G. B. Variabilidade temporal da temperatura do ar em Jaboticabal-SP. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 189-198. 2015.

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA NETO, D. H., SANTOS, C. A. B. Estimativa da temperatura do ar e da evapotranspiração de referência no estado do Rio de Janeiro. **Irriga**, v. 19, n. 2, p. 302. 2014.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> 2019.

INMET - INSTITUO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/b\\_dmep](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/b_dmep)>. 2019.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: **Walter de Gruyter**. P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. **Wall-map 150 x 200cm.** 1928.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; BORGES, V. E.; THIAGO, G. S.; NETO, J. D.; SABOYA, L. M. F. Potencial agroclimático para a cultura da mangueira no município de Barbalha – CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.12, nº.1, p. 2366 - 2373, 2018 ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI <http://www.inovagri.org.br>. DOI: 10.7127/rbai.v12n100732.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; BORGES, V. E.; MEDEIRO, R. M.; DANTAS NETO, J. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha CE. **Revista Espacios**, v. 38, n.23, p. 27-27 , 2017.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A. RIBOLDI, J. Relação entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, p.85-92, 1995.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; VIANA, M. A.; SILVA, V. P. Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco – Brazil. **Revista de Geografia (Recife)** v.35, n.3. 2018.

MEDEIROS, R. M. O balanço hídrico e o aquecimento no município de Caruaru – PE, Brasil.

**Revista Equador.** , v.7, p.126–146. 2018.

MEDEIROS, R. M. Amplitudes térmicas e sua oscilação mensal na grande Metrópole Recife-PE, Brasil. **Revista Paisagens & Geografias.** V.2. n.1. p.31-45. 2017.

MEDEIROS, R. M. Planilhas do Balanço Hídrico Normal segundo Thornthwaite e Mather (1955). s.n. **distribuição avulsa.** 2016.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; FERREIA, G. L. Palma forrageira e caju, suas aptidões e zoneamento agroclimático para o município de Recife. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias – **COINTER – PDVAGRO2016.** 2016.

MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; SILVA, J. A. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão Agroclimática de culturas para Barbalha – CE. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.11, n.21. 2015.

MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D.; SILVA, L. L.; BANDEIRA, M. M. Variabilidade da Temperatura Média do Ar no Estado da Paraíba-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 01, p. 128-135. 2015.

MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante-PI. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n.2, p.170-180. 2013.

MEDEIROS, A. A.; AMORIM, J. R. A.; SILVA; GUEDES, F. X.; GUERRA, A. G.; DANTAS, J. A. **Composição mineral de folhas e exportação de nutrientes pelos frutos de mangueira em cultivo irrigado no Rio Grande do Norte.** Natal, RN: EMPARN, 2005.

NUNES, E. L.; AMORIM, R. C. F.; SOUZA, W. G.; RIBEIRO, A.; SENNA, M. C. A.; LEAL, B. G. Zoneamento agroclimático da cultura do café para a bacia do rio Doce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, p.297-302, 2007.

PINHEIRO, J. M.; ASSIS, J. S.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, G. A. P.; NETP, M. T. C. Ecofisiologia. In: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Coord.). A cultura da manga. Brasília: Embrapa **Informação Tecnológica**,. p.39-49. 2002

PORTELA, G. L. F.; LIMA, M. G.; PADUA, L. E. M.; SINIMBU NETO, F. A.; MARTINS, A. B. G. Zoneamento agroclimático da cultura da mangueira no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1036-1039, 2008.

SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed). Handbook of environmental physiology of fruit crops: sub– tropical and tropical crops. Flórida: CRC Press, v.2. 1994.

SILVA, A. F.; MOUCO, M. A. C.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S. Cultivo de mangueira com diferentes compostos orgânicos. Embrapa Semiárido, Petrolina. Embrapa Semiárido. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 81, 2010.

TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.1, p.139-145, 1996.

UNESCO. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 6, 1982.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v.38, p.55 - 94. 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology n.8, **Laboratory of Climatology**, Centerton, N.J. 1955.

**Trabalho enviado em dezembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **ARTE E PERCEPÇÃO DA PAISAGEM SEMIÁRIDA: uma proposição metodológica geoartística voltada ao Ensino Fundamental II**

**José Marcelo Soares de OLIVEIRA**

Mestre em geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

E-mail: marcelosoares068@gmail.com

**José Falcão SOBRINHO**

Prof. Dr. do Programa de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA

E-mail: falcao.sobral@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho apresenta proposições metodológicas geoartísticas voltadas ao Ensino de Geografia, trabalho realizado com alunos do Ensino Fundamental II, nos municípios de Guaraciaba do Norte, Massapê e Meruoca, localizados no estado do Ceará, Brasil. O objetivo da pesquisa consistiu em propor, através de desenhos, uma forma lúdica no tratamento do conceito de paisagem na Geografia. Utilizamos a fenomenologia como recurso metodológico na apreensão das percepções dos alunos, de três ambientes geomorfológicos: Maciço Residual, Planalto Sedimentar e Superfície Sertaneja. Constatamos, através das descrições textuais e artísticas, uma gama diversificada de percepções da paisagem e natureza, envolvendo paisagem natural e cultural, bem como observações sobre paisagem idealizada. Além do mais, se pode verificar que, por meio dos desenhos e da escrita, os alunos também demonstraram questões afetivas relacionadas à vivência tanto em suas paisagens quanto em outras paisagens. Desta forma, torna-se importante entender as articulações entre os documentos oficiais, LDB, PCN e BNCC e o conhecimento prévio dos alunos. Buscamos considerar as dificuldades do trabalho docente da educação básica, daí surgiu a compreensão sobre a necessidade de desenvolver uma estratégia lúdica no ensino de geografia, como forma auxiliar.

**Palavras-chave:** Percepção. Arte. Ensino.

### **ART AND PERCEPTION OF THE SEMIARID LANDSCAPE: a geoartistic methodological proposition focused on Elementary Education II**

**ABSTRACT:** This work presents geoartistic methodological proposals focused on Geography Teaching, a work carried out with Elementary School II students, in the municipalities of Guaraciaba do Norte, Massapê and Meruoca, located in the state of Ceará, Brazil. The objective of the research was to propose, through drawings, a playful way in the treatment of the concept of landscape in Geography. We use phenomenology as a methodological resource in the apprehension of students' perceptions, of three geomorphological environments, Residual Massif, Sedimentary Plateau and Country Surface. We found, through textual and artistic descriptions, a diverse range of perceptions of landscape and nature, involving natural and cultural landscapes, as well as observations about

idealized landscapes. In addition, it can be seen that, through drawings and writing, students also demonstrated affective issues related to living both in their landscapes and in other landscapes. Thus, it is important to understand the articulations between the official documents, LDB, PCN and BNCC and the students' prior knowledge. We seek to consider the difficulties of basic education teaching work, hence the understanding of the need to develop a playful strategy in teaching geography, as an auxiliary way.

**Keywords:** Perception. Art. Teaching.

## **ARTE Y PERCEPCIÓN DEL PAISAJE SEMIÁRIDO: Una propuesta metodológica geoartística centrada en la educación primaria II**

**RESUMEN:** Este trabajo presenta propuestas metodológicas geoartísticas dirigidas a la Enseñanza de la Geografía, trabajo realizado con estudiantes de Primaria, en los municipios de Guaraciaba do Norte, Massapê y Meruoca, ubicados en el estado de Ceará, Brasil. El objetivo de la investigación fue proponer, a través de dibujos, una forma lúdica en el tratamiento del concepto de paisaje en Geografía. Utilizamos la fenomenología como un recurso metodológico en la comprensión de las percepciones de los estudiantes, de tres ambientes geomorfológicos, el macizo residual, la meseta sedimentaria y la superficie del país. Encontramos, a través de descripciones textuales y artísticas, una amplia gama de percepciones del paisaje y la naturaleza, involucrando paisajes naturales y culturales, así como observaciones sobre paisajes idealizados. Además, se puede ver que, a través de dibujos y escritos, los estudiantes también demostraron problemas afectivos relacionados con la vida tanto en sus paisajes como en otros paisajes. Por lo tanto, es importante comprender las articulaciones entre los documentos oficiales, LDB, PCN y BNCC y el conocimiento previo de los estudiantes. Buscamos considerar las dificultades del trabajo de enseñanza de educación básica, de ahí la comprensión de la necesidad de desarrollar una estrategia lúdica en la enseñanza de la geografía, como una forma auxiliar.

**Palabras clave:** Percepción. Arte. Enseñanza

## **INTRODUÇÃO**

Este trabalho apresenta proposições metodológicas geoartísticas voltadas ao Ensino de Geografia, trabalho realizado com alunos do Ensino Fundamental II, nos municípios de Guaraciaba do Norte, Massapê e Meruoca, localizados no estado do Ceará, Brasil. O objetivo da pesquisa consistiu em propor, através de desenhos, uma forma lúdica no tratamento do conceito de paisagem na Geografia.

Para o desenvolvimento da pesquisa, iniciamos com a problematização e contextualização do objeto de estudo. Assim, entendendo a necessidade de propor uma metodologia lúdica no ensino de paisagem voltada ao Ensino Fundamental II. Para isto, escolhemos instituições de ensino inseridas em contextos paisagísticos diferenciados: Maciço Residual, Planalto Sedimentar e Superfície Sertaneja. A seleção pelo Ensino Fundamental II

(8º Ano) ocorreu em razão do conceito de paisagem ser trabalhado nos anos anteriores (6º e 7º Ano) sendo assim, trabalhamos com um conteúdo já visto.

Em seguida, definimos como objetivo central, a proposição metodológica geoartística voltada ao ensino de paisagem, no nível fundamental II, haja vista que buscamos, através da pesquisa, recomendar uma melhor forma de abordagem do conceito de paisagem, no intuito de auxiliar o trabalho docente.

Determinamos como reflexão teórica e definição conceitual, o diálogo entre o conceito de paisagem na ciência geográfica, fenomenologia e educação contextualizada. Para aquisição das percepções, empregamos os princípios da fenomenologia, pois em se tratando do acolhimento de percepções se faz necessário a apreensão do conhecimento prévio, levando também em consideração as descrições afetivas relacionadas à vivência na paisagem.

Estabelecemos como elementos metodológicos, a utilização de questionários para saber o que os alunos sabiam sobre paisagem e natureza, posteriormente, apresentamos a oficina. Relacionando o desenvolvimento de práticas lúdicas ao ensino de Geografia, Costa Falcão (2014) afirma a importância de se adotar metodologias inovadoras não apenas no ensino de Geografia, mas também em outras disciplinas. Diante disso, analisou-se a percepção da paisagem de alunos do Ensino Fundamental II em Meruoca, Guaraciaba do Norte e Massapê, municípios do estado do Ceará, por intermédio de descrições e desenhos.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Paisagem, Arte e Geografia**

Sobre este assunto, Besse (2006) esclarece que a representação da paisagem para o pintor e para o cartógrafo, apesar da atuação em campos diferentes, encontram similitudes no que pese à exigência de “um olhar apurado” correspondente ao trabalho de análise da paisagem. Verificado durante os séculos XVI, na Alemanha, e XVII, na Itália, mediante estudo das obras de Da Vinci, Pourbus, Cock, dentre outros.

Por esse ângulo, Besse (2006) oferece suporte teórico, no momento em que posiciona o dom artístico como também pertencente a qualquer um que seja sensível ao natural e compreenda a interação na paisagem. Em sua explicação mais detalhada, promove também a reflexão de que o apreço pela paisagem é interdisciplinar, utilizando deste modo, a concepção de que se pode, mediante a análise das dinâmicas naturais, mais do que ver, também se pode ler as paisagens.

Posto desse modo, o escultor, o cartógrafo e o pintor, por exemplo, devem estar

atentos ao jeito que consideram a paisagem (BESSE, 2006, p. 52) “pela diversidade e complexidade de suas configurações”, precisam, antes de mais nada, da observação profunda daquilo que compõe a paisagem em seu âmago . Portanto, a paisagem pode se revelar não tão somente através do aspecto visível, mas também por meio das percepções corporais, de maneira geral, mediante o cheiro e o toque, por exemplo.

A arte como maneira de representação dos anseios sociais aparece, sobretudo, por meio das pinturas rupestres, já no período pré-histórico. E para as civilizações mais antigas, a exemplo da egípcia, grega, romana, bizantina, dentre outras, a arte trata-se de uma forma elucidativa ao entendimento histórico de suas organizações (COSGROVE, 2003 citado por ALMEIDA, 2016).

Em termos artísticos atuais, a paisagem passa a delimitar a realidade a partir da leitura sensorial. Destarte, Besse (2014) pontua que existe toda uma preparação do artista antes da elaboração de qualquer obra. Há previamente o cumprimento de formalidades reflexivas em torno do objeto artístico, através da imaginação e associações com outras paisagens.

Assim sendo, Besse (2014) estabelece a paisagem “imaginada” artisticamente empregada como uma maneira de interpretar o mundo, pondo uma dimensão imaterial no fato concreto. Ainda conforme Besse (2014), a paisagem se constituirá sempre como uma visão de mundo, bem como a expressão humana, individual ou coletiva, e “impressa” nos mais diversos tipos de materiais, seja no solo ou em tela de papel.

Abordando sobre a maneira como o semiárido é retratado pelas artes, podemos refletir com base na representação de Cândido Portinari, sob a égide de Os retirantes, bem como Terra seca desidratada, obra de Antônio Cláudio Massa (Figuras 1A e 1B), a dramatização de um Nordeste esquálido, havendo a necessidade do homem sertanejo migrar para a região Sudeste.

Tais imagens foram obtidas com uma simples adição das palavras-chave: Imagens do Nordeste e Obras de arte sobre o Nordeste, no site de pesquisas *Google LLC*, logo, justificamos que em nenhum momento buscou-se o direcionamento de determinar a generalização da simbologia da região Nordeste como algo preexistente, visando tão somente atender aos objetivos da pesquisa desenvolvida.

Figura 1 A - Os retirantes



Fonte: [historiadigital.org](http://historiadigital.org)

Figura 1 B - Terra seca desidratada



Fonte: [acxmassa.blogspot.com](http://acxmassa.blogspot.com)

Além disso, sabemos que, pelo contexto histórico (1944) no qual *Os retirantes* fora criado por Cândido Portinari, há, de algum modo, uma representação da realidade, face a existência naquele período do início do processo de migração para o Sudeste de um grande contingente de nordestinos em busca de melhores condições de sobrevivência. Com isso, o artista, apesar da maneira caricata contida nos traços de suas obras, procurou demonstrar a profundidade sentimental em relação à condição dos seres humanos diante da situação dramática em que viviam.

A obra em si está vinculada à corrente artística do expressionismo, realçando, desse modo, o caráter desta corrente evidenciar a subjetividade do artista ao retratar os fenômenos, em detrimento do objetivo, o visível (BEHR, 2000). Porém, sabe-se que, independentemente da importância da obra *Os retirantes*, é importante salientar as inúmeras faces do semiárido, não apenas a de um cenário repleto de maltrapilhos. Não se pode deixar de lado as leituras que teóricos como Tânia Bacelar de Araújo fazem sobre este processo de desenvolvimento recente no Nordeste e enfatizar as mudanças que aconteceram pelos programas de repasse de renda. Ainda que exista um quadro preocupante de desigualdades em nossa região, não se pode reproduzir somente caricaturas e estereótipos.

A circunstância mais intrigante trata-se da segunda obra de arte (Figura 1B), que também foi obtida com base na pesquisa obras de arte do nordeste. Logo pensou-se que o

artista Antônio Massa, mediante a sua obra *Terra seca desidratada* (2011), demonstra o reflexo básico do que é possível encontrar na literatura modernista, por exemplo. De algum modo, cores quentes fazem parte do cotidiano do homem do semiárido, contudo, é válido ressaltar que existe também, em determinados meses, a proeminência do verde. Diante disso, ainda há o pensamento de que o semiárido parou em 1944.

Apesar de não constar como foco principal desta dissertação, é importante advertir, mesmo que brevemente, sobre este nordeste pobre e raquítico como sendo resultado (além da questão climática) da forma com que o capitalismo monopolista sob a égide da burguesia-internacional-associada desmobilizou as classes sociais, principalmente no Nordeste, em troca de uma “Integração Nacional”, bem como promover um Desenvolvimento Regional, acarretando, em termos práticos, em mais desigualdades sociais (OLIVEIRA, 1987). Malvezzi (2007) entende o semiárido dentro de uma pluralidade vegetacional, pedológica, geomorfológica, religiosa, política e cultural, mediante sua visão holística.

Soma-se a isso também a organização da ciência geográfica em trazer à tona os problemas que envolvem a percepção, atreladas ao entendimento das cartas mentais, sob a ideia de desvendamento das variadas formas de representações humanas. Além do mais, como exemplificam Soares, Cardoso e Ribeiro (2013), *Guernica*, de Pablo Picasso, fora concebida mediante reflexão do autor, proporcionada pelas consequências nefastas da Guerra Civil Espanhola. Desse modo, retrata a destruição da cidade de Guernica, assim sendo, mesmo em se tratando de uma pintura e extrapolando de maneira demasiada a realidade, refere-se a um fato histórico.

Todavia, como enfatiza Ferraz (2016, p. 178), a linguagem artística não deve ser tão somente atrelada ao entendimento de incentivo aos novos pensamentos, mas, sobretudo, como função propagadora de conteúdos e opiniões “estabelecidas como verdades a priori.” Além disso, a ideia da arte subjugada como fator didático pedagógico principal deve ser acompanhada também da reestruturação de novos pensamentos e sensações, interligado ao raciocínio de poder contestar as verdades científicas estabelecidas (FERRAZ, 2016).

No entanto, a relação entre Arte e Geografia pode encontrar um empecilho. De acordo com Ferraz (2016) esta relação pode:

[...] provocar nela dobras em que o sentido meramente extensivo e uniforme com que entende o espaço, e os fenômenos que ocorrem sobre o mesmo, possa ser intensificado e percebido em suas outras possibilidades, mais próximas da dinâmica múltipla e diferenciadora da vida (FERRAZ, 2016, p. 179).

Diante disso, torna-se imprescindível que os professores-pesquisadores abandonem

suas verdades estabelecidas para correrem o risco criativo, transformando a arte em valor potencial para a abertura de outras perspectivas, determinando a base criativa artística a favor da ousadia que ela propicia (GALLO, 2002 citado por FERRAZ, 2016).

## **PROPOSTA METODOLÓGICA GEOARTÍSTICA**

Para o desenvolvimento das atividades de pinturas das paisagens semiáridas, utilizou-se, no primeiro momento, a escolha de escolas de Ensino Fundamental II, 8º ano, nos municípios de Meruoca, Guaraciaba do Norte e Massapê, oficialmente fazendo parte da zona semiárida, porém, sob a influência de dinâmicas paisagísticas diferenciadas. Na escola Rosinha Bastos Sampaio (Meruoca), analisou-se a percepção de 29 alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental II. A instituição, como um todo, atende a 462 alunos distribuídos entre Ensino Fundamental II e EJA.

A segunda instituição, EEIF Bananeiras (Guaraciaba do Norte), assiste a 146 crianças e adolescentes, no Ensino Fundamental I e II. Aplicaram-se questionários e apresentou-se a oficina para um público de 27 alunos. Em Massapê, na escola EEF Doutor Luís Carlos Magalhães Aguiar, foram 29 os alunos participantes da oficina.

Por consequência, antes da oficina, aplicou-se um questionário. A seguir, será apresentada a sequência das atividades pré, durante e pós oficina.

### **Atividade 1 - Descrição da paisagem**

1. Paisagem? e 2. O que é natureza?<sup>1</sup> O questionário foi aplicado momentos antes da oficina, no intuito de fornecer orientação sobre a percepção dos alunos sobre estes duas temáticas, para que fosse analisado o conhecimento prévio e, depois, pensar na elaboração de uma abordagem sobre paisagem que leve em consideração tais conhecimentos anteriores.

Com base na fenomenologia de Merleau-Ponty (1999, p. 126), buscou-se, com este procedimento metodológico, “uma filosofia para a qual o mundo já está sempre ‘ali’, antes da reflexão, como uma presença inalienável, e cujo esforço todo consiste em reencontrar este contato ingênuo com o mundo, para dar-lhe enfim um estatuto filosófico”.

## **Atividade 2 - Oficina**

Depois disso, iniciou-se a oficina: A paisagem nossa de cada dia, em abril de 2019, da mesma maneira, nos três municípios anteriormente citados. Os alunos puderam manifestar seus próprios conceitos sobre paisagem e, posteriormente, desenhar suas paisagens.

## **Atividade 3 - Pintando a paisagem nossa de cada dia**

Em seguida, foi introduzida a parte referente à prática de pinturas com os solos e complementado com pigmentos artificiais, a exemplo da cor azul, que pode ser utilizada para representar algum recurso hídrico. Empregou-se como materiais: papel sulfite, pincéis, caneta pincel, lápis de cor, pigmentos de solos (inclusive foi utilizado o argissolo vermelho, encontrado perto da escola), oportunizando pequena explicação durante as pinturas sobre a importância deste elemento natural para a dinâmica da paisagem local.

O interesse e a importância da atividade envolvendo desenhos ocorreu em razão de se promover um resgate da contribuição interdisciplinar com a qual a Geografia conversou de maneira mais intensa no início de sua sistematização (SILVEIRA; VITTE, 2009). Porém, tais estudos, em consequência da fragmentação científica, foram menos divulgados.

## **Atividade 4 - Interpretação dos desenhos e textos**

Definiu-se como ferramenta de obtenção da percepção da paisagem dos alunos o exame cuidadoso dos desenhos atrelado ao local de moradia dos estudantes. Optou-se por não avaliar diretamente o aprendizado do aluno sobre o conceito certo de paisagem, justamente por serem propostos encaminhamentos que visam à construção de uma noção de paisagem contextualizada à realidade local. Quanto ao tempo de duração da oficina, esta realizada em duas aulas, justificou-se pelo fato de a Geografia no Ensino básico estar disposta desta forma, semanalmente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **A paisagem nossa de cada dia**

No primeiro momento da oficina, solicitamos aos alunos que respondessem às questões O que é paisagem? e O que é natureza?, percebeu-se o pouco interesse em escrever,

pois como a maioria deles justificou, estavam com preguiça [sic] de escrever, mesmo não sendo estipulada quantidade de linhas. O professor, algumas vezes, teve de pedir para que os alunos fizessem silêncio durante a exposição do conteúdo. No entanto, podem-se destacar algumas percepções bem distintas, lembrando que tais descrições foram feitas antes da exposição de conteúdo, conforme mostram as descrições abaixo.

**Descrição aluno A** (Escola Rosinha Bastos, Meruoca)

O que é paisagem?

Paisagem é a visão e a identidade de um local, ou seja, a vista. Levando em conta relevo e vegetação, ou seja, é uma identidade de um certo local.

O que é natureza?

É o conjunto de tudo que existe no universo, ou no mundo como o próprio planeta, bichos e seres humanos.

**Descrição aluno B** (Escola Rosinha Bastos, Meruoca)

O que é paisagem?

Paisagem é tudo aquilo que a gente vê, formada de ponto a ponto.

O que é natureza?

A natureza é um conjunto de coisas animais, rios, árvores, etc.

**Descrição aluno C** (Guaraciaba do Norte)

O que é paisagem?

Paisagem é tudo que se pode ver, sendo natural ou modificado pelo homem.

O que é natureza?

Minha paisagem é natural e modificada pelo homem por conter sítios e casas.

**Descrição aluno E** (Guaraciaba do Norte)

O que é paisagem?

Tudo que nós vemos, minhas paisagens são minha vizinhança e as árvores.

O que é natureza?

É a presença de rios e árvores.

**Descrição aluno D** (Guaraciaba do Norte)

O que é paisagem?

Paisagem é o que todos nós observamos, como uma flor, uma cachoeira e etc. Minha paisagem é a mesma de todos os dias, pois eu mal passeio fora.

O que é natureza?

A natureza faz parte da paisagem. A natureza é o que mostra a beleza da paisagem.

**Descrição aluno E (Massapê)**

O que é paisagem?

Paisagem é tudo aquilo que as pessoas gostam de ver, acha bonito e até aproveita cada paisagem, tipo fazendo pinturas e obra de arte com aquilo que viu. Paisagem não é só natureza. Paisagem é aquilo que se destaca como casas em natureza. A paisagem se pode distinguir por pinturas.

O que é natureza?

A natureza é algo que também é paisagem

**Descrição aluno F (Massapê)**

O que é paisagem?

Paisagem pode ser um conjunto de lagoas, montanhas, rios e etc. Quando elas se juntam, formam tipo um desenho natural feito pelo próprio meio ambiente. As paisagens podem ser vistas em todos os lugares, principalmente em montanha, pois são bem altas e podem ser vistas bem lá de cima.

O que é natureza?

A natureza está dentro da paisagem

**Descrição aluno G (Massapê)**

O que é paisagem?

Paisagem é tudo que você vê e acha bonito. Não depende se for da natureza ou do cotidiano, um bairro, uma cidade, um jardim, um bosque, tudo que você vê é uma paisagem.

O que é natureza?

São elementos naturais, animais, rios, montanhas e etc.

## **A percepção da percepção**

Para esta seção, a análise dos resultados dá-se de maneira qualitativa, seguindo os pressupostos da fenomenologia, para a qual a apreensão do conhecimento prévio torna-se fundamental. Diante disso, os resultados obtidos na primeira instituição pesquisada, com os alunos do 8º Ano B, na EEF Rosinha Bastos Sampaio, em Meruoca, percebemos que o livro didático segue com precisão as orientações da BNCC. Aborda temas como formas de Relevo e tipos de Vegetação no mundo, ilustrando as várias formas montanhosas, levando ao raciocínio de que, ao associar relevo a montanhas, os alunos podem vir a desconsiderar formas de relevo menos acentuadas, haja vista que, no estado do Ceará, por exemplo, as morfologias de relevo apresentam-se desta forma.

A escolha pelo 8º Ano ocorreu em razão da ideia de que, conforme a BNCC, os alunos estudam paisagem no 6º e 7º Ano. Deste modo, ponderou-se que escolhendo os anos anteriores ao 8º, haveria maior possibilidade dos alunos não conseguirem falar sobre paisagem, pois ainda estavam estudando o tema.

Através das descrições textuais, observou-se a ausência de exemplos paisagísticos locais, incompatibilizando com o que recomenda a BNCC, pois, segundo o documento, nos anos anteriores ao 8º ano, o aluno deve ter adquirido uma postura identitária quanto a paisagem. Nesta lógica, o conceito de paisagem não estaria sendo trabalhado de maneira aprofundada, sendo explicado de forma pouco contextualizada, sem enfatizar que é resultado de ações tanto físicas/naturais quanto sociais. Nota-se a delimitação do conceito de paisagem muito próxima do que se tem no dicionário: “Extensão territorial que a vista alcança; panorama<sup>2</sup>”, o que pode ser visto como a pouca influência da amplitude geográfica que o conceito pode abarcar. E que para isto, deve-se levar em consideração as individualidades de cada grupo identitário nesta construção e conexões das paisagens.

Obviamente aqui fala-se de Sauer, mas também, similarmente no trecho da BNCC se diz: “[...] na identidade cultural; e na consciência de que somos sujeitos da história, distintos uns dos outros e, por isso, convictos das nossas diferenças. Explicações sobre conexões. E diferenciações com outras áreas” (BRASIL, 2017, p. 359). Tal pensamento recai principalmente na dificuldade de articulação entre o conhecimento acadêmico com a chamada Geografia Escolar, contudo, nota-se o exemplo citado anteriormente.

No entanto, na atividade de desenhos, os alunos tiveram a liberdade de responder o que é paisagem de forma gráfica. Para a maioria dos alunos paisagem está ligada à natureza. Segundo eles, não a qualquer natureza, e sim a uma natureza “bonita”, como relata o aluno C: “É uma paisagem muito elegante. Do mundo da paisagem”.

No entanto, é possível destacar, em menor número, a paisagem como sendo: “tudo aquilo que a gente vê, formada de ponto a ponto”. Assim, o aluno B associa paisagem à noção de “moldura”. E para o aluno A, a paisagem “é a visão e a identidade de um local, ou seja, a vista. Levando em conta relevo e vegetação, ou seja, é uma identidade de um certo local”, observa-se uma memorização de conceito de paisagem do livro didático.

Em Guaraciaba do Norte, na escola EIF Bananeiras, houve a predominância da opinião de que paisagem é tudo que a gente vê, levando em consideração aspectos naturais e sociais. Conforme descrevem o aluno E: “Tudo que nós vemos, minhas paisagens são minha vizinhança e as árvores”; e o aluno D: “Paisagem é tudo que se pode ver, sendo natural ou modificado pelo homem”.

Por outro lado, na terceira instituição visitada, a EEF Doutor Luís Carlos Magalhães Aguiar, em Massapê, nota-se uma maior vontade de escrever entre os alunos. O detalhamento de momentos afetivos em relação à paisagem também é superior aos dois estabelecimentos anteriores, exemplo disto é:

Um dia que eu fui pra Serra da Meruoca, quando a gente estava em cima dava pra ver as casas, dava pra ver muitos prédios com desenhos tão bonitos, muitas árvores tão bonitas, as casas com cores também bonitas. Sempre a gente ver uma imagem quando a gente sai. Sempre tem uma imagem tão importante nas nossas casas e é importante (Aluno T, Massapê).

Deve ser considerada a associação que eles fazem da paisagem e a sua representação artística, enfatizando a paisagem como sendo não apenas natural. E até mesmo a mínima noção de paisagem integrada no trecho descrito pelo aluno H: “Paisagem pode ser um conjunto de lagoas, montanhas, rios e etc. Quando elas se juntam, formam tipo um desenho natural feito pelo próprio meio ambiente”.

Na segunda etapa da oficina, os desenhos, percebeu-se que os alunos puderam associar a forma artística à liberdade. Observa-se que, na descrição textual, os alunos relacionam o ato de escrever com o “certo”, há, deste modo, um cuidado por parte deles em conceber um conceito sobre os fenômenos que seja, por assim dizer, aceitável, para quem for analisar. Além disso, nos desenhos, inferiu-se a existência de uma carga maior de sentimentos conectados à paisagem vivida.

Assim, a partir da análise dos desenhos, de maneira geral, a paisagem é desenhada com aspectos naturais e o mínimo possível de residências, fato que pode ser justificado pela pouca população dos municípios. Identificou-se a idealização de uma paisagem bonita. Em se tratando dos desenhos dos alunos de Meruoca e Massapê, refletem o tipo de vegetação e relevo em que residem.

No entanto, chamou atenção que os alunos de Massapê também desenharam o relevo característico de Meruoca (Figura 3, aluno H) talvez por “achar mais bonito” do que o seu próprio tipo de vegetação, recursos hídricos escassos e altitude mais baixa. Com relação a este fato, Pimenta (2016) indica que estes alunos, por meio de seus desenhos, estão demonstrando uma diversidade afetiva dos sentidos, veem na atividade lúdica uma maneira de exibi-los. “A paisagem provoca sensações. São elas que devem ser transmitidas pela arte e pela pintura” (PIMENTA, 2016, p. 870).

Figura 3: Desenho de aluno H, residente em Massapê-CE.



Fonte: Autores do trabalho

Há também de se considerar, nos desenhos de Meruoca, a tendência em mostrar os contornos arredondados, mesmo a realidade sendo em forma de crista, mas, como eles têm apenas a dimensão de cima da serra, optam por desenhar uma forma mais “agradável” ao olhos. Consegue-se perceber, por meio de Pereira (2006), que este direcionamento dos alunos em desenhar uma paisagem idealizada constitui como o desejo pelo utópico, que mesmo vivenciando o sofrido, há uma cobiça de se extrapolar os limites do real e se transportar para o lugar dos sonhos. Porém, em outra perspectiva, o aluno I, através de seu desenho (Figura 4), apresentou uma percepção diferente de seus colegas, pois expôs a perspectiva de quem vai para a Meruoca, o que se justifica pelo fato deste aluno estar constantemente, junto com sua mãe, em deslocamento entre a Meruoca e Sobral.

Figura 4: Desenho de aluno I, residente em Meruoca-CE.



Fonte: Autores do trabalho.

Sobre isso, Machado (1996, citado por GALLO JÚNIOR, 2000) assinala, nestes casos, uma determinada concepção de mundo de modo pessoal, lembranças afetivas. Percebe-se também a serra em forma de “crista”, mais próxima do real, bem como a perspectiva de profundidade na estrada que liga Sobral a Meruoca. Soma-se a isto, sob a perspectiva do aluno J, onde mediante o desenho de sua casa, mostra garrafas jogadas no rio (Figura 5). É evidente que estas visões refletem um mundo vivido (NOGUEIRA, 2005).

Figura 5: Desenho de aluno J, residente em Meruoca-CE



Fonte: Autores do trabalho

Já em Guaraciaba do Norte, os desenhos retratam a paisagem apenas sob a influência da natureza, sem a presença de casas. Sobre isto, destaca-se a noção fenomenológica de intencionalidade, logo, de acordo com Buttiner (1985, citado por Nogueira, p. 10245), “cada indivíduo é o foco de seu próprio mundo, ainda que possa esquecer de si próprio como centro criativo daquele mundo”.

Diante da interpretação das descrições e desenhos, é possível entender que, mesmo tendo estudado o conceito de paisagem, sendo ensinado no 6º e 7º ano, observa-se uma forte tendência em assimilar paisagem ao natural e ao estético. Em Meruoca, alguns alunos

desenharam paisagem com babaçu, cactos e pés de macaúba. Isto reflete um nível de degradação moderado na Serra da Meruoca, indicando uma indiferença quanto a vegetação nativa, causada por sua diminuição, ainda que eles tenham desenhado de maneira involuntária.

A situação de desenhos apresentando vegetação nativa de outras paisagens também ocorreu em Guaraciaba do Norte. Porém, há de se destacar a presença de cachoeiras, nos desenhos, visto que o município em questão apresenta potencial turístico, ocasionado pela altitude elevada, conforme nos indica a figura 6, aluno K.

Figura 6: Desenho de aluno K, residente em Guaraciaba do Norte-CE



Fonte: Autores do trabalho

E em Massapê, os desenhos refletem a paisagem que, para eles, fica “mais bonita” se tiver como plano de fundo a Serra da Meruoca. Simplesmente o relevo com solos pedregosos e vegetação rasteira não interessa em ser retratado em desenho, pois ficaria “feio”.

De acordo com Oliveira (2011), nota-se a dimensão positiva que são os estudos envolvendo algum elemento artístico dentro do ambiente escolar, pois podem oferecer auxílio para que os alunos entendam as diferenças entre as paisagens, assim como incentivar nos educandos a capacidade auto afirmativa enquanto possuidores de uma identidade única e, mediante o diálogo com os outros, produzir reflexões mais amplas.

Muitos alunos optaram por desenhar árvores semelhantes ao que se observa como padrão europeu (figura 7), apresentando copa arredondada e com maçãs vermelhas. Porém, sabe-se que tal fruto ainda não é bem propagado em nosso ambiente. Assim, analisamos que este fato esteja ligado ao desejo do aluno de desenhar algo mais “bonito”. Verificamos esta preferência em Guaraciaba do Norte e em Meruoca.

Figura 7: Desenho de aluno residente em Guaraciaba do Norte-CE.



Fonte: Autores do trabalho

Durante a apresentação da oficina “paisagem nossa de cada dia” e diante da necessidade de explicação mais didática possível sobre a integração das paisagens, abordou-se como exemplo, a bacia hidrográfica do Acaraú. Não foi priorizada a explicação dos elementos naturais mais perceptíveis, como vegetação e formas de relevo. E para não privilegiar apenas a explicação sobre a interação dos elementos naturais, falou-se sobre a presença de objetos “artificiais” presentes no percurso do rio, dentre eles os açudes, que mesmo sendo obras dos seres humanos, são constituídos por um elemento natural, além disso, são relevantes para os processos industriais e também servem de modelo para reflexão sobre o que é natural e artificial. Desta forma, falou-se sobre paisagem e natureza. De fato, a geografia produzida na academia está dialogando pouco com a escolar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Continuamos acreditando na validade dos processos que os inúmeros professores de geografia desenvolvem no dia a dia nas suas salas de aula, levando em consideração os documentos oficiais. Entretanto, a estratégia geoartística buscou, por meio da análise perceptiva, considerar o conhecimento prévio dos alunos no intuito de observar o nível de aprendizado sobre a temática em evidência e consequentemente, a comprovação de que no 8º ano, apresenta-se, para eles, estreita relação entre paisagem e natureza, sendo estas associadas à beleza, tornando, assim, a demonstração dos conceitos em sentidos superficiais. Não considerando também o homem como parte da natureza, pois, para eles, se paisagem é similar a natureza, esta, para ser considerada uma paisagem, não pode conter seres humanos dentro dela.

No entanto, nos cursos de Geografia, sejam de nível de graduação ou pós-graduação, o conceito de paisagem é discutido de modo intenso e aprofundado, envolvendo Sauer, Bertrand, Humboldt e Goethe, além de paisagem integrada, paisagem cultural, paisagem natural, para posteriormente, os alunos que ensinarão a Geografia Escolar, reproduzirem os conteúdos reducionistas de paisagem (inclui-se também nesta crítica o autor do trabalho).

Para investigações mais aprofundadas, seria necessário mais tempo de oficina, bem como o acompanhamento da turma durante um período maior, para elaboração, por exemplo, de leituras sistêmicas da paisagem, o que pode vir a partir dos trabalhos desenvolvidos em outros municípios.

Entendemos que não há como indicarmos uma melhor forma de se ensinar sobre paisagem, logo, estamos tratando somente da percepção de três escolas em ambientes diferentes. Além disso, não consta em nossos objetivos a geração de “produtos” e sim proposições metodológicas. Ressaltamos como importante, este primeiro momento, face o estabelecimento de indicadores que servirão de base para o aprimoramento das atividades em outras escolas. Pois não se trata de análise técnicas, no qual poderíamos simplesmente adquirir dados e sugerir soluções imediatistas.

Podemos também constatar, por meio das atividades de desenhos, que os alunos acolheram de maneira agradável, a atividade, destacando a unanimidade em querer desenhar as suas paisagens. Além disso, o apreço pelo viés artístico ocorreu em função de indicar como importante o retorno das ideias de Goethe e Humboldt, a partir da compreensão de que para a representação da paisagem se faz necessário o máximo de observação. Para isso, pontua-se

como primordial a inserção de aulas de campo, mas o que se interpreta no ensino básico é que tal atividade seria vista apenas como passeio e os pais dos alunos não estão interessados em deixar seus filhos “ser besta no meio dos matos”. Em consequência disso, percebe-se nos desenhos a falta de elementos naturais aproximados aos reais. Como já citamos anteriormente, os desenhos, muitas vezes, incorporam elementos naturais idealizados, para aparentar uma fisionomia mais “bonita”.

Salientamos ainda que, na maioria das vezes, o aluno retratará a paisagem em “recorte”, pois se torna improvável que apenas em um desenho se possa representar toda a dinâmica da paisagem. Daí ressalta-se, mais uma vez, a relevância de propor exercícios de interações do relato de cada aluno com seus colegas, bem como mais constância em atividades de campo. Praticando o olhar mais apurado sobre as suas paisagens, visando a compreensão do local para o geral.

Foi significativo perceber a alta adesão ao ato de desenhar a paisagem. Com a arte, buscamos ampliar a forma de linguagem para reconhecimento de sentimentos relacionados à paisagem, recorrendo à sensibilidade dos alunos. Demonstrando como válida qualquer alternativa mais lúdica no ensino não apenas de paisagem, como também dos outros conceitos geográficos. Durante o Ensino Básico, se consegue trabalhar a Matemática através de jogos de tabuleiro e teatro, música e revistas para o estudo da língua portuguesa. A partir de inúmeros exemplos, justifica-se a contribuição de atividades mais leves igualmente para a disciplina geográfica.

Para aquisição de mais resultados precisaríamos de um acompanhamento escolar mais longo, assim como ampliar o número de instituições e diversificação de ambientes geomorfológicos, pretendendo esclarecer questionamentos que podem ter ocorrido em se tratando de uma pesquisa a nível de dissertação. Mas, reconhecemos como avanço o despertar dos alunos em falar do seu cotidiano, na medida em que por meio de suas descrições e desenhos, detalharam muito mais do que apenas o que é paisagem e natureza, adentrando aos aspectos afetivos. Outros anseios ficarão como aspirações para trabalhos futuros.

## Notas

<sup>1</sup> Esta segunda pergunta é necessária, pois, através de atividades anteriores, percebeu-se a estreita correlação entre paisagem e natureza.

<sup>2</sup> Grande Dicionário Larousse Cultural da Língua Portuguesa. São Paulo: Editora Nova Cultural. 1999.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. M. S. **Arte e Geografia:** A análise da paisagem litorânea em Raimundo Cela. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.
- BEHR, S. **Expressionismo.** São Paulo: Cosac & Naify Edições, 2000.
- BESSE, J. **O gosto do mundo exercícios de paisagem.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014. 224p.
- BESSE, J. **Ver a terra, seis ensaios sobre a paisagem e a geografia.** São Paulo: Perspectiva, 2006.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- COSTA FALCÃO, C. L. Programa Educação em Solos: conhecer, instrumentalizar e propagar. In: **Extensionando:** cultivando saber na escola e nas comunidades. FALCÃO SOBRINHO, J. e LINS JR. J. R. F. Sobral: Edições Universitárias, 2014.
- FERRAZ, C. B. O. Tensionando as Intenções: Para algo além do exposto. In: SUZUKI, J. C.; SILVA, P. C. P.; FERRAZ, C. B. O. (org). **Educação, arte e geografias linguagens em (in)tensões** [livro eletrônico]. Porto Alegre, Imprensa Livre, 2016. 184p.
- GALLO JÚNIOR, H. **Análise da Percepção Ambiental de Turistas e Residentes, como Subsídio ao Planejamento e Manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP).** Dissertação, Universidade de São Paulo. Brasil, 2000.
- MALVEZZI, R. **Semi-árido:** uma visão holística. Brasília: CONFEA. 140 p. 2007.
- MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- NOGUEIRA, A. R. B. Uma interpretação fenomenológica na geografia. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina** – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, F. **Elegia para uma re(li)gião.** Rio de Janeiro: 1987.
- PEREIRA, V. A. O lugar da arte no espaço cotidiano da convivência com o Semi-Árido. In: **Educação para a Convivência com o Semi-Árido:** Reflexões teórico-práticas. 2ª Edição Juazeiro/BA: Secretaria Executiva da Rede de Educação do Semi-Árido Brasileiro, Selo Editorial-RESAB, 2006.
- PIMENTA, M. A. **Em busca do sentimento da paisagem.** Cad. Metrop: São Paulo, v. 18, n. 37, pp. 863-877, set/dez 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3712>.
- SILVEIRA, R. W. D.; VITTE, A. C. A paisagem em Humboldt: da instrumentalização do olhar à percepção do cosmos. In: **EGAL - Encontro de Geógrafos da América Latina**, 2009, Montevidéu - Uruguai. 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2009. v. 2.

SOARES, A. R.; CARDOSO, M. A.; RIBEIRO, E. A Geografia da criatividade faz da universidade um espaço de resistência. In: SOARES, A. R.; CARDOSO, M. A.; RIBEIRO, E. **Educação, arte e geografias linguagens em (in)tens(ç)ões** [livro eletrônico]. Porto Alegre, Imprensa Livre, 2013. 184p.

STEINER, R. **O Método Cognitivo de Goethe**: Linhas Básicas para uma Gnossiologia da Cosmovisão Goethiana. Trad. Bruno Callegaro e Jacira Cardoso. 2º ed. Atual. São Paulo: Antroposófica, 2004.

**Trabalho enviado em abril de 2020**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **POTENCIAL DE ATAQUE FÚNGICO PARA MADEIRAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

**Felipe Gomes BATISTA**

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), da Escola  
Agrícola Jundiaí - Campus de Macaíba/RN, UFRN  
E-mail: felipejp.gomes@gmail.com

**Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS**

Doutorando em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras -  
PPGCTM/UFLA  
E-mail: adriano.mascarenhas@unir.br

**Rafael Rodolfo de MELO**

Doutor na área de Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais e docente da UFERSA  
(Mossoró-RN)  
E-mail: rafael.melo@ufersa.edu.br

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial e temporal do potencial de ataque fúngico (PAF) para madeiras no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Para a realização deste estudo obteve-se dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de 18 redes de estações das microrregiões do RN, referente aos meses de janeiro a dezembro, considerando o ano de 2018. Foram utilizadas médias mensais da temperatura e dos dias com chuva acima de 0,30 mm ao mês. A interpolação dos dados foi realizada no software Arcgis 10.6, com variação do PAF para as diferentes microrregiões do estado. Os resultados mostraram uma grande variação do PAF ao longo do ano, tendo maior potencial à deterioração da madeira por fungos entre janeiro e junho (estação chuvosa), com destaque para as mesorregiões Metropolitanas e Costa das Dunas. Na estação seca ocorreu um baixo potencial de deterioração da madeira por fungos, tendo como destaque à mesorregião Costa Branca. Com isso, estas informações podem-se orientar na adoção de medidas preventivas e/ou corretivas para o emprego adequado de madeira no Estado do Rio Grande do Norte.

**Palavras-chave:** Agentes biodeterioradores; Fatores climáticos; Deterioração da madeira.

## **POTENTIAL FUNGAL ATTACK FOR WOODS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL**

**Abstract:** This work aimed to evaluate the spatial and temporal distribution of the fungal attack potential (FAP) for woods in the state of Rio Grande do Norte, Brazil. For this, meteorological data were obtained from the National Institute of Meteorology (INMET) in 18 automatic weather stations (AWS) between January to December, for the year 2018. Monthly averages of temperature and days with rain above 0.30 mm per month were used. Data interpolation was performed using the software Arcgis 10.6, with FAP variation for the different microregions of the state. The results showed a large variation of FAP throughout the year, with greater potential for fungal wood deterioration between January and June (rainy season), with emphasis on the Metropolitan and Dunes Coast mesoregions. In

the dry season there was a low potential for wood deterioration by fungi, especially the White Coast mesoregion. Thus, this information can be guided by the adoption of preventive and / or corrective measures for the proper use of wood in the state of Rio Grande do Norte.

**Keywords:** Biodeterioration agents; Climatic factors; Decay of wood.

## **POTENCIAL DE ATAQUE DE HONGOS PARA MADERAS EN EL ESTADO DE RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo evaluar la distribución espacial y temporal del potencial de ataque de hongos (PAH) para la madera en el estado de Rio Grande do Norte, Brasil. Para este estudio, se obtuvieron datos meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología (INMET) de 18 redes de estaciones de microrregión RN, de enero a diciembre, para el año 2018. Se utilizaron promedios mensuales de temperatura y días con lluvia superior a 0,30 mm por mes. La interpolación de datos se realizó utilizando el software Arcgis 10.6, con variación de PAF para las diferentes microrregiones del estado. Los resultados mostraron una gran variación de PAF durante todo el año, con un mayor potencial de deterioro de la madera de hongos entre enero y junio (temporada de lluvias), con énfasis en las mesorregiones metropolitanas y Costa das Dunas. En la estación seca hubo un bajo potencial de deterioro de la madera por hongos, especialmente la mesorregión de Costa Branca. Por lo tanto, esta información puede guiarse por la adopción de medidas preventivas y / o correctivas para el uso adecuado de la madera en el estado de Rio Grande do Norte.

**Palabras clave:** Agentes biodeteriorantes; Factores climáticos; Decaimiento de madera.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil possui uma imensa quantidade de recursos florestais, dentre elas, a madeira se destaca como o material orgânico mais utilizado entre as indústrias. A madeira é um produto natural e renovável, podendo ser usado tanto em ambientes internos e externos (LAREDO *et al.*, 2015). No entanto, a demanda por essa matéria-prima levou ao aumento do uso espécies de crescimento rápido, que podem ter vida útil limitada quando exposta a ambientes que permite o desenvolvimento ao ataque de agentes biodeteriorados, especialmente os fungos xilófagos (GERENGI *et al.*, 2014).

A madeira pode ser suscetível à deterioração em condições ambientais diversas. Com teor de umidade acima de 20%, quantidade suficiente de oxigênio, valor de pH (4,5 a 5,5) e temperatura entre 15 e 45°C, essa susceptibilidade pode aumentar consideravelmente. A deterioração afeta de maneira adversa a aparência estética e o valor econômico da madeira, além de reduzir a sua resistência mecânica, limita a sua vida útil (ZABEL; MORRELL, 2012).

Com à exposição ao ambiente, diversos agentes biológicos podem danificar a madeira. Destes, os fungos se destacam, por apresentarem um rápido desenvolvimento naqueles ambientes em que a madeira tradicionalmente é empregada. Quando armazenadas em ambientes quentes e úmidos, toras de madeira cortadas são logo contaminadas por esses

fungos xilófagos. Isso ocorre naturalmente, entretanto os fatores ambientais ali atuantes agem como um catalizador deste processo, já que as madeiras com sua constituição química apresentam os nutrientes necessários para sua sobrevivência destes microorganismos (STANGERLIN *et al.*, 2013a; CASAVECCHIA *et al.*, 2016).

Os fungos agem na madeira provocando a alteração de sua cor natural em função da alteração na composição dos componentes extractivos que produzem as tonalidades que dão cor as madeiras. Eles são, ainda, os principais agentes biológicos que degradam os constituintes da parede celular da madeira, produzindo quebra de sua estrutura, e afetando suas propriedades físico-químicas. Além disso, a ação destes microrganismos pode criar uma barreira quando precisar secar ou impregnar a madeira com algumas substâncias conservantes, limitando as etapas de processamento relacionadas a secagem e preservação de peças (LEVY, 1983; BARREAL, 1998; STANGERLIN *et al.*, 2013b; SOUZA *et al.*, 2016).

A deterioração da madeira ocorrerá assim que as condições microclimáticas forem favoráveis ao crescimento microbiológico. Com isso, o controle da umidade da madeira torna-se um instrumento fundamental para sua proteção, especialmente quando seu uso é exposto à atmosfera. Assim, substâncias repelentes à umidade podem ser usadas, deixando-a líquidos ou reduzindo a acessibilidade da água nas paredes celulares, principalmente quando o ambiente proporcionar a madeira uma maior vulnerabilidade (RINGMAN *et al.*, 2014; KOZLOV; KISTERNAYA, 2014).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial e temporal do potencial de ataque fúngico (PAF) para madeiras no estado do Rio Grande do Norte, localizado na Região Nordeste do Brasil.

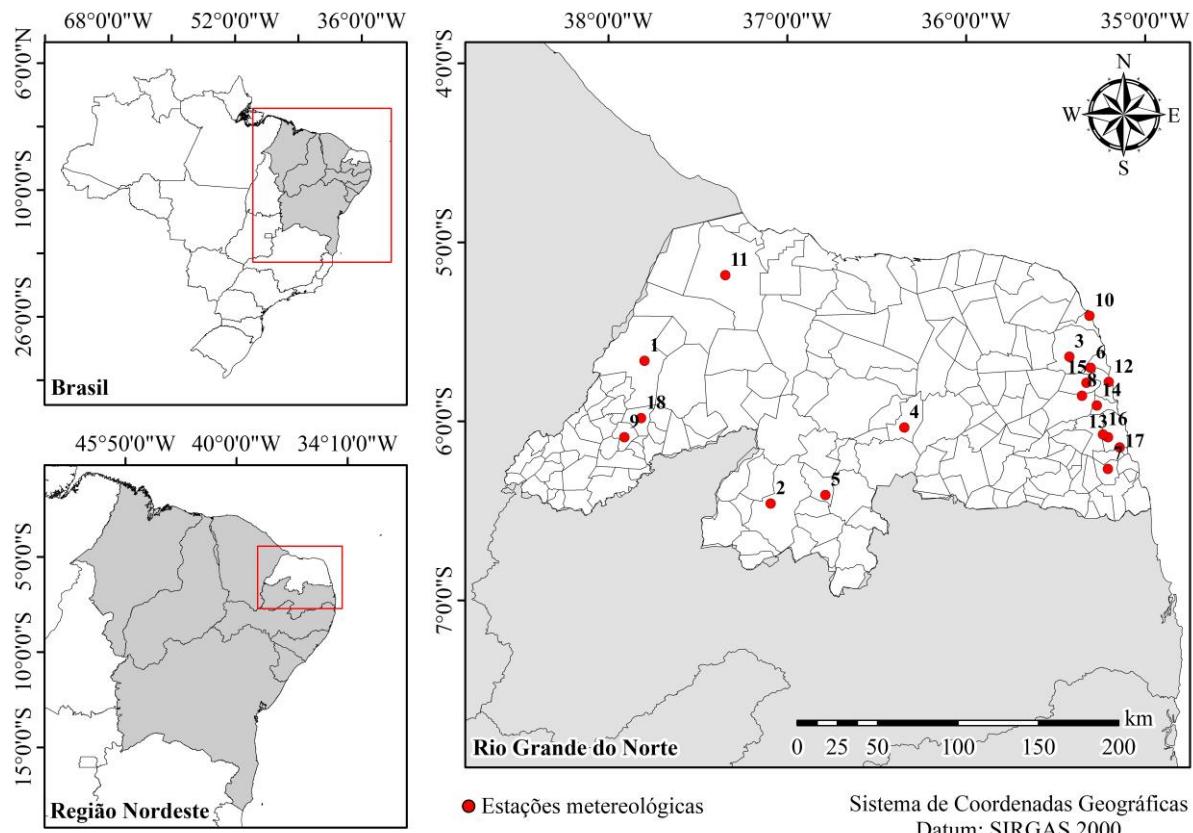
## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estado do Rio Grande do Norte (Figura 1) tem área de 52.796,79 km<sup>2</sup>, representando 3,41% da área do nordeste e 0,62% de todo o território brasileiro. Localiza-se entre as coordenadas 5°47'42" de Latitude Sul e 35°12'32" de Longitude Oeste (IBGE, 2019). De acordo com o sistema de Köppen, o estado é caracterizado por três tipos de climas: o tropical úmido, com chuvas de outono ao inverno (As') e temperatura média acima de 24 °C todos os meses; o semiárido quente (BSh), correspondendo a maior parte do estado, dando lugar a uma costa bastante seca, com temperatura média acima de 26 °C, sendo submissa a grande irregularidade, deixando de ocorrer a alguns anos, a estação chuvosa de outono; e o tropical semiúmido (Aw'), com chuvas de outono, registrando temperaturas médias também elevadas

e chuvas outonais mais abundantes do que na região Semiárida. O relevo do estado é marcado por planícies litorâneas, depressões na maior parte e planaltos ao Sul, no qual sua maior parte, cerca de 80% não ultrapassa 300 m de altitude. A vegetação é formada por Caatinga, a Oeste, Mangues e Mata Atlântica, ao Leste do estado (EMPARN, 2019).

Figura 1 - Destaque da região de estudo, estado do Rio Grande do Norte, com os pontos em que se encontram as estações metereológicas automáticas.



Fonte dos dados: INMET, (2019).

## Coletas de dados

Os dados meteorológicos foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019), coletados na rede de estações automáticas, instaladas em 18 cidades, representantes das diferentes mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte – Seridó, Oeste, Médio Oeste, Serrana, Costa Branca, Costa das Dunas e Região Metropolitana (Tabela 1). Os dados utilizados foram dias com chuva superior a 0,30 mm e temperatura média mensal, considerando o período correspondendo aos meses de janeiro a dezembro, considerando o ano de 2018.

Tabela 1 - Estações meteorológicas automáticas do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Cidade	Mesoregião	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
1. Apodí	Médio Oeste	-5.6495	-37.7958	59
2. Caicó	Seridó	-6.4581	-37.0990	153
3. Ceará Mirim	Metropolitana	-5.6351	-35.4202	45
4. Cerro Corá	Seridó	-6.0455	-36.3478	564
5. Cruzeta	Seridó	-6.4129	-36.7823	217
6. Extremoz	Metropolitana	-5.7060	-35.3063	63
7. Goianinha	Zona da Mata	-6.2689	-35.2090	21
8. Macaíba	Metropolitana	-5.8600	-35.3494	15
9. Martins	Serrana	-6.0866	-37.9126	706
10. Maxaranguape	Costa das Dunas	-5.5163	-35.2624	34
11. Mossoró	Costa Branca	-5.1880	-37.3441	20
12. Natal	Metropolitana	-5.7950	-35.2088	32
13. Nísia Floresta	Metropolitana	-6.0935	-35.3204	15
14. Parnamirim	Metropolitana	-5.9060	-35.2604	65
15. São Gonçalo do Amarante	Metropolitana	-5.7934	-35.3288	18
16. São José Do Mipibu	Metropolitana	-6.0769	-35.2351	49
17. Senador Georgino Avelino	Zona da Mata	-6.1620	-35.1264	40
18. Umarizal	Oeste	-5.9970	-37.8073	155

Fonte: INEMET (2019).

### Potencial de Ataque Fúngico (PAF)

Para a determinação do Potencial de Ataque Fúngico (PAF), foi empregado à metodologia descrita por Scheffer (1971), com adaptações sugeridas por Martins (2003), sob as condições climáticas do Rio Grande do Norte, conforme a Equação 1. Os valores foram obtidos por meio das médias de temperaturas e dos dias com precipitação acima de 0,30 mm a cada mês.

$$\text{PAF} = \sum_{16,7}^{\text{(T-2)} \times \text{(D-3)}} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

PAF= Potencial de Ataque Fúngico;

T= Temperatura média no mês;

D= número de dias com precipitação de 0,30 mm no mês.

Os dados de PAF foram apresentados de forma individualizada os dados médios para cada uma das cidades inventariadas que possuíam rede de estação automática foram realizadas. Além disso, a apresentação do comportamento médio do PAF ao longo do ano, também é apresentado para cada uma das mesorregiões do estado (Seridó, Oeste, Médio Oeste, Serrana, Costa Branca, Costa das Dunas e Região Metropolitana) em forma de gráficos.

### **Zoneamento do Potencial de Ataque Fúngico (PAF)**

Para gerar os mapas de zoneamento do PAF para o Rio Grande do Norte, os procedimentos de preparo e tratamento de informações foram realizados utilizando-se o software SIG ArcGIS Desktop versão 10.6, com licença educacional EVA346750770 (ESRI, 2018). O sistema de referência utilizado para todos os rasters foi SIRGAS 2000, zona 24M, meridiano central 63º WGr e sistema de coordenadas geográficas.

Dessa forma, a planilha eletrônica, contendo as estimativas de PAF e respectivas coordenadas geográficas, foi importada por meio da ferramenta add data e utilizando-se a função display x,y coordinates plotou-se os pontos no ambiente de trabalho do software. Na sequência, os dados foram exportados para extensão shapefile, com a feição tipo ponto.

Na sequência, aplicou-se a rotina Geoprocessing - Enviroments - Processing Extent - Raster Analysis para delimitar a interpolação dos dados aos limites do arquivo shapefile do Estado de Rio Grande do Norte, obtido na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2019).

Posteriormente, por meio da rotina ArcToolbox - Spatial Analyst Tools - Interpolation – IDW, obteve-se o raster com a interpolação das médias de PAF pelo método de krigagem ordinária, executando-se o algoritmo IDW (inverso do quadrado da distância), adaptando-se a metodologia de Souza *et al.* (2016).

Ao final, os valores de PAF foram organizados em cinco classes equidistantes com intervalos de 1/4 desvios-padrão para facilitar a interpretação dos mapas, seguindo as diretrizes apresentadas por Alvares *et al.* (2017), nesta etapa, utilizou-se a rotina Layer Properties - Classified - Classify - Method - Standart Deviation - 1/4 Std Dev, atribuindo-se o mesmo número de pixels para cada classe de UEM.

### **Elaboração dos Mapas**

Para o processamento dos dados espaciais, foi utilizado o *software* ArcGIS 10.6 no qual foram inseridos os valores médios mensais da PAF da rede de estações automáticas e, em uma segunda etapa, os dados foram agrupados para cada mês, incluindo aqueles correspondentes à estação seca (julho a dezembro) e estação chuvosa (janeiro a junho) no estado do Rio Grande do Norte.

Com isso, as interpolações dos valores da PAF foram criadas através de ferramentas de análises espaciais; interpolação; PDI (Ponderação de Distância Inversa), mostrando por meio de mapas com diferentes classes de valores.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ao analisar o comportamento das chuvas do Rio Grande do Norte, pode-se perceber que as principais cidades metropolitanas, Natal e Parnamirim apresentaram maiores quantidades de dias com chuvas no estado no ano de 2018, com médias de 11,3 e 9,6 dias por mês, respectivamente (Tabela 2). O mês de abril, foi o que apresentou o maior números de dias com chuva em todo o estado. Nota-se, ainda, analisando conjuntamente as Tabelas 1 e 2, que a altitude compreendida isoladamente não é fator determinante para as médias de precipitação pluviométricas. Segundo Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002), as variações mensais e anuais da precipitação total são decorrentes de uma complexa interação no comportamento da circulação atmosférica regional ao longo do ano, juntamente com fatores geográficos regionais e locais.

Tabela 2 - Dados mensais de dias com chuva da madeira, para as diferentes cidades avaliadas no Estado do Rio Grande de Norte, para o ano de 2018.

Cidades	Meses												Média
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Apodi	6	12	7	19	7	2	0	0	0	0	0	2	4,6
Caicó	3	5	3	9	4	1	1	0	0	0	0	0	2,2
Ceará Mirim	6	6	5	15	10	6	8	3	0	0	0	0	4,9
Cerro Corá	2	12	10	18	11	4	2	0	0	1	1	4	5,4
Cruzeta	6	9	10	15	10	2	4	0	0	1	1	2	5,0
Extremoz	4	6	8	11	10	11	8	5	3	0	0	5	5,9
Goianinha	8	6	7	10	8	4	6	0	1	1	2	4	4,7
Macaíba	4	8	6	15	5	8	6	4	2	0	2	1	5,1
Martins	8	16	14	18	8	3	1	0	1	0	2	6	6,4
Maxaranguape	10	11	5	4	12	16	9	3	4	0	0	6	6,7
Mossoró	3	3	1	11	5	1	0	0	0	0	0	1	2,1
Natal	10	11	9	23	19	19	15	11	10	0	5	4	11,3
Nísia Floresta	7	5	5	15	4	4	6	1	0	0	0	0	3,9
Parnamirim	10	11	8	18	12	13	13	11	7	2	5	6	9,7
S.G. Amarante	6	6	8	14	11	7	10	4	5	0	1	7	6,6
S.J. do Mipibu	2	4	3	2	7	5	4	0	0	0	0	0	2,2
S. G. Avelino	8	14	8	12	11	9	0	0	0	0	0	0	5,2
Umarizal	5	7	6	12	5	2	0	0	0	0	0	4	3,4
Média	6,0	8,4	6,8	13,4	8,8	6,5	5,2	2,3	1,8	0,3	1,1	2,9	-

Fonte: INEMET (2019).

As temperaturas médias anual do estado variaram entre 25,0°C, para cidade de Martins na mesorregião Serrana, à 30,7°C, para cidade de Mossoró na mesorregião da Costa Branca (Tabela 3). De acordo com Diniz e Pereira (2015), a menor temperatura observada para cidade Martins pode ser explicada por estar inserida na região Serrana, já que a cidade está posicionada sobre um platô e voltada para a escarpa de barlavento de serra, em altitude de 706 m. Ainda, na Tabela 3 verifica-se que o período entre meses de novembro a fevereiro foram os que apresentaram as maiores médias mensais de temperatura, independentemente da localização geográfica e/ou altitude da rede de estação automática, com temperaturas médias superiores a 28°C.

Tabela 3 - Temperaturas médias mensais (em °C) nas estações meteorológicas automáticas da rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no Estado do Rio Grande do Norte, para o ano de 2018.

Cidades	Meses												Média
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Apodi	29	29	28	27	27	27	26	26	28	28	28	29	27,7
Caicó	32	32	30	29	28	28	27	28	28	31	30	30	29,4
Ceará Mirim	26	27	26	26	25	24	23	24	24	26	25	26	25,2
Cerro Corá	26	26	25	25	24	23	25	26	26	26	27	26	25,4
Cruzeta	31	31	30	29	28	28	27	29	29	29	31	31	29,4
Extremoz	29	29	28	28	27	27	26	26	27	27	28	29	27,6
Goianinha	26	26	25	25	24	23	25	26	26	26	27	26	25,4
Macaíba	28	27	27	26	26	25	24	24	25	25	26	27	25,8
Martins	26	24	24	23	24	25	25	26	26	26	26	25	25,0
Maxaranguape	27	27	28	28	27	26	26	27	28	28	29	28	27,4
Mossoró	32	32	31	30	29	28	29	30	31	32	32	33	30,8
Natal	27	26	26	25	25	25	23	23	24	25	26	27	25,2
Nísia Floresta	28	27	27	26	26	25	25	27	28	28	29	29	27,1
Parnamirim	28	28	28	27	27	26	26	27	27	28	28	28	27,3
S.G. Amarante	30	30	29	27	26	26	25	28	29	29	30	30	28,3
S. J. Mipibu	27	27	27	27	26	26	26	27	28	28	28	28	27,1
S. G. Avelino	29	28	28	27	27	27	28	29	29	29	30	30	28,4
Umarizal	29	29	28	27	27	27	26	26	28	28	28	29	27,7
Média	28,3	28,1	27,5	26,8	26,3	25,9	25,7	26,6	27,3	27,7	28,2	28,4	-

Fonte: INEMET (2019).

Para os valores do PAF, houve alta variabilidade, principalmente quando comparada a variação mensal. A exemplo disso, no mês de abril atingiu valor de 27,5 referente à Natal, região Metropolitana do estado, enquanto outubro e novembro ocorreram valores extremos inferiores com -5,4 em Mossoró (Tabela 4). Isto ocorre devido as variações climáticas intraestaduais, já que o estado do Rio Grande do Norte apresenta características tanto do Semiárido (Caatinga) e como de zonas litorâneas (Mangue e Mata Atlântica) (ENPARN, 2019).

Tabela 4 - Dados mensais do Potencial de Ataque Fúngico (PAF) da madeira, para as diferentes cidades avaliadas no Estado do Rio Grande de Norte, para o ano de 2018.

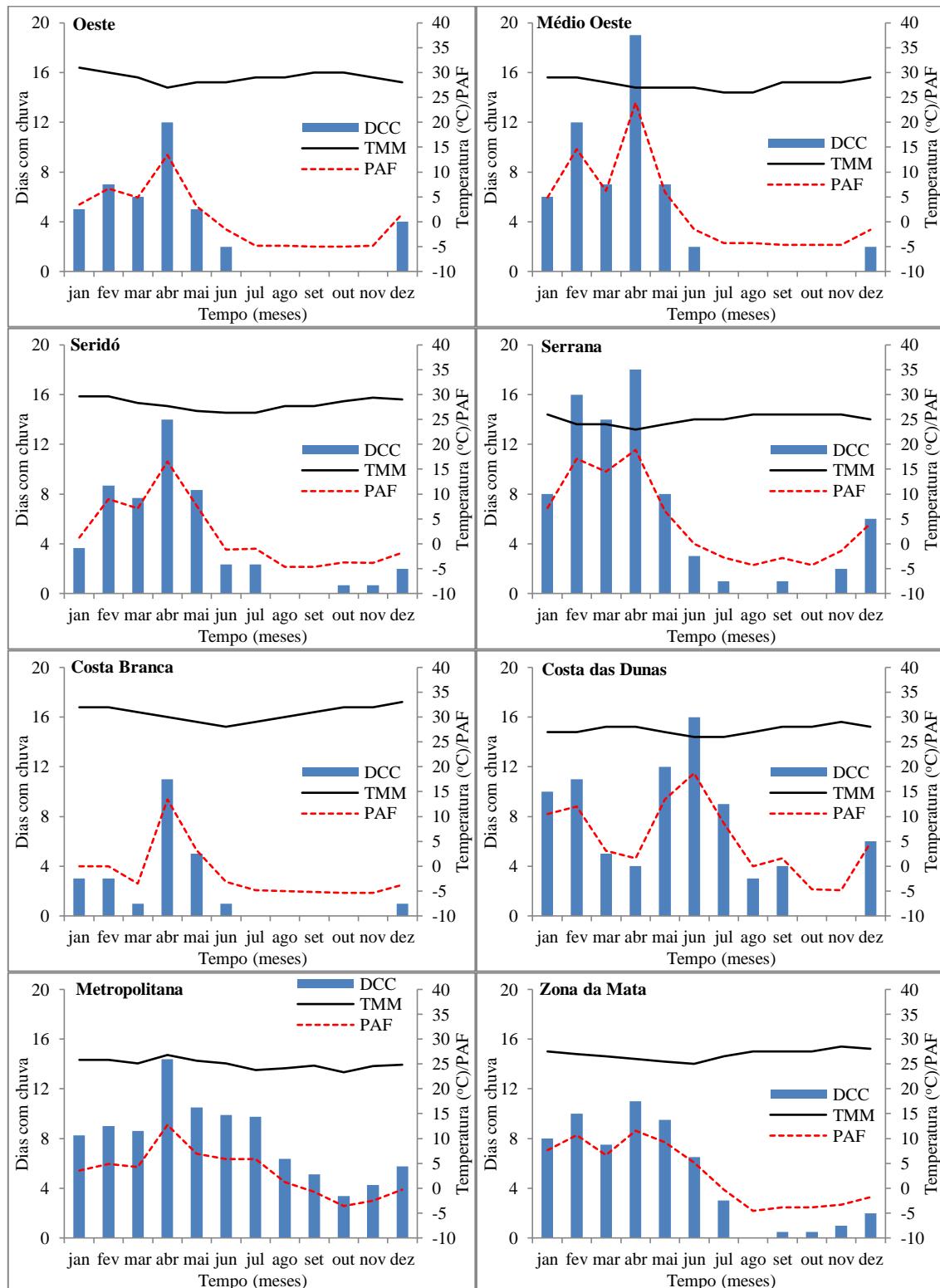
Cidades	Meses												Média
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Apodi	4,9	14,6	6,2	24,0	6,0	-1,5	-4,3	-4,3	-4,7	-4,7	-4,7	-1,6	2,5
Caicó	0,0	3,6	0,0	9,7	1,6	-3,1	-3,0	-4,7	-4,7	-5,2	-5,0	-5,0	-1,3
Ceará Mirim	4,3	4,5	2,9	17,3	9,6	4,0	6,3	0,0	-4,0	-4,3	-4,1	-4,3	2,7
Cerro Corá	-1,4	12,9	9,6	20,7	10,5	1,3	-1,4	-4,3	-4,3	-2,9	-3,0	1,4	3,3
Cruzeta	5,2	10,4	11,7	19,4	10,9	-1,6	1,5	-4,9	-4,9	-3,2	-3,5	-1,7	3,3
Extremoz	1,6	4,9	7,8	12,5	10,5	12,0	7,2	2,9	0,0	-4,5	-4,7	3,2	4,4
Goianinha	7,2	4,3	5,5	9,6	6,6	1,3	4,1	-4,3	-2,9	-2,9	-1,5	1,4	2,4
Macaíba	1,6	7,5	4,5	17,3	2,9	6,9	4,0	1,3	-1,4	-4,1	-1,4	-3,0	3,0
Martins	7,2	17,1	14,5	18,9	6,6	0,0	-2,8	-4,3	-2,9	-4,3	-1,4	4,1	4,4
Maxaranguape	-0,5	10,5	12,0	3,1	1,6	13,5	18,7	8,6	0,0	1,6	-4,7	-4,9	5,0
Mossoró	0,0	0,0	-3,5	13,4	3,2	-3,1	-4,9	-5,0	-5,2	-5,4	-5,4	-3,7	-1,6
Natal	10,5	11,5	8,6	27,5	22,0	22,0	15,1	10,1	9,2	-4,1	2,9	1,5	11,4
Nísia Floresta	6,2	3,0	3,0	17,3	1,4	1,4	4,1	-3,0	-4,7	-4,7	-4,9	-4,9	1,2
Parnamirim	10,9	12,5	7,8	22,5	13,5	14,4	14,4	12,0	6,0	-1,6	3,1	4,7	10,0
S.G. Amarante	5,0	5,0	8,1	16,5	11,5	5,8	9,6	1,6	3,2	-4,9	-3,4	6,7	5,4
S.J. do Mipibu	-1,5	1,5	0,0	-1,5	5,8	2,9	1,4	-4,5	-4,7	-4,7	-4,7	-4,7	-1,2
S. G. Avelino	8,1	17,1	7,8	13,5	12,0	9,0	-4,7	-4,9	-4,9	-4,9	-5,0	-5,0	3,2
Umarizal	10,5	12,0	3,1	1,6	13,5	18,7	8,6	0,0	1,6	-4,7	-4,9	4,7	5,4
Média	4,4	8,5	6,1	14,6	8,3	5,8	4,1	-0,4	-1,6	-3,9	-3,1	-0,6	-

Fonte: INEMET (2019).

Dos fatores utilizados para o cálculo do PAF, o número de dias com chuva para cada microrregião foram os mais determinantes para o aumento do Potencial de Ataque Fúngico. Diversos autores relatam que alto teor de umidade no solo, ocasionado pela elevada quantidade de chuva, favorece a atividade biológica de agentes xilófagos da madeira, de modo a acelerar o seu processo de deterioração (MELO *et al.*, 2010; STANGERLIN *et al.*, 2013a; STANGERLIN *et al.*, 2013b; SOUZA *et al.*, 2016; CASAVECCCHIA *et al.*, 2016).

Na época seca, no período de julho a dezembro, na maioria das mesorregiões do estado, o PAF apresentou valores médios mensal baixos variando entre -3,8 a 4,1, tendo como destaque à mesorregião Costa Branca (Figura 1).

Figura 2 - Dados mensais de dias com chuva (DCC), temperatura média (TMM) e potencial de ataque fúngico (PAF) para as diferentes mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte, para o ano de 2018.



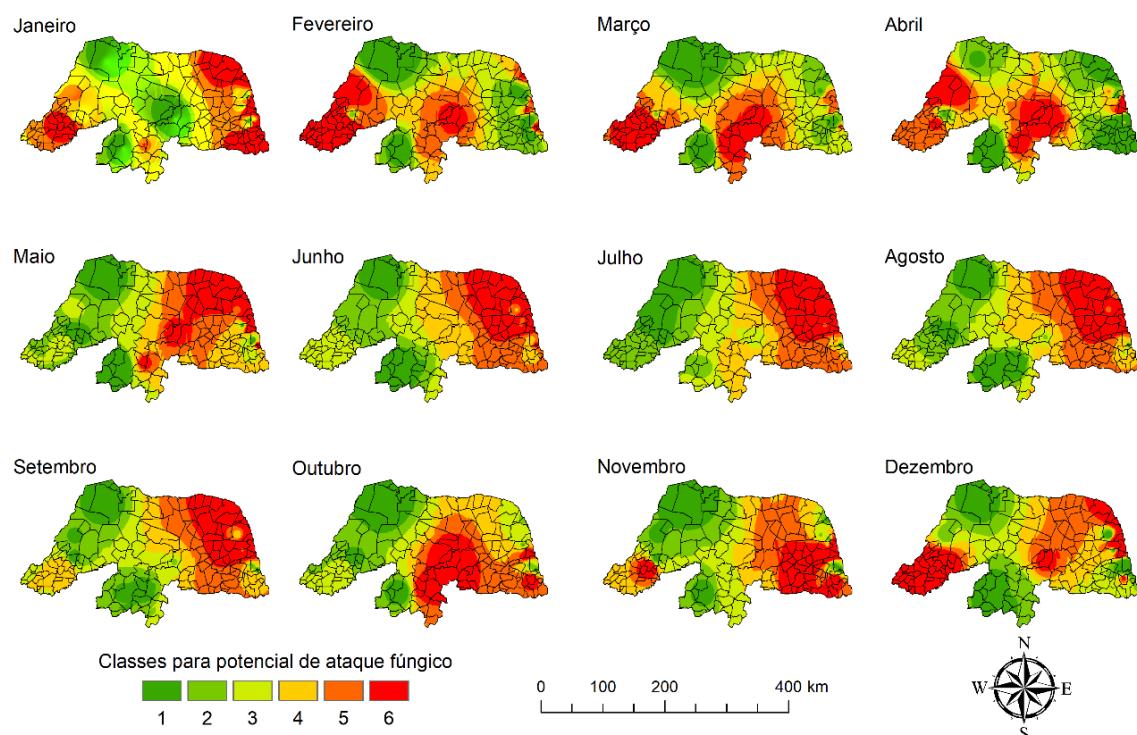
Fonte: INEMET, (2019).

De acordo com Casavecchia *et al.* (2016), normalmente a taxa do PAF depende da temperatura média mensal e do número de dias chuvosos superiores a 0,30 mm. Consequentemente, a ausência de chuvas e altas temperaturas durante o período de seca, permite a obtenção de valores negativos do PAF.

Por sua vez, para o período chuvoso, que abrange o período de janeiro a junho, o PAF apresentou valores elevados, chegando em alguns casos a obtenção de PAF superiores a 10, com máxima de 14,6, destacando as mesorregiões Metropolitanas e Costa das Dunas. Segundo Martins *et al.* (2003), temperatura e teor de umidade elevados possibilitam condições favoráveis para o desenvolvimento de agentes xilófagos, em especial os fungos.

Na Figura 2 pode-se observar diferentes zonas correspondentes aos índices do PAF, em toda a extensão do território no estado do Rio Grande do Norte, variando em classes de 1 a 6, sendo considerados número crescente para classes onde a madeira apresenta a maior vulnerabilidade. Estes dados revelam que, do ponto de vista climatológico, o risco de apodrecimento de madeiras gerado por fungos no estado é muito variável.

Figura 2 - Mapa com distribuição espacial do Potencial de Ataque Fúngico (PAF) da madeira no Estado do Rio Grande do Norte.



(Fonte: INEMET, 2019).

De modo geral, os resultados apresentados indicam que todas as mesorregiões, com exceção à Costa Branca, apresentaram elevado PAF, especialmente quando comparado aos índices obtidos por Scheffer (1971) e Morales, Heras e Marinque (1977).

Os mapas do PAF, elaborado a partir da média mensal de temperatura e do número de dias de precipitação em cada mês, demonstraram que a mesorregião Metropolitana apresentou PAF muito elevado, variando nas classes de 5 a 6, no qual a microrregião de Natal, principal polo econômico do estado, encontra-se numa área excepcionalmente propicia à deterioração biológica.

Os valores médios mensais das classes do PAF mostram uma oscilação de 4 a 6 no Leste do estado, enquanto no Oeste e central variaram de 1 a 4. Analisando diferentes espécies de madeira em diversas regiões na Europa, Meyer *et al.* (2015) constataram que o teor mínimo de umidade necessário para ocorrer a biodeterioração da madeira é de cerca de 19%, valor que pode variar tanto entre espécies e quanto entre fungos.

Além do discutido no presente estudo, as variações do teor de umidade na madeira por conta do período chuvoso que ocorre ao longo dos meses do ano no estado do Rio Grande do Norte, fazem com que a madeira requeira especial atenção com relação à secagem e armazenamento. Pois além de facilitar o desenvolvimento de agentes xilófagos, contribui no aumento de problemas causados pela instabilidade dimensional e perca de resistência da madeira, reduzindo significativamente o seu tempo de vida útil.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estado do Rio Grande do Norte apresentou uma grande variação do Potencial de Ataque Fúngico (PAF) entre os meses do ano, com maior potencial a deterioração da madeira por fungos entre no período das chuvas, mais precisamente entre os meses de janeiro e junho. As mesorregiões Metropolitanas e Costa das Dunas registraram os valores mais elevados PAF, com maiores possibilidades de ataque de fungos xilófagos a madeira. Tais caracterizadas pelas proximidades dessas regiões a zona litorânea.

Os resultados obtidos no presente estudo podem ser utilizados na orientação de uso adequado da madeira no Estado do Rio Grande do Norte, a partir da adoção de medidas preventivas e/ou corretivas para aquelas madeiras expostas, especificamente na região litorânea onde as madeiras apresentaram uma maior vulnerabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; SOARES, P. R. C.; SENTELHAS, P. C.; JANKOWSKY, I. P. Circular técnica nº 211: Zoneamento da umidade de equilíbrio mensal de painéis e madeira maciça no Brasil. Piracicaba: IPEF, 2017. 13 p.
- BARREAL, J. A. R. **Patología de la madera**. Madrid: Fundación Conde Del Valle de Salazar, 1998. 349 p.
- CASAVECCHIA, B. H.; SOUZA, A. P.; STANGERLIN, D. M.; MELO, R. R. Potential fungal attack for wood in Mato Grosso state, Brazil. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 3, p. 156-161, mai./jun. 2016.
- 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. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiás, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.
- EMPRESA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN). Meteorologia. Disponível em: <[www.emparn.rn.br](http://www.emparn.rn.br)>. Acesso em: 08 dez. 2019.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). Software ArcGis Desktop, version 10.6. Disponível em: <<http://www.desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.html>>. Acesso em: 20 out. de 2018.
- GERENGI, H.; TASCIÖGLU, C.; AKCAY, C.; KURTAY, M.. Impact of Copper Chrome Boron (CCB) wood preservative on the corrosion of St37 steel. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, v. 53, n. 49, p. 19192-19198, nov. 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estados: Rio Grande do Norte. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 08 dez. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos**. <[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)>. Acesso em: 08 dez. 2019.
- KOZLOV, V.; KISTERNAYA, M. Sorption properties of historic and recent pine wood. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v. 86, n. 1, p. 153-157, 2014.
- LAREDO, R. F. G.; CASTRO, M. R.; GUZMÁN, N. E. R.; INFANTE, J. A. G.; JIMÉNEZ, M. R. M.; KARCHESY, J. J. Wood preservation using natural products. **Madera y Bosques**, Xalapa, v. 21, p. 63-76, dez. 2015.
- LEVY, J. F. The action of wood preservatives in relation to wood anatomy. **Holz als Roh-und Werkstoff**, Berlin, v. 41, n. 6, p. 241-245, jun. 1983.
- MARTINS, V. A.; ALVES, M. V. S.; SILVA, J. F.; REBELLO, E. R. G.; PINHO, G. S. C. Umidade de equilíbrio e risco de apodrecimento da madeira em condições de serviço no Brasil. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 22, n. 76, p. 29-34, jul. 2003.

MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SUSIN, F. Durabilidade da madeira de três espécies florestais em ensaios de campo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 357-365, abr./jun. 2010.

MEYER, L.; BRISCHKE, C. Fungal decay at different moisture levels of selected European-grown wood species. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v. 103, n. 7, p. 23-29, set. 2015.

MORALES, V. P.; HERAS, G.; MARINQUE, R. E. Riesgo a pudricion da la madera em diferentes climas de Mexico. Xalapa: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1977. 11 p.

PEREIRA, A.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

RINGMAN, R.; PILGARD, A.; BRISCHKE, C.; RICHTER, K. Mode of action of brown rot decay resistance in modified wood: a review. **Holzforschung**, Berlin, v. 68, n. 2, p. 239-246, ago. 2014.

SCHEFFER, T. C. A climate index for estimating potential for decay in wood structures above ground. **Forest Products Journal**, Madison, v. 21 n. 10, p. 25-31, out. 1971.

SOUZA, A. P.; STANGERLIN, D. M.; MELO, R. R.; ULIANA, E. M. Sazonalidade da umidade de equilíbrio da madeira para o Estado de Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 423-433, out./dez. 2016.

STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F.; GONÇALEZ, J. C.; PASTORE, T. C. M.; GARLET, A. Monitoramento da biodeterioração da madeira de três espécies amazônicas pela técnica da colorimetria. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 4, p. 429-438, abr. 2013b.

STANGERLIN, D. M. COSTA, A. F.; PASTORE, T. C. M.; GARLET, A. Dureza Rockwell da madeira de três espécies amazônicas submetidas a ensaios de apodrecimento acelerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 623-630, abr. 2013a.

ZABEL, R. A.; MORRELL, J. J. **Wood microbiology**: decay and its prevention. San Diego: Academic press, 2012. 261 p.

**Trabalho enviado em dezembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **BIBLIOTECAS COMUNITÁRIAS, LUGARES DE RESISTÊNCIA: uma leitura do espaço a partir dos espaços de leitura**

Ruth Paulina Rios de **SOUZA**

Universidade Federal do Ceará

E-mail: ruthprios@outlook.com

Tiago Vieira **CAVALCANTE**

Universidade Federal do Ceará

E-mail: tiagocavalcante@ufc.br

**RESUMO:** Este artigo tem o intuito de investigar as relações possíveis entre a Geografia, a Literatura e a Cidade a partir do papel que possuem as bibliotecas comunitárias, tendo como lócus de estudo a Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias, em Fortaleza-CE. Pretende-se inicialmente abrir uma discussão sobre as mudanças no espaço urbano e a precariedade dos serviços básicos que fazem das bibliotecas comunitárias lugares de esperança e resistência, agregando relações sociais baseadas no humanismo, na arte e na capacidade de reflexão pelas sensibilidades e sentimentos. Fazemos isso a partir de uma abordagem humanista e cultural em Geografia e da Geografia Literária. Este artigo, enfim, a partir do cotidiano da Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias, elabora uma leitura do espaço a partir de um espaço de leitura.

**Palavras-chave:** Bibliotecas Comunitárias. Espaços de Leitura. Cidade. Geografia Literária. Geografia Humanista e Cultural.

**COMMUNITY LIBRARIES, RESISTANCE PLACES:  
a space reading from the reading spaces**

**ABSTRACT:** This paper has the intent to investigate the relations between the Geography, the Literature and the City based on the mission that community libraries have, focusing as object of study the Papoco de Ideias Community Library, in Fortaleza-CE. Therefore, intended to open a discussion about the urban changes and the precariousness of public services that induce the community libraries to be places of hope and resistance, adding social relationships based on humanism, art and the ability to reflect on sensitivities and feelings. We do this from a humanist and cultural approach to geography and literary geography. Finally, this article, based on the daily of the Papoco de Ideias Community Library, elaborates a reading of the space from a reading space.

**Key-Words:** Community Libraries. Reading Spaces. City. Literary Geography. Humanist and Cultural Geography.

## BIBLIOTECAS COMUNITARIAS, LUGARES DE RESISTENCIA: una lectura de espacio de los espacios de lectura

**RESUMEN:** Este artículo tiene como objetivo investigar las posibles relaciones entre la Geografía, la Literatura y la Ciudad en función del papel que tienen las bibliotecas comunitarias, con la Biblioteca Comunitaria Papoco de Ideias como foco de estudio, en Fortaleza-CE. Inicialmente se pretende abrir una discusión sobre los cambios en el espacio urbano y la precariedad de los servicios básicos que hacen de las bibliotecas comunitarias lugares de esperanza y resistencia, agregando relaciones sociales basadas en el humanismo, el arte y la capacidad de reflexionar sobre la sensibilidades y los sentimientos. Hacemos esto desde un enfoque humanista y cultural de la geografía y la geografía literaria. Finalmente, este artículo, basado en la vida cotidiana de la Biblioteca Comunitaria Papoco de Ideias, elabora una lectura del espacio desde un espacio de lectura.

**Palabras clave:** Bibliotecas Comunitarias. Espacios de Lectura. Ciudad. Geografía Literaria. Geografía Humanista y Cultural.

## CAMINHOS DA GEOGRAFIA LITERÁRIA

O interesse da Geografia pela Literatura é reforçado pela possibilidade de uma abordagem humanista e cultural do espaço e do tempo na interpretação do mundo moderno. É dessa forma que a compreensão do espaço a partir de obras literárias torna-se uma ferramenta importante no entendimento das relações inextricáveis existentes entre o Homem e a Terra (BROSSEAU, 2007; DARDEL, 2011).

Alguns geógrafos e literatos, como Fernando Segismundo (1949) e Mauro Mota (1961), em meados do século 20, já escreviam sobre a importância da literatura para revelar geografias diversas, desde a questão identitária e econômica de um território à descrição de suas paisagens e de suas gentes. Sobre isso, Dardel (2011, p. 3) escrevera que o geógrafo não perde em nada em confiar no observador que sabe admirar e selecionar a imagem justa e luminosa, como a do mundo do escritor, “[...] em que a feição da Terra se anima com as vibrações coloridas do momento”.

A Geografia, nesse âmbito, é um campo de conhecimento que pode fazer uso da riqueza da literatura, pois a partir da estética da escrita literária e daquilo que ela nos (re)apresenta temos a possibilidade de perceber novas facetas da construção socioespacial dos lugares, suas espacialidades e geograficidades (OLIVEIRA, MARANDOLA JR., 2010).

Usar dos artifícios da literatura para estudar o espaço é também enveredar-se pela (re)construção e (trans)formação dos espaços a partir da escrita. Assim, a Geografia pode debruçar-se sobre a literatura para construir um paralelo metodológico que desvela os elementos humanos e naturais pela palavra, descortinando distintos mapas e tramas geográficos (MONTEIRO, 2002). Esse é o caminho de uma Geografia Literária e é nesse

sentido que a Geografia e a Literatura, respeitando as suas particularidades, devem ser compreendidas como “[...] maneiras do homem (d)escrever o mundo, tornando-o inteligível, mesmo que para isso tal mundo precise ser (re)construído, (re)elaborado e (re)criado” (CAVALCANTE, 2019, p. 22).

A cidade nesse contexto também tem grande importância, afinal é impossível dissociar a produção e reprodução da cidade de seus fenômenos sociais (CARLOS, 2007), entre eles a literatura. Além disso, o espaço urbano e todos os processos que lhes são concernentes sempre interessaram à Literatura (FERNANDES, 2000). A cidade sempre foi lugar de cartografias possíveis, palco para a criação e condução de personagens as mais variadas. Basta nos lembarmos da literatura realista de Machado de Assis que tem o Rio de Janeiro como mapa de suas tramas, da Paris de Émile Zola tão ricas do sarcasmo das relações sociais em espaços distintos da cidade da luz, ou mesmo, para citarmos os nossos, os cearenses de antes e de agora, da Fortaleza de Adolfo Caminha (*A Normalista*), Oliveira Paiva (*A Afiliada*) e Jader de Carvalho (*Aldeota*), (d)escrita em suas ruas, praças, calçadas, casas e nas relações políticas, econômicas e culturais que as personagens estabelecem com tais espaços.

Notemos, mais recentemente, o interesse de diferentes estudiosos em elaborar a partir da literatura outro olhar sobre as cidades. Fernando Savater (2015), por exemplo, no livro *Lugares mágicos: os escritores e suas cidades*, elabora a partir da vida e da obra de escritores como Franz Kafka, Jorge Luis Borges, Pablo Neruda, Fernando Pessoa, Virgínia Woolf, entre outros, uma cartografia literária de cidades como Praga, Buenos Aires, Santiago do Chile, Lisboa, Londres. Esses lugares são conhecidos a partir das vivências dos escritores e das tramas que envolvem as suas personagens.

O jornalista Fabrício Marques (2015) em *Uma cidade se inventa: Belo Horizonte na visão de seus escritores*, também segue a mesma trilha. Em seu livro são tecidos mapas literários, afetivos e sentimentais da capital mineira a partir da vida e da obra daqueles que escreveram sobre a referida cidade. É a oportunidade de captarmos o plano sociológico, mas também histórico e geográfico, que envolve aqueles que decidem (re)inventar novos ou diferentes significados para os espaços na cidade.

Em meio a tudo isso, a cidade acontece, é produzida e reproduzida contraditoriamente, tendo como alguns de seus resultados a exclusão social, a segregação territorial, a informalidade, a ilegalidade e a violência. Esse desenvolvimento desigual cria espacialidades que incitam diferentes vetores de habitação, formas de morar, de (sobre)viver, conforme os interesses imobiliários (MARICATO, 2003).

Por esses meandros há a possibilidade de interpretação geográfica dos espaços de leitura, maneira como podem ser entendidas as bibliotecas comunitárias, compreendendo a sua constituição na cidade, nas formas como as comunidades se mobilizam para sua criação. Isso, tendo em vista onde se localizam: comumente em espaços marginalizados e precários, sendo importante compreendermos as lutas socioespaciais que a eles estão imbricadas e qual a sua gênese.

Desta feita, são evidenciados aqui os caminhos traçados pelas bibliotecas comunitárias de impacto no espaço onde estão inseridas. Maneira de a Geografia Literária ser ampliada, não nos concentrando somente naquilo que foi escrito, àquilo que está no papel, mas também nas possibilidades de (re)fundação do mundo dos sujeitos pelo acesso ao livro e ao ato da leitura.

Diante do exposto, nos aproximamos da Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias. Localizada no bairro Pici, em Fortaleza – CE, em meio à comunidade do Papoco, a biblioteca nasce dentro da casa da família Castro, conduzida, principalmente, pelas irmãs Cristina e Argentina Castro. Tal espaço de leitura é um exemplo de lugar de resistência, estando, como será visto, relacionado a uma rede de afetos com papel fundamental na reflexão sobre as desigualdades que permeiam as periferias da cidade de Fortaleza. Lugar que não pode ser dissociado da literatura, nos permitindo uma leitura do espaço a partir desse espaço de leitura.

## O ESPAÇO, A CIDADE E A LITERATURA

É possível entender o espaço como base para as ações e os objetos que o homem produz, isto é, o espaço é um produto histórico e social que possui materialidade, temporalidade e também símbolos e significados. O espaço comporta, portanto, o conjunto das ações humanas e por isso por elas é atravessado.

As cidades, por esse viés, são construções que imbricam uma série de estruturas formais e informais, materiais e imateriais, provocadoras de mudanças no espaço como conhecemos e vivenciamos. As relações socioespaciais nas cidades são fortemente influenciadas pelos processos econômicos globais que ali convergem. As suas ebullições e o modo de produção capitalista estão diretamente relacionados à (re)produção do espaço que é induzida pelos interesses dos grandes conglomerados e da elite, muitas vezes intermediados pelo Estado. Dessa forma, parte da sociedade apenas é coadjuvante desses interesses (LIMONAD, 1999).

A cidade de Fortaleza em seus 294 anos existência, enfrentou e ainda enfrenta um intenso processo de urbanização desigual. De um pequeno aglomerado urbano sem grande relevância, à quinta cidade mais populosa do país (COSTA, 2014), os agentes imobiliários têm levado a cidade a crescer rumo aos céus, com a verticalização e sofisticação de alguns setores da cidade, em detrimento de tantos outros. Ressignificação de equipamentos e espaços que eram voltados a um tipo de serviço agora oferecem outros. São muitas as novas centralidades e dinâmicas, levando os mais empobrecidos para as suas bordas, para as suas extremidades.

Tais periferias da cidade são marcadas, em sua gênese e no decorrer da história, por processos de êxodo das secas que castigaram a população cearense, além da varíola e da desvalorização do algodão, acarretando o acomodamento de população em espaços até então menos valorizados, hoje muitos deles, de certa forma, centrais (BRITO, 2013). Apesar da grande crise que a cidade enfrentou no final do século 19 com a seca e a peste, Fortaleza se recupera e ao longo do século 20, afirma o controle político-administrativo da região e passa a concentrar não só a atividade industrial, mas também os serviços de lazer e cultura (PEREIRA JÚNIOR, 2012). O crescimento da cidade, não obstante, deu-se de forma desordenada, a ocupação urbana apresentando padrões diversificados no espaço, e assim:

As diversas formas de produção do espaço geográfico exercem forte pressão sobre o espaço natural, sendo realizadas, na maioria das vezes, sem considerar a vulnerabilidade dos grupos sociais e dos sistemas naturais, por vezes ampliando as condições de risco a que estão expostas parcela da população urbana (ZANELLA et al, 2013. p. 318).

Como a demanda urbana cresce em setores industriais e de serviços, as periferias também crescem tomando grandes proporções, comportando aqueles que trabalham nos setores citados. O que antes era um punhado de barracos precários se transforma em bairros populosos que acumulam problemas socioambientais graves, sendo que “a vulnerabilidade socioambiental pode ser definida como uma área em que coexistem riscos ambientais (áreas de alta e muito alta vulnerabilidade ambiental) e populações em situação de maior vulnerabilidade social” (DANTAS; COSTA; ZANELLA, 2016, p.71).

Tendo em vista que parte da população (sobre)vive em condições de vulnerabilidade, os moradores desses bairros têm os serviços mais básicos, como o acesso à água encanada e ao saneamento básico, entre tantos outros, limitados. São nesses locais em que boa parte das crianças e jovens da cidade cresce, vive e partilha de momentos importantes de suas vidas, em

meio à violência urbana como parte de um processo histórico de exclusão e de negação de direitos.

As consequências dessas desigualdades sociais e o abandono aviltante das periferias pelo Estado refletem gravemente na segurança pública, porquanto as periferias são espaços segregados pela violência e pelas facções criminosas. Essa violência concentrada nas periferias, evidentemente, resulta na também violência sofrida por essas pessoas, perpetrada pelos agentes urbanos através da segregação socioespacial.

A violência muda a forma como as pessoas se relacionam com o espaço vivido, limitando até mesmo o seu cotidiano e a convivência social. Segundo Souza e Ximenes (2007, p. 07), “A segmentação social é um dos fatores mais impactantes e negativos do aumento da violência nos bairros da Região Metropolitana de Fortaleza, ou seja, a separação de amigos e famílias, bem como, a morte de pessoas, corrobora para diminuição da interação das redes de solidariedade entre habitantes”.

Além desse contexto, é relevante avaliar que os jovens de hoje se deparam com um maior número de caminhos possíveis que seus pais ou seus avós. As tecnologias os permitiram que a conexão entre as pessoas aumentasse via Internet, abrindo um leque de informações através de outros meios de comunicação. O aumento de informações, como resultado da ampliação da tecnologia, acaba criando um excesso de estímulos onde o jovem se defronta com muitas possibilidades. Para Perissé (2006, p.33), “O excesso de estímulos desestimulou a muitos. Quanto mais entregues a uma torrente contínua de emoções, imagens, menos capazes nos tornamos de senti-la. [...] O excesso de opiniões nos impede de pensar por conta própria”. A juventude recebe uma torrente de informações, levando-a a pensar de acordo com o que aparece diante dos olhos, sem muito tempo de processá-las, sem muito tempo de julgá-las e escolher o que verdadeiramente apreender. Um exemplo do caráter simbólico da violência.

Petit (2009), exemplo de estudiosa que tem pesquisado a relação dos jovens com a leitura, reflete que a juventude francesa em situação de vulnerabilidade também está exposta à violência simbólica e os espaços da cidade que são segregados refletem uma realidade de direitos negados e de muitas impossibilidades. Se bem pensarmos, o que revela Petit, não é muito diferente do acontecido com os jovens da América Latina dos dias de hoje, tampouco com os jovens de Fortaleza, que segregados e marginalizados não tem acesso até mesmo ao saneamento básico, muito menos à cultura e, mais especificamente, à literatura.

E qual a importância das bibliotecas comunitárias diante disso tudo? Elas oportunizam aos seus frequentadores experiências que lhes foram negadas historicamente, expondo esses à

leitura e a outras artes, proporcionando um meio de resistir à violência, à marginalização e à alienação do seu contexto, pois a partir do momento em que o sujeito, por exemplo, lê e se reconhece na leitura, abrem-se outros caminhos de percepção de seu espaço, expandindo o entendimento que ele tem de si mesmo e do mundo.

Fortaleza é a cidade de José de Alencar, Juvenal Galeno, Oliveira Paiva e também de Rachel de Queiroz, do Café Java e dos encontros literários da Padaria Espiritual. Em uma cidade que possui uma geografia marcada pela literatura, também na descrição dos lugares, nos nomes de praças e de ruas, ainda se fala muito pouco e nega-se muito ao fortalezense a importância da leitura e do reconhecimento desses espaços vividos e narrados pelos seus autores.

A biblioteca comunitária é fundamental para introduzir à juventude da periferia as oportunidades negadas, para ler e construir a sua própria identidade, pois “[...] a leitura e a biblioteca são, desse modo, lugares onde alguns encontram armas que os encorajam na afirmação de si mesmo, onde se distanciam do que conheciam até então” (PETIT, 2009, p.86). Onde o jovem percebia somente a violência, agora passa a perceber a esperança, a conexão, encontrando força para lutar contra a condição socioespacial que lhe é imposta. Outro caminho, portanto, mais próximo do cotidiano daqueles que vivem as contradições da cidade.

## **PELOS MEANDROS DE UM ESPAÇO DE LEITURA**

Há aproximadamente quatro anos, mais especificamente no período carnavalesco de 2016, a Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias foi fundada com o intuito de possibilitar outras oportunidades para a sua comunidade. Segundo Cristina Castro, uma de suas fundadoras, ela e sua família nasceram e se criaram na comunidade do Papoco e ao longo de sua história viram a mesma se expandir, o bairro crescer e com isso também os problemas aumentaram.

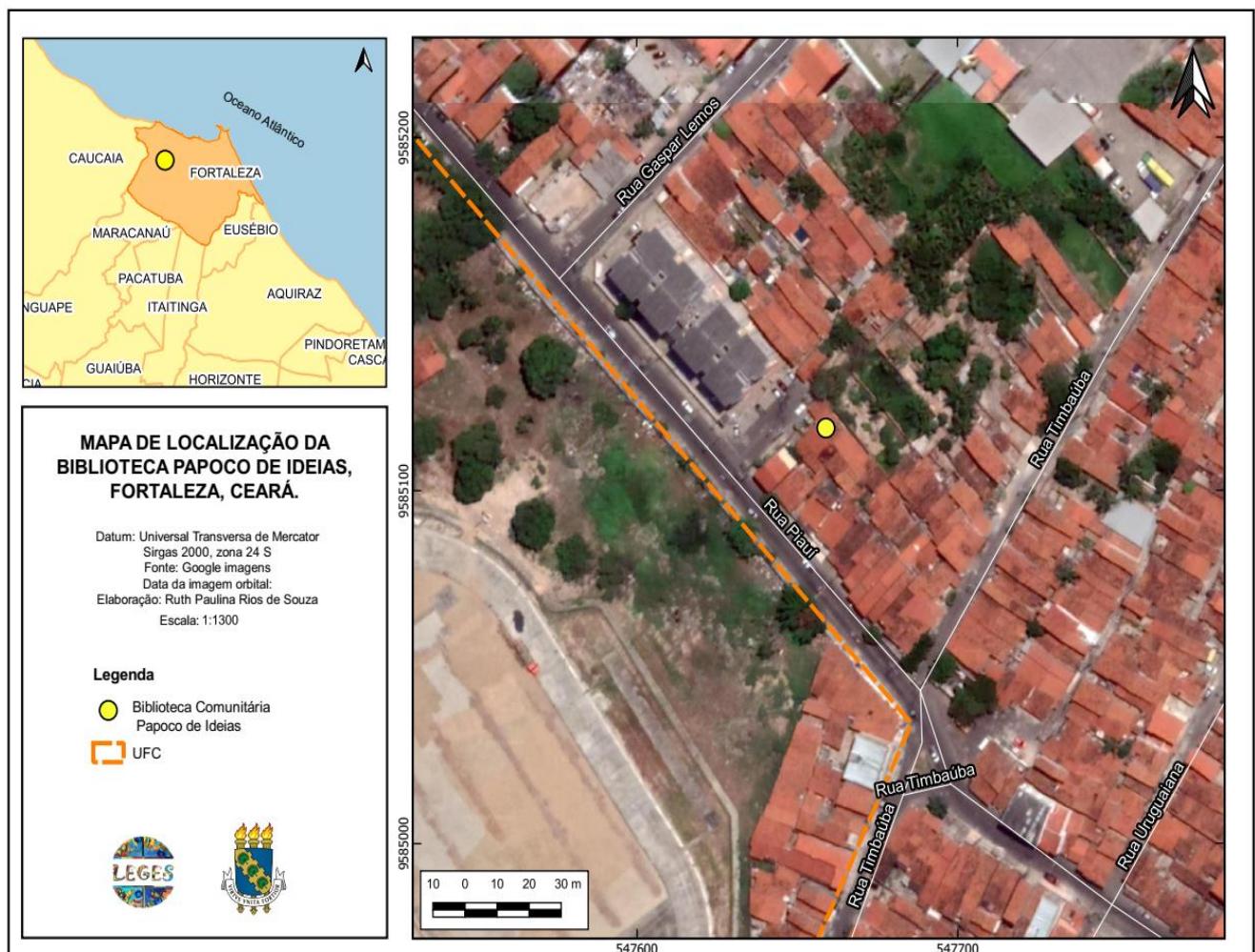
Localizada no bairro Pici, na Travessa Piauí, de frente para o muro da Universidade Federal do Ceará (Figura 1), a história da Papoco de Ideias remonta também à história da família Castro, que abriu as portas da própria casa para fundar a biblioteca. Cristina conta que seu pai construiu a casa em um alagadiço (área de várzea do Rio Maranguapinho, tributário do Rio Ceará). Isso há mais de 40 anos.

Difícil foi desde o início estar ali, pois a prefeitura por muito tempo insistiu em dizer que a casa estava no meio de um traçado de rua e por isso deveria sair daquele local. Tiveram

que comprovar por usucapião que moravam naquele espaço há bastante tempo. Em meio à vulnerabilidade socioambiental de morar em uma área alagável e das dificuldades sociais que isso envolve é que surge a Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias. Sobre o nascimento da Papoco de Ideias, nada melhor que o relato de Argentina Castro, irmã de Cristina, colhido em uma das várias visitas que fizemos por lá, visitas sempre acompanhadas de quitutes e quitandas:

*Uma irmã mais velha formada em biblioteconomia nutria o sonho de uma biblioteca em casa. O que fizemos, todos dessa família, foi unir coisas que gostávamos, que tínhamos e que acreditávamos. Assim nasceu a Papoco de Ideias. Nasceu como uma aposta, no meio de sentimentos difíceis (raiva, medo, revolta, tristeza, insegurança e angustia).*

Figura 1: Mapa de Localização da Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias.



Elaboração: Autores, 2019.

A violência aos poucos foi se instaurando e de forma arrasadora entrou nos lares dos amigos e conhecidos de Cristina e sua família. A citada Argentina Castro, também fundadora da biblioteca comunitária, conta que sempre quando ouvia barulhos de tiros temia pelos amigos e pelos jovens do bairro. Nesse contexto, a biblioteca surge para lutar com livros contra a violência, sendo que os primeiros livros da biblioteca foram doados pelo pai das irmãs: uma série de enciclopédias.

É um hábito de a família Castro compartilhar tudo o que tem. A comunidade os conhece por ser uma casa de amigos, onde pode encontrar ajuda, partilha e afeto. Cristina fala que sua casa é aberta a todos. Lugar onde as crianças se quiserem ler elas irão ler, se quiserem brincar elas irão brincar. O lugar é livre... O espaço é lugar (TUAN, 2013).

A Papoco de Ideias, segundo as irmãs, é o único equipamento cultural do bairro, pois todo o tipo de atividade que envolve mais diretamente arte e cultura acontece na biblioteca. São realizadas, entre tantas outras atividades, oficinas de teatro, exposição de filmes, oficinas de desenho e pintura, saraus, além de mediações de leitura e rodas de conversa sobre temas relevantes para a comunidade, sempre com a participação de pessoas de outros lugares e de outras bibliotecas comunitárias.

O pai de uma das crianças frequentadora da biblioteca comunitária conta como eles têm mudado seus hábitos de leitura desde que descobriram a Papoco de Ideias. Ele relata que desde o momento em que começaram a frequentá-la têm adquirido o hábito de ler juntos e de comentarem as leituras realizadas. Conta também que a biblioteca é um equipamento importante para as crianças e os jovens encontrarem na leitura uma forma de se desvencilharem da violência diariamente vivida. Além disso, acredita que o contato com outras crianças, cria laços através da leitura, da brincadeira e das atividades culturais promovidas.

Na Figura 2 visualizamos um pouco do cotidiano na Papoco de Ideias, as atividades que lá acontecem, os espaços que a caracterizam, assim como se tem a dimensão do amplo quintal onde as crianças brincam e diversas atividades acontecem, as estantes de livros, etc.

Segundo Machado (2009), uma biblioteca comunitária é constituída de algumas características. Ela é criada pela comunidade como resultado de uma ação cultural; surge como meio de informatização como forma de luta pela igualdade e justiça; o processo de articulação gera uma participação efetiva da comunidade em que ela está inserida; estão localizadas em regiões periféricas e; não possuem vínculo governamental. São espaços,

portanto, que agregam diversas atividades educacionais, de lazer e de cultura para a periferia, buscando contribuir para o desenvolvimento social da comunidade.

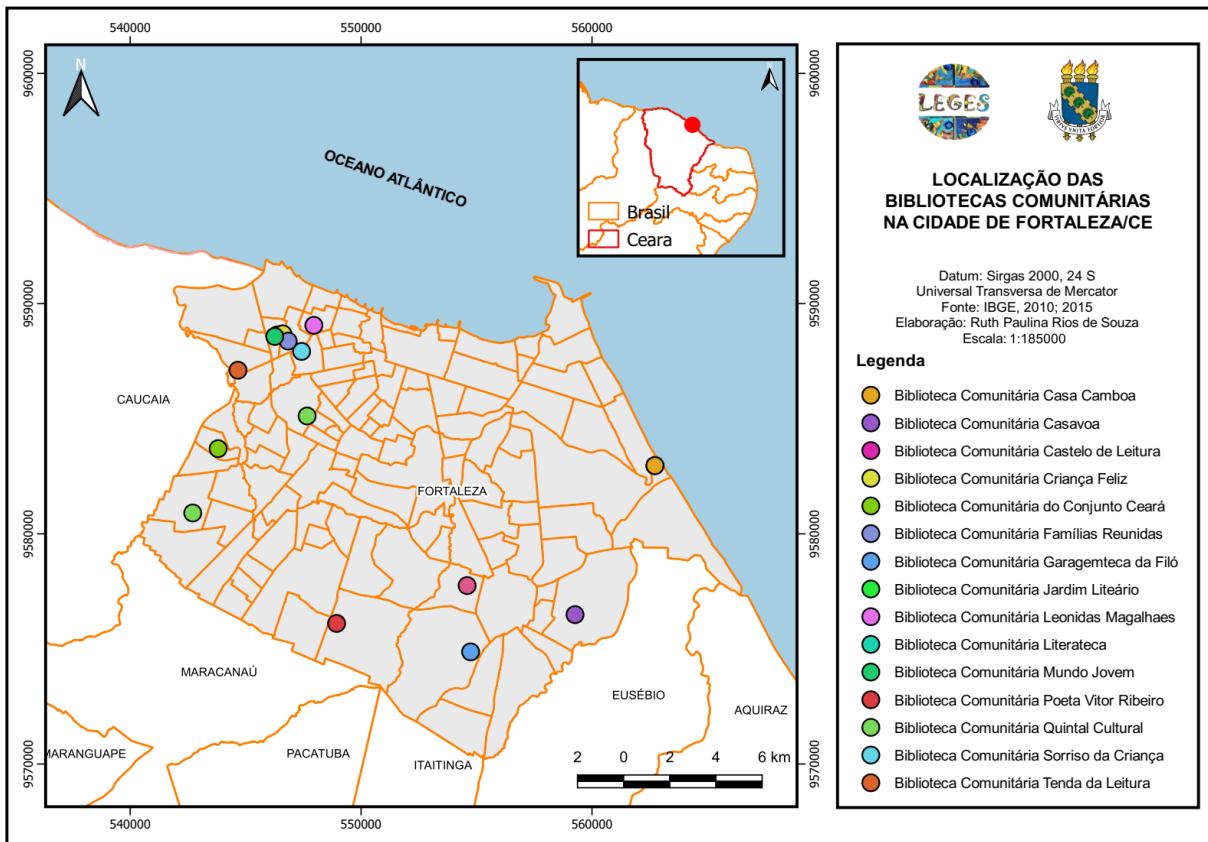
Figura 2: Imagens dos espaços e eventos que ocorrem na biblioteca comunitária.



Fonte: arquivo dos autores, 2019.

A Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias é uma entre tantas bibliotecas existentes na cidade de Fortaleza, muitas delas localizadas na periferia (ver Figura 3, para alguns exemplos). Todas (re)unidas, mesmo diante de suas particularidades, em torno de propósitos próximos, fortalecendo os laços com escritores, pesquisadores, gestores e pessoas de outras comunidades. Dessa forma, é possível entender que as bibliotecas formam uma rede de afetos (SILVA, 2019), (re)unindo forças em meio à segregação urbana e trazendo esperança para as comunidades que dela fazem parte.

Figura 3. Localização de algumas bibliotecas comunitárias em Fortaleza - CE.



Elaboração: Autores, 2019.

Cristina revela que tem algumas dificuldades de adaptação às metodologias da biblioteconomia, como a catalogação de livros e o sistema de empréstimos. Porém, a Papoco de Ideias possui uma ficha de acompanhamento de cada criança, contendo informações que vão desde dados pessoais, alergias e outros possíveis problemas médicos. São pelo menos 60 crianças cadastradas, boa parte delas criadas somente pela avó ou pela mãe e por tal motivo precisadas de maior acolhimento e atenção, pois, por não terem renda fixa, estão em sua maioria em situação de pobreza. Apesar das dificuldades metodológicas e práticas, as irmãs Castro dizem que este não é um problema, porque o intuito principal da biblioteca é o acolhimento.

A Papoco de Ideias não conta também com a assistência do Estado. A biblioteca, portanto, existe pelo esforço da família. Assim sendo, conta com algumas doações de outras instituições, como o Instituto da Primeira Infância (IPREDE) que doa alimentos. As atividades na biblioteca acontecem com pessoas convidadas pelas irmãs, e também contam, com doações de livros e materiais que podem ser usados para diferentes atividades. Sobre

isso, interessante novamente lemos o relato de Argentina, na percepção do papel que possuem diante da comunidade, mesmo sem as condições ideais para isso:

*Embora fazendo parte de um sistema que se preocupa mais com números do que com olhos que brilham pelo afeto, o dinheiro nunca foi o que nos manteve nessa empreitada. Ele nos faz falta? Sim, demais! Mas não foi a ausência dele que nos fez ficar paradas, de braços cruzados fazendo de conta que não temos responsabilidade nenhuma com o que acontece ao nosso redor. Temos consciência de classe, sabemos o nosso lugar e entendemos que sem luta, nada se transforma.*

Cristina e Argentina revelam que as crianças são o maior público da biblioteca. Os jovens são mais difíceis de serem “conquistados” e, geralmente, procuram o espaço para realizarem pesquisas da escola ou então aparecem nas mostras de filmes que ocorrem em frente à biblioteca. Para elas, trazer os jovens para a biblioteca é como um trabalho de “formiguinha”. Elas vão às escolas, vão também à comunidade e conversam com eles para chamá-los a visitar a Papoco de Ideias.

As irmãs relatam que as bibliotecas comunitárias são como uma extensão das comunidades, uma forma de unir-se e encontrar uma saída para toda a violência sofrida, do descaso, uma rede de resistência. É sintomático que as bibliotecas comunitárias estejam localizadas em espaços historicamente segregados. Elas são um apelo, um grito de socorro através da leitura, da arte e da cultura, para tentar resistir aos processos que buscam anular as possibilidades de melhora social de uma parcela grande da população da cidade de Fortaleza. No relato de Argentina, a partir do que é a Papoco de Ideias, lemos mais do papel de tantas outras bibliotecas:

*Queremos tratar aqui de tudo aquilo que nos adoece como indivíduos e como coletividade. Que assuntos são esses? O que nos fere por dentro e por fora, que nos mata, que nos opõe, que nos constrange, que faz com que nos vejamos como coisa menor e sem importância. Que a Papoco de Ideias seja um lugar para a gente se melhorar e melhorar o mundo. Lugar de fala e de escuta, de encorajamento para perder o medo de crescer num mundo tão difícil, mundo esse que trata pobre como se fosse bicho quando nem os bichos merecem um tratamento ruim. Talvez a gente não consiga nada disso, mas pelo menos uma horazinha que uma criança passa aqui dentro que seja*

*um lugar de ressignificação de sentimentos, de pensamentos, de ação. Quando estão aqui que se sintam seguras dos adultos crueis, se sintam afetadas pelo afeto, fortalecidas emocionalmente pela natureza que abriga essa casa.*

As bibliotecas comunitárias, nos contextos dos locais em que estão inseridas, são ocupações, resistências nesses espaços segregados tão difíceis quanto o próprio existir (SILVA et al, 2018). Pelos caminhos da leitura, da arte e da cultura é possível trazer às crianças e aos jovens o que lhes foi negado, um *front* onde os escudos são feitos de letras e de saberes escritos da própria comunidade. Na Papoco de Ideias se discute sobre os problemas da comunidade, mobilizam-se as pessoas a agirem dentro do próprio bairro e assim a biblioteca é transformada em um “grande megafone”, onde as pessoas podem gritar e serem ouvidas. Mais uma vez vale ler o que diz Argentina Castro: “*A gente quer contribuir com os sonhos de cada um*”.

## **ESPAÇO DE LEITURA, LUGAR DE RESISTÊNCIA?**

A literatura é maneira de contar histórias que de outro modo não apreenderíamos. Ela também constrói elos entre leitores e escritores na constituição de paisagens e lugares. A Geografia também não teria esse papel? Assim, o homem espacializa as suas emoções.

Durante todo o percurso realizado nesta pesquisa, desde o questionamento até a visita à biblioteca comunitária, em uma área historicamente repelida pelos agentes urbanos, reflete-se sobre a necessidade de usar a Geografia também como arma de resistência, na elaboração de uma cartografia dos lugares esquecidos. Escrevera Mauro Mota (1961, p. 154): “[...] a Geografia, em qualquer dos seus ramos, não é nem pode ser uma disciplina estática. Nasceu para um percurso sem limites com o deslumbramento do primeiro homem diante da sedução da natureza”.

A Geografia é arma e a literatura munição. É afeto e autoconhecimento, para as pessoas se entenderem como sujeitos autônomos, conhecedoras de seu mundo. Nas bibliotecas comunitárias, e na Papoco de Ideias, em específico, eles encontram refúgio nas letras, nas palavras, afinal “[...] a palavra inventa/descobre a realidade humana em sua complexidade, em suas aporias” (PERISSÉ, 2008, p 15). É necessário entender que a literatura para os jovens e as crianças que frequentam as bibliotecas comunitárias é base para

elas (re)inventarem o seu próprio mundo, a sua própria geografia. Além da literatura, o brincar traz o convívio com o outro e dinamiza geograficidades.

Cartografar esses espaços literários é descobrir terras incógnitas, como preconizou Wright (2014), terras que têm na imaginação a sua essência. Assim, realidades emergem e são adensadas no emaranhado das redes urbanas, esquecidas pelo Estado e apagadas pelas mídias. A Geografia é holofote para esses espaços que são, sobretudo, lugares de resistência.

Descobrir que a rede constituída pelas bibliotecas comunitárias mobiliza pessoas, ações e emoções e concretizam no espaço a produção de conhecimentos, de artes e de saberes, gera uma nova forma de interpretarmos a periferia, entendendo-a em sua porção de novidade, de criatividade.

Por fim, a Geografia Humanista e Cultural, pelos caminhos da Geografia Literária, permite que lugares de resistência sejam revelados, que afetos sejam cartografados, que novas nuances do espaço sejam trazidas, afinal, tomando novamente de empréstimo as palavras de Argentina Castro: “*Pensei que o livro podia ser o caminho a nos levar para muitos outros*”. E a Geografia, não possui também esse papel?

## REFERÊNCIAS

- BRITO, Luciana. A fome: retrato dos horrores das secas e migrações cearenses no final do século XX. **Estação Literária**, Londrina, v. 10, n. 8, p.111-125, jan. 2013.
- BROSSEAU, Marc. Geografia e literatura. In: CORRÊA, Roberto L.; ROENDAHL, Zeny (orgs.). **Literatura, música e espaço**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2007. p. 17-77.
- CARLOS, Ana F. **O espaço urbano**: novos escritos sobre a cidade. São Paulo: Labur, 2007.
- CAVALCANTE, Tiago V. **Geografia literária em Rachel de Queiroz**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.
- COSTA, Maria C. L. Fortaleza, capital do Ceará: transformações no espaço urbano ao longo do século XIX. **Revista do Instituto do Ceará**, Fortaleza, v. 130, n. 3, p.81-111, mar. 2014.
- DANTAS, Eustógio W. C; COSTA, Maria C. L.; ZANELLA, Maria E. **Vulnerabilidade socioambiental e qualidade de vida em Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária UFC, 2016.

DARDEL, Eric. **O homem e a Terra:** natureza da realidade geográfica. São Paulo: Perspectiva, 2011.

FERNANDES, Ronaldo C. Narrador, cidade, literatura. In: LIMA, Rogério; FERNANDES, Ronaldo C. **O imaginário da cidade.** Brasília: Editora Universidade de Brasília; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000. p. 19-36.

LIMONAD, Ester. Reflexões sobre o espaço, o urbano e a urbanização. **GEOgraphia**, Niterói, v. 1, n. 1, p.71-91, mar. 1999.

MACHADO, Elisa C. Uma discussão acerca do conceito de biblioteca comunitária. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 7, n. 2, p.80-94, 2009.

MARICATO, Ermínia. Metrópole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 17, n. 48, p.151-167, maio 2003.

MARQUES, Fabrício. **Uma cidade se inventa:** Belo Horizonte na visão de seus escritores. Ensaio fotográfico de João Marcos Rosa. Belo Horizonte: Editora Scriptum, 2015.

MONTEIRO, Carlos A. de F. **O mapa e a trama:** ensaios sobre o conteúdo geográfico em criações romanescas. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

MOTA, Mauro. **Geografia literária.** Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1961.

OLIVEIRA, Lívia de; MARANDOLA JR, Eduardo. Caminhos geográficos para a literatura. In: ALVES, Ida F.; FEITOSA, Marcia M. M. **Literatura e paisagem:** perspectivas e diálogos. Niterói: Editora da UFF, 2010. p. 121-138.

PEREIRA JÚNIOR, Edilson. O processo de industrialização e as novas articulações cidade – urbano – região. In: **XII Encontro de Geógrafos da América Latina**, Montevidéu. 2009. p. 1 – 15. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/GeografiasocioeconomicaGeografiaindustrial/33.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

PERISSÉ, Gabriel. **Literatura e educação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PETIT, Michèle. **Os jovens e a leitura:** uma nova perspectiva. 2ªed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2009.

SAVATER, Fernando. **Lugares mágicos:** os escritores e suas cidades. Porto Alegre, RS: L&PM, 2015.

SEGISMUNDO, Fernando. Literatura e Geografia. **Boletim Geográfico**, ano 7, n. 76, p. 327-332, jul. 1949.

SILVA, Maria B. et al. Incidência política: ocupação e resistência. In: GUERRA, Adriano; LEITE, Camila; VERÇOSA, Érica (Org.). **Expedições Literárias:** tesouro das bibliotecas comunitárias no Brasil. Belo Horizonte: Formato, 2018. Cap. 18. p. 155-164.

SILVA, Francisco R. do N. **Rede de afetos:** práticas de re-existências poéticas na cidade de Fortaleza (CE). 2019. 207f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.

SOUZA, Fabio A. de H.; XIMENES, Yasmin. **Violência urbana e vulnerabilidades em Fortaleza, Brasil.** Fortaleza: Ideias do Brasil, 2007.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar:** a perspectiva da experiência. Londrina: Eduel, 2013.

ZANELLA, Maria E. et al. Vulnerabilidade Socioambiental do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza – CE. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p.317-332, mai./ago. 2013.

WRIGHT, John K. Terrae incognitae: o lugar da imaginação na Geografia. **Geograficidade**, Niterói, v. 4, n. 2, p. 4-18, Inverno 2014.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à família Castro, da Biblioteca Comunitária Papoco de Ideias, por nos abrirem, com tanta atenção e alegria, as portas de sua casa cheia de livros, de crianças e de plantas. Casa de sonhos, tão importante para a comunidade que a envolve.

**Trabalho enviado em fevereiro de 2020**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## BOM JESUS PIAUÍ E A APLICAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO PARA DIFERENTES REGIMES PLUVIAIS USANDO A TÉCNICA DOS QUANTIS

Jaqueleine Fernandes de Medeiros **DUARTE**

Analista de Tecnologia da Informação, Universidade Federal de Campina Grande  
E-mail: jaqueline.duarte@ufcg.edu.br

Raimundo Mainar de **MEDEIROS**

Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco  
E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

**RESUMO:** Objetivou-se identificar a variabilidade pluvial e a suas oscilações temporal e espacial através da técnica de quantis e gerar os balanços hídricos para os diferentes regimes pluviométricos (seco; muito seco; chuvoso; muito chuvoso; normal para o período 1960-2018). Utilizou-se dos dados mensais de precipitações e das temperaturas médias compensadas compreendidas entre o período de 1960 a 2018 da estação meteorológico convencional do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na latitude 09°04'28" sul e na longitude 44°21'31" oeste, com altitude de 277 metros. Com os dados pluviais anuais, aplicou-se o artifício dos quantis, agrupados os referidos dados de acordo com o regime pluviométrico descrito no objetivo, realizando-se o computo do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather, utilizando da capacidade de água disponível o valor de 100 mm. Os procedimentos quantilicos foram essenciais para demonstrar as flutuações pluviais e suas irregularidades nos períodos: seco; muito seco; chuvoso; muito chuvoso e normal. Nos cômputos dos balanços hídricos regionais observaram-se as irregularidades devido a ausência ou o auxílio dos fatores provocadores de chuvas nos períodos estudados. Os excedentes hídricos registraram-se em sua maioria fora do período chuvoso regional e foram ocasionados por eventos extremos com alta intensidade e curta duração de tempo. As deficiências hídricas foram irregulares para os períodos estudados e estão interligados a intensidades dos sistemas provocadores e/ou inibidores das chuvas regionais.

**Palavras-chaves:** Índice pluvial, índice térmico, classificação anual.

### GOOD JESUS AND THE APPLICATION OF THE WATER BALANCE FOR DIFFERENT PLUVIA SCHEMES USING THE QUANTIS TECHNIQUE

**ABSTRACT:** The objective identify rainfall variability and its temporal and spatial oscillations through the quantile technique and to generate water balances for the different rainfall regimes (dry; very dry; rainy; very rainy; normal and from 1960-2018). Monthly rainfall data and average compensated temperatures from 1960 to 2018 were used from the National Meteorological Institute's conventional weather station, located at latitude 09°04'28" south and longitude 44°21'31" west, with altitude of 277 meters. With the annual rainfall data, the quantile technique was applied, grouping the data according to the rainfall described in the objective, and the water balance computed by the Thornthwaite & Mather method, using the available water capacity. 100 mm value. Quantile techniques were essential to demonstrate rainfall fluctuations and their irregularities in the periods: dry; very dry; rainy; very rainy and normal. In the calculations of the regional water balances, irregularities were observed due to the absence or the aid of the factors provoking rainfall during the studied periods. Water surpluses were mostly outside the regional rainy season and were caused by

extreme events with high intensity and short duration. The water deficiencies were irregular for the studied periods and are interconnected with intensities of the provoking and / or inhibiting systems of the regional rains.

**Keywords:** Rain index, thermal index, annual classification,

## **PIAUÍ BUEN JESÚS Y LA APLICACIÓN DEL BALANCE DE AGUA PARA DIFERENTES ESQUEMAS DE PLUVIA UTILIZANDO LA TÉCNICA QUANTIS**

**RESUMEN:** El objetivo identificar la variabilidad de la lluvia y sus oscilaciones temporales y espaciales a través de la técnica de cuantiles y generar equilibrios de agua para los diferentes regímenes de lluvia (seco; muy seco; lluvioso; muy lluvioso; normal y de period 1960-2018). Los datos mensuales de lluvia y las temperaturas promedio compensadas de 1960 a 2018 se utilizaron en la estación meteorológica convencional del Instituto Meteorológico Nacional, ubicada en la latitud 09°04'28 "sur y longitud 44°21'31" oeste, con altitud de 277 metros. Con los datos de precipitación anual, se aplicó la técnica de cuantil, agrupando los datos de acuerdo con la lluvia descrita en el objetivo y el balance hídrico calculado por el método Thornthwaite & Mather, utilizando la capacidad de agua disponible. Valor de 100 mm. Las técnicas cuantiles fueron esenciales para demostrar las fluctuaciones de la lluvia y sus irregularidades en los períodos: seco; muy seco lluvioso Muy lluvioso y normal. En los cálculos de los balances hídricos regionales, se observaron irregularidades debido a la ausencia o la ayuda de los factores que provocan la lluvia durante los períodos estudiados. Los excedentes de agua estuvieron principalmente fuera de la temporada de lluvias regionales y fueron causados por eventos extremos con alta intensidad y corta duración. Las deficiencias de agua fueron irregulares durante los períodos estudiados y están interconectadas con las intensidades de los sistemas provocadores y / o inhibidores de las lluvias regionales.

**Palabras clave:** índice de lluvia, índice térmica, clasificación anual.

## **INTRODUÇÃO**

Os elementos climáticos de uma determinada região e/ou áreas são indispensáveis para estabelecer táticas, que visem o manejo adequado dos recursos naturais, ambicionando a busca por desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas de dada região, (SOUSA et al., 2010). Segundo ainda o autores o planejamento agrícola é uma prática cada vez mais relevante entre os produtores, os quais induzem as características do solo, da cultura e do clima da região. Sabendo-se que a precipitação é a principal forma de entrada de água no sistema hidrológico, esta constitui uma das principais variáveis a ser levada em consideração no planejamento agrícola, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água para as plantas.

O recurso natural “água” é constantemente renovado pelos eventos dos ciclos hidrológicos diários, todavia sua distribuição temporal e espacial é variável. Ao se tratar da disponibilidade hídrica refere-se à qualidade e quantidade adaptadas para seu uso, sendo estas características de fundamental importância para o desenvolvimento agropecuário e socioeconômico e social (SANTOS et al., 2012).

Monteiro et al. (2014) mostraram que os impactos pluviais são gerados por intensidade de chuvas na maioria das cidades brasileiras ocasionando inundações, enchentes e deslizamentos de terra e ganhando destaque na mídia dado o elevado número de desabrigados, além da proliferação de doenças, perdas socioeconômicas, danos ao meio ambiente, agropecuária, mortes, entre outros fatos.

A técnica dos quantis utilizada é baseada na proposta de Xavier et al. (1987), por meio dela é possível avaliar a ocorrência de períodos secos ou chuvosos de um total pluviométrico em relação a um conjunto de dados. Os intervalos percentuais de cada quantil, delimitados nos percentis representam as frequências de ocorrência dos eventos pluviométricos extremos de chuva. Santos et al. (2011) afirmaram que a vantagem do uso dos quantis é permitir a representação objetiva de um determinado evento climático em termos da sua intensidade e/ou categoria de ocorrência.

Os intervalos de cada percentil simulam as probabilidades ou frequências esperadas para cada um dos eventos que podem ocorrer na sequência de uma série temporal de determinada variável  $x$  (ANANIAS et al., 2010). Deste modo, a metodologia adotada consiste na distribuição em ordenamento crescente de uma série amostral contínua. A série temporal utilizada está constituída pelos totais registrados de chuva (mensais e anuais), constituindo em atribuir uma probabilidade  $p$  univocamente a cada valor amostral. Assim, a série temporal pode ser distribuída sob a forma  $\{x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n\}$ , na qual  $x_1$  representa o menor valor e  $x_n$  o maior valor da série (XAVIER et al., 1999; SANTOS et al., 2016). E as respectivas ordens quantílicas 25%, 50%, 75%, 95%, 99% e 100% para o estudo, Souza et al. (2012; 2010).

Os estudos destas variáveis vêm ganhando atenção especial dos pesquisadores nas últimas décadas. Entre os estudos importantes, destacam-se a classificação do regime pluvial de regiões agrícolas, que é feito empiricamente baseando-se apenas no regime pluviométrico médio da região, o que, muitas vezes, mascara a real situação pluviométrica da área. Diversas metodologias são usadas estatisticamente para avaliar e classificar o comportamento pluvial, podendo-se destacar a ferramenta Índice de Anomalia de Chuva, utilizada por Araújo et al. (2007), para avaliar a variabilidade espaço-temporal da precipitação na Bacia do Rio Paraíba; o Índice Padronizado de Precipitação, utilizado por Santos et al. (2013), para caracterizar o regime pluviométrico da Bacia do Alto São Francisco; e a Técnica de Quantis, utilizada por Almeida et al. (2013), para determinar períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba.

A técnica de quantis, descrita por Xavier et al. (1987) e Xavier (2001), baseia-se na distribuição da frequência acumulada, e quanto maior o número de observações disponíveis melhor é a aproximação da função densidade de probabilidade que descreve o fenômeno. Tal técnica permite estabelecer ou delimitar faixas com regimes de chuvas diferenciados, tais como: muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso (ALMEIDA et al., 2013, SANTOS et al., 2016). Esta técnica permite estabelecer os meses ou anos secos e chuvosos. Além disso, permite quantificar as ordens quantílicas e, portanto, o regime pluvial de uma determinada região ou local, utilizando-se apenas os dados de precipitação.

Por meio do balanço hídrico (BH) é possível determinar as localidades que apresentam déficit ou excesso hídrico, utilizando variáveis como a precipitação e evapotranspiração. Segundo Silva et al. (2006), que afirmam que os balanços hídricos são importantes para acompanhar a dinâmica da água em ecossistemas agrícolas e naturais.

Confalonieri (2003) afirma que a variabilidade climática deve ser entendida como uma característica natural do sistema climático terrestre, responsável por flutuações naturais nos padrões climáticos, compreendidos em nível local, regional e global.

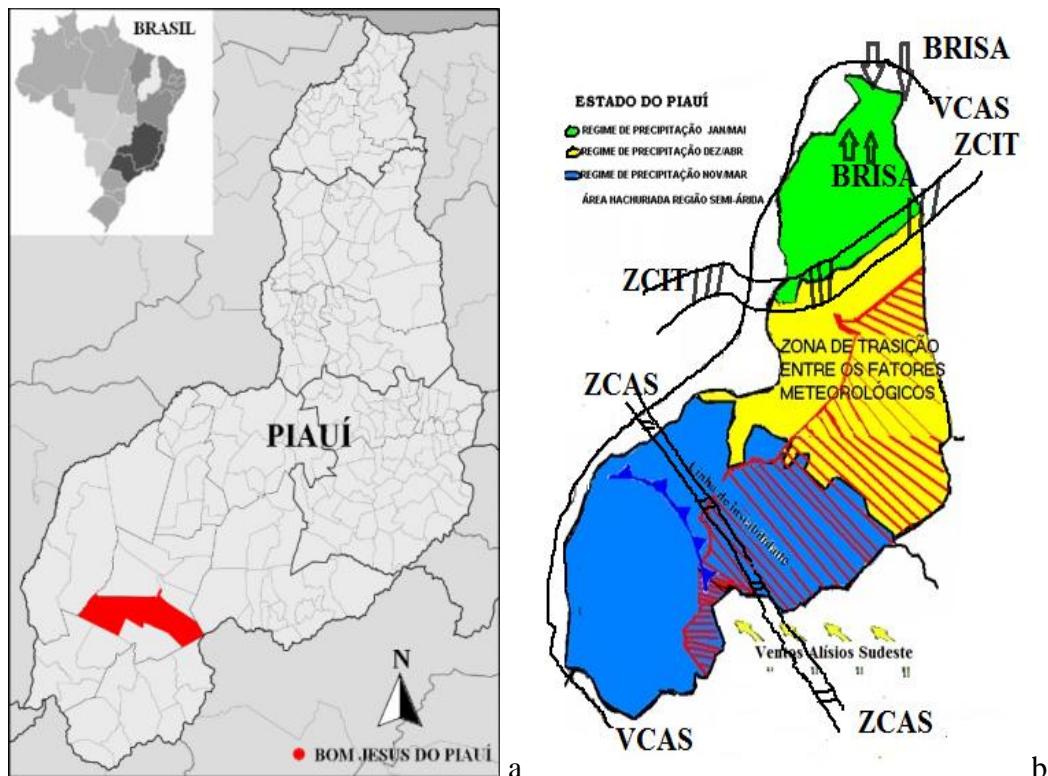
Medeiros et. al., (2014) avaliaram o BH para a área da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto, Piauí. O método utilizado foi o do balanço hídrico simplificado (BHS). Os dados utilizados foram de precipitação pluvial e vazão diária do período de 2004 a 2011. Os altos valores de evapotranspiração demonstram serem necessários significativos volumes de água para a manutenção ambiental na bacia do Rio Uruçuí Preto. Pelo balanço hídrico a evapotranspiração potencial média estimada anualmente foi de 1.470,7 mm, o que representa cerca de 62,14% das entradas na bacia, sendo ligeiramente maior que a vazão com 348,8 mm (28,9%). Portanto, mais de um terço dos recursos hídricos disponíveis na bacia são utilizados na transpiração, especialmente da vegetação e evaporação da água na bacia do rio Uruçuí Preto. Os anos com maiores índices pluviométricos e descarga líquida foram os anos sobre influência do fenômeno La Niña.

Têm-se como objetivo identificar a variabilidade pluvial e a suas oscilações temporal e espacial através da técnica de quantis e gerar os balanços hídricos para os diferentes regimes pluviométricos. (seco; muito seco; chuvoso; muito chuvoso; normal e o cálculo do balanço para o período 1960-2018).

## MATERIAL E MÉTODOS

Dadas às informações climatológicas e dinâmicas da região Nordeste do Brasil (NEB), o município de Bom Jesus Piauí tem seu clima controlado pela variabilidade espacial e temporal da Zona de Convergência do Atlântico Sul, e pelos vestígios das frentes frias, contribuição dos vórtices ciclônicos de altos níveis, deste que seu centro esteja no oceano, às formações e intensificações das linhas de instabilidade e dos aglomerados convectivos auxiliados pelos ventos alísios de sudeste, a convergência de umidade e a troca de calor sensível por latente e vice-versa. As contribuições dos efeitos locais, fatores que aumentam a cobertura de nuvens, a umidade relativa do ar e provocam chuvas de intensidade moderada a fraca em quase todos os meses do ano, as contribuições da Zona de Convergência do Atlântico sul e os vórtices ciclônicos de altos níveis e os efeitos regional e local são o principal fator para ocorrência de chuvas acima da média histórica provocando inundações, alagamento, enchentes, enxurradas e desmoronamento. Figura 1 localização do município Bom Jesus Piauí e Figura 1.1 regimes e principais fatores provocadores de chuva no estado do Piauí. (MEDEIROS, 2016).

Figura 1. Localização do município Bom Jesus Piauí e Figura 1.1 e os regimes e principais fatores provocadores de chuva no estado do Piauí.



Fonte: Medeiros (2016).

De acordo com a classificação climática de Köppen (1928; 1931) o clima do município estudado é do tipo “Aw”, (clima tropical com estação seca de Inverno), o clima segundo a classificação de Thornthwaite para o município de Bom Jesus Piauí é caracterizado como megatérmico com nenhuma deficiência hídrica (B2rA'a'), trabalhos como de Alvares et al. (2014) e Holanda et al. (2019), corroboram com o resultados das classificações.

Utilizou-se dos dados mensais de precipitações e das temperaturas médias compensadas compreendidas entre o período de 1960 a 2018 da estação meteorológicos convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019), localizada na latitude 09°04'28" sul e na longitude 44°21'31" oeste, com altitude de 277 metros. Com os dados pluviais anuais, aplicou-se a técnica dos Quantis, agrupados os referidos dados de acordo com o regime pluviométrico descrito no objetivo, realizando-se o computo do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), utilizando da capacidade de água disponível o valor de 100 mm. Conforme indicação da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1989), a qual propõe que são imprescindíveis pelo menos 30 anos de dados climáticos para que se tenha maior confiabilidade na caracterização climática de uma localidade (BLAIN et al., 2007).

A Técnica dos quantis baseia-se na frequência acumulada e foi descrita por Xavier et al. (1987), Xavier (2001) e proposta por Pinkayan (1966), para avaliar a ocorrência dos anos secos e chuvosos sobre áreas extensas. O termo  $x$  é a chuva anual da área em estudo, ao longo de anos ininterruptos, sendo uma variável aleatória contínua. O quantil ( $Q_p$ ), para cada número  $p$  entre 0 e 1, é o valor de precipitação satisfatório à condição probabilidade ( $x \leq Q_p = p$ ). Para cada valor observado  $x_0$  da chuva, o número ( $0 < p_0 < 1$ ) tal que  $f(x_0)$ , diz-se de ordem quântica  $p_0$ , associada a  $x_0$ .

Uma interpretação simples para o quantil  $Q_p$  é baseada em que  $p$  se expressa em potências, isto é, espera-se que em  $p\%$  dos anos a altura da chuva  $x$  não deve ultrapassar o valor do quantil  $Q_p$ , enquanto para  $(100-p)\%$  dos anos esse valor será excedido. Com respeito as ordens quânticas  $p = 0,25; 0,50; 0,75$  são designados como  $Q_{0,25}; Q_{0,50}$  e  $Q_{0,75}$  e, ainda são denominados de quartil inferior e superior à mediana. Xavier et al. (1987), Xavier (2001) e proposta por Pinkayan (1966),

Neste trabalho os quantis utilizados para caracterização climática dos índices pluviais foram definidos nas categorias: muito seco (0 - 15%), seco (15 - 35%), normal (35 - 65%), chuvoso (65 - 85%) e muito chuvoso (85 - 100%) (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação, Probabilidade e Intervalo Médio de Precipitação (mm) dos regimes pluviométricos no período de 1960 a 2018 no município de Bom Jesus Piauí.

Classificação	Probabilidade	<u>Intervalo médio de precipitação (mm)</u>	
		Mínimo	máximo
Muito seco	$P < Q_{0,15}$	-	922,90
Seco	$Q_{0,15} \leq P < Q_{0,35}$	922,90	1083,25
Normal	$Q_{0,35} \leq P < Q_{0,65}$	1083,25	1210,79
Chuvoso	$Q_{0,65} \leq P < Q_{0,85}$	1210,79	1294,79
Muito chuvoso	$P > Q_{0,85}$	1294,79	-

Fonte: Xavier e Xavier (1987).

Após as classificados, probabilidade e intervalo médio dos índices pluviais (mm) que geraram os regimes pluviométricos, os anos foram agrupados de acordo com os regimes pluviométricos para determinação do computo do balanço hídrico climatológico (BHC) correspondente a cada classe estabelecida pela Tabla 1.

Com os dados mensais de precipitação e temperatura média condensada anuais adquiridas foram utilizados para efetuar-se o calculo do BHC de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather (1948, 1955), para as séries estudadas, e o balanço hídrico para cada regime hídrico. O cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) (mm/mês) foi gerado através da equação 1.

$$ETP = 16,2(10*T/I)^a \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo:

ETP = evapotranspiração potencia a ser calculada

T - temperatura média mensal do ar ( $^{\circ}\text{C}$ );

I - índice de calor.

O valor de “a” é determinado em função do “I”, de acordo com a equação 2

$$a=6,75x10^{-7} I - 7,711x10^{-5} I + 1,79x10^{-2} I + 0,49 \quad (\text{Equação 2})$$

Os cálculos foram realizados com o auxílio da planilha eletrônica, elaborada para o balanço hídrico climatológico desenvolvido por Medeiros (2016), e com a Capacidade de Água Disponível (CAD) utilizada de 100 mm.

A utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série (mês a mês). Caso ocorram problemas nos equipamentos ou por impedimento do observador que resultem em dias sem

observação ou mesmo intervalo de tempos maiores, os dados falhos foram preenchidos com os dados de três postos vizinhos, localizados o mais próximo possível, onde se aplicou a seguinte equação 3.

$$Px = \frac{1}{3} \left( \frac{Nx}{Na} Pa + \frac{Nx}{Nb} Pb + \frac{Nx}{Nc} Pc \right) \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

Px é o valor de chuva que se deseja determinar;

Nx é a precipitação diária do posto x;

NA, NB e NC são, respectivamente, as precipitações diárias observadas dos postos vizinhos A, B e C;

PA, PB e PC são, respectivamente, as precipitações observadas no instante que o posto x falhou.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O balanço hídrico (BH) representa a taxa de variação da quantidade de água em uma porção definida de solo sobre determinado período de tempo, indicando a capacidade de retenção de água por período em função de alguns parâmetros, tais como o tipo de solo, temperatura, taxas pluviométricas mensais. Para efeitos de balanço é necessário definir grandezas como positivas e negativas, respectivamente o volume de água que entra no solo e o volume que sai.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como instrumento de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, identifica o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos (LIMA, 2009; LIMA FILHO et al., 2013).

Após a aplicabilidade das técnicas dos quartis nos intervalos médio de precipitação (mm) dos regimes pluviométricos do período de 1960 a 2018 no município de Bom Jesus Piauí. Separaram-se os anos pluviais em conformidades aos regimes classificados e trabalharam-se os valores da temperatura média seguindo os regimes pluviais.

Com os dados pluviais e da temperatura média seguinte o critério acima estabelecido efetuou-se o computo do balanço hídrico climatológico estabelecido pela técnica dos quantis

de acordo com a Tabela 2 para a classificação pluvial (seco, muito seco, chuvoso, muito chuvoso e normal).

Na Tabela 2 observam-se as variáveis estatísticas (média; desvio padrão; coeficiente de variância; Precipitação máxima e mínima absoluta) para o período 1960 – 2018 (climatologia) e os seus respectivos regimes pluviais para Bom Jesus Piauí do Piauí.

Tabela 2. Variáveis estatísticas pluviais (média; desvio padrão; coeficiente de variância; Precipitação máxima e mínima absoluta) para o período 1960 – 2018 (climatologia) e os seus respectivos regimes pluviais para Bom Jesus Piauí.

Variáveis (mm)	Climatologia	Classificações				Normal
		Seco	Muito Seco	Chuvoso	Muito Chuvoso	
Média	976,2	992,5	774,4	1236,5	1380,2	1162,9
Desv. Pad	205,6	46,7	96,4	3,8	39,5	24,9
Coef. Var	0,211	0,047	0,125	0,003	0,029	0,021
Prec. Máx.	1434,6	1074,7	889,1	1240,2	1434,6	1199,3
Prec. Mín.	566,2	924,5	566,2	1232,7	1333,8	1132,4

Legenda: Desv. Pad. = Desvio padrão; Coef. Var. = Coeficiente de variância; Prec. Máx = Precipitação máxima e Prec. Min. = Precipitação mínima.

Fonte: Medeiros (2019).

Analisando as médias pluviais climatologias e seus respectivos regimes destaca-se aumento de 1,67% no período seco em relação à climatologia, no período muito seco os índices pluviais foram reduzidos em 20,76%. Nos períodos: chuvoso, muito chuvoso e normal registrou-se aumentos de 26%; 41% e 19% em relação à climatologia respectivamente (1960-2018). Salienta-se que os valores máximos e mínimos pluviais foram ocasionados pelas variabilidades extremas dos sistemas meteorológicos atuantes e estão em conformidades com os relatórios do IPCC (2014; 2007). As demais flutuações demonstradas na Tabela 2 são decorrentes dos efeitos da meso e micro escala e das oscilações locais e regionais (Medeiros, 2016; 2017).

Verificou-se que os valores das frequências relativas dos regimes pluviais acataram ao proposto pela técnica dos quantis, onde se registrou maior incidência de anos classificados como normais (33%), nos períodos secos e chuvosos registrou-se 20% e 21,9%, e, por fim, os anos muito secos e muito chuvosos com 15% e 22%. Segundo Monteiro et al. (2012), a curva suave e simétrica justifica a utilização da técnica e comprova a coerência do cálculo estatístico na avaliação de valores normais e extremos.

Sabe-se que quando se registra aumento dos índices pluviais ocorre uma situação crítica, denominada de eventos extremos e/ou chuvas intensas. Sendo que, um evento pluvial intenso é considerado por Xavier para valores superiores ao percentil de 95,0% de uma série de dados, enquanto, o evento pluvial extremo, para valores superiores ao percentil de 99,0% da mesma série de dados. A análise dos impactos gerados pelas Chuvas Extremas é de total importância para sociedade, pois determina áreas de riscos para habitação, agricultura, (MELLO et al., 2013). Também se devem analisar as chuvas intensas para o planejamento de obras hidráulicas de controle de cheias, drenagem urbana e do solo e abastecimento urbano e/ou rural (MELLO et al., 2007). Estes resultados vêm a corroborar com as distribuições pluviais encontrados neste artigo.

A temperatura é uma variável climática associada às medidas realizadas no ar, na água e no solo, formando diferentes modalidades para os propósitos da análise sinótica e/ou climatológica. A temperatura do ar, designadamente aquela coletadas à superfície, em valores médios, máximos e mínimos, é um elemento importante para diversos estudos entre os quais agronomia, geografia entre outras. Sua dinâmica é influenciada por variações espaciais e temporais, que determinam a formação de ambientes termicamente homogêneos ou contrastantes.

Segundo Nogueira et al. (2012) e Correia et al. (2011) a temperatura do ar se destaca entre as variáveis atmosféricas mais estudadas sobre impactos ambientais com mudanças nos processos hidro meteorológicos e agropecuários.

Na Tabela 3 têm-se as variabilidades estatísticas da temperatura média do ar (média; desvio padrão; coeficiente de variância; temperatura máxima e mínima absoluta) para o período 1960 – 2018 (climatologia) em conformidade com os regimes pluviais para Bom Jesus Piauí.

Fazendo uma análise comparativa entre as médias da temperatura climatológica com os regimes térmicos seco, muito seco, chuvoso, muito chuvoso e normal, tem-se registro de aumentos nos seus índices térmicos de 1,1% no regime seco; 1,8% no regime muito seco; nos regimes chuvoso e muito chuvoso registrou-se um aumento de 2,7% no regime muito chuvoso ocorreu uma redução de 2,6%, no regime normal térmico registrou-se redução de 4%. (Tabela 3). As variabilidades dos Desvios padrão; Coeficiente de variância; temperatura máxima e temperatura mínima podem ser visualizadas na Tabela 3. Salienta-se que as flutuações térmicas das máximas e mínimas absolutas podem ser repetidas em 0,7 e 1,1 anos.

Tais variabilidades térmicas estão em conformidade com os estudos de Marengo et al. ( 2008; 2007) e vem a corroborar com os resultados aqui apresentados.

Tabela 3. Variáveis estatísticas da temperatura (média; desvio padrão; coeficiente de variância; temperatura máxima e mínima absoluta) para o período 1960 – 2018 (climatologia) em conformidade ao regime térmico para Bom Jesus Piauí.

Variáveis (°C)	Climatologia	Temperatura por regime				
		Seco	Muito Seco	Chuvoso	Muito Chuvoso	Normal
Média	27,2	26,9	27,7	27,9	26,5	26,1
Desv. Pad	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	0,3
Coef. Var	0,059	0,051	0,053	0,052	0,053	0,012
Temp. Máx.	30,7	30,7	30,2	29,3	28,8	26,6
Temp. Mín.	23,0	25,0	26,2	26,4	24,8	25,5

Legenda: Desv. Pad. = Desvio padrão; Coef. Var. = Coeficiente de variância; Temp. Máx = temperatura máxima e Temp. Min. = temperatura mínima.

Fonte: Medeiros (2019).

Com uma precipitação média anual de 933,6 mm, desvio padrão de 182,5 mm e a precipitação máxima registrada de 1343,9 mm e a precipitação mínima de 646,5 mm. Os índices pluviais abaixo de 922,9 foram classificados como muito seco correspondente ao Q<sub>0,15</sub> (veja Tabela 1).

Na Tabela 4 tem-se o ano, o valor anual da precipitação e a classificação dos regimes pluviométricos no período de 1960 a 2018 no município de Bom Jesus Piauí. Com cinquenta e nove anos de observações a técnica dos quantis fez as classificações dos regimes pluviais na seguinte quantidade: vinte e três anos secos; vinte e dois anos muito secos; dois anos chuvosos e seis anos classificados como muito chuvoso e normal. Observa-se que os regimes pluviais se apresentam bem distribuídos no período, ocorrendo mais de dois anos seguidos com o mesmo regime pluvial como se encontram destacado na Tabela 4 para o regime seco, muito seco e normal. Segundo os autores (Pereira et al., 2011; Monteiro et al., 2012) estas flutuações são decorrentes dos sistemas atmosféricos de meso e larga escala e de suas contribuições regionais e locais que influenciam nos índices pluviais.

Tabela 4. Ano, precipitação anual (mm) e os tipos dos regimes pluviais para Bom Jesus Piauí no período 1960-2018.

SECO		MUITO SECO		CHUVOSO		MUITO CHUVOSO		NORMAL	
Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação
1961	1062,7	1965	566,2	1977	1232,7	1974	1431,7	1960	1148,9
1962	945,4	1969	762,3	2014	1240,2	1978	1333,8	1963	1199,3
1964	1056,4	1971	769,3			1980	1376,1	1966	1145,0
1968	959,9	1972	744,6			1988	1357,3	1967	1132,4
1970	956,1	1976	866,5			1989	1434,6	1979	1158,4
1973	976,5	1982	572,5			2011	1347,9	1997	1193,5
1975	926,0	1983	822,7						
1981	972,8	1993	673,5						
1984	956,5	1994	834,0						
1985	976,3	1995	814,1						
1986	995,0	1998	876,5						
1987	943,0	2001	818,1						
1990	966,8	2002	879,5						
1991	924,5	2003	646,5						
1992	1039,8	2005	880,5						
1996	956,0	2007	709,0						
1999	1056,0	2009	765,0						
2000	1064,5	2010	876,7						
2004	1074,7	2012	889,1						
2006	1042,0	2013	824,8						
2008	988,5	2015	778,3						
2017	987,6	2016	666,2						
2018	999,6								

Fonte: Medeiros (2019).

Não só o conhecimento das variabilidades pluviais refletido no Balanço Hídrico é importante para um manejo conservacionista do solo e da água (SANTOS et al., 2009). É necessário, também, o conhecimento da ocorrência de eventos extremos, como precipitações máximas diárias e totais mensal, que não se destacam no Balanço Hídrico Climatológico, mas que causam grandes problemas/tragédias tanto em áreas agrícolas como nas urbanas e rurais.

Na Tabela 5 tem-se o computo do BH para os períodos seco e muito seco respectivamente. O BH do período seco tem uma precipitação anual de 992,5 mm e suas flutuações mensais oscilam entre 2,1 mm no mês de junho a 181,9 mm no mês de janeiro. O

período chuvoso corresponde aos meses de novembro a abril totalizando 89% do índice pluvial anual e o período seco registra-se de maio a outubro com 11% do valor anual. O poder evapotranspirativo foi de 73,7% acima do índice pluvial e o evaporativo superior a precipitação em 1,7%. Os excedentes hídricos registraram-se nos meses de maio a dezembro totalizando 748,1 mm, a deficiência hídrica foi observada em um único mês totalizando 16,2 mm.

Tabela 5. Precipitação, Evapotranspiração, Evaporação, Excedente e Deficiência hídrica mensal para o regime pluvial seco e muito seco em Bom Jesus Piauí no período 1960-2018.

Meses	Período seco (mm)					Período muito seco (mm)				
	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	181,9	135,6	135,6	0,0	0,0	148,6	142,0	142,0	0,0	0,0
Fev	147,1	125,0	125,0	0,0	0,0	124,3	144,3	125,5	18,8	0,0
Mar	181,6	133,8	133,8	0,0	16,2	142,4	147,3	142,7	4,7	0,0
Abr	103,3	129,6	126,4	3,2	0,0	64,4	151,5	67,4	84,1	0,0
Mai	15,0	129,6	67,4	62,1	0,0	24,7	156,7	26,3	130,4	0,0
Jun	2,1	124,6	19,4	105,2	0,0	1,5	124,5	1,9	122,6	0,0
Jul	4,5	131,5	9,7	121,7	0,0	0,6	131,8	0,7	131,1	0,0
Ago	2,5	155,3	4,1	151,2	0,0	1,2	140,6	1,2	139,4	0,0
Set	7,4	178,5	7,8	170,7	0,0	5,3	195,2	5,3	189,9	0,0
Out	70,4	180,3	70,5	109,8	0,0	61,6	206,6	61,6	145,0	0,0
Nov	134,7	152,4	134,7	17,7	0,0	85,0	178,1	85,0	93,1	0,0
Dez	141,8	148,2	141,8	6,5	0,0	114,8	174,5	114,8	59,8	0,0
Total	992,5	1724,4	976,3	748,1	16,2	774,4	1893,2	774,4	1118,8	0,0

Legenda: PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

Fonte: Medeiros (2019).

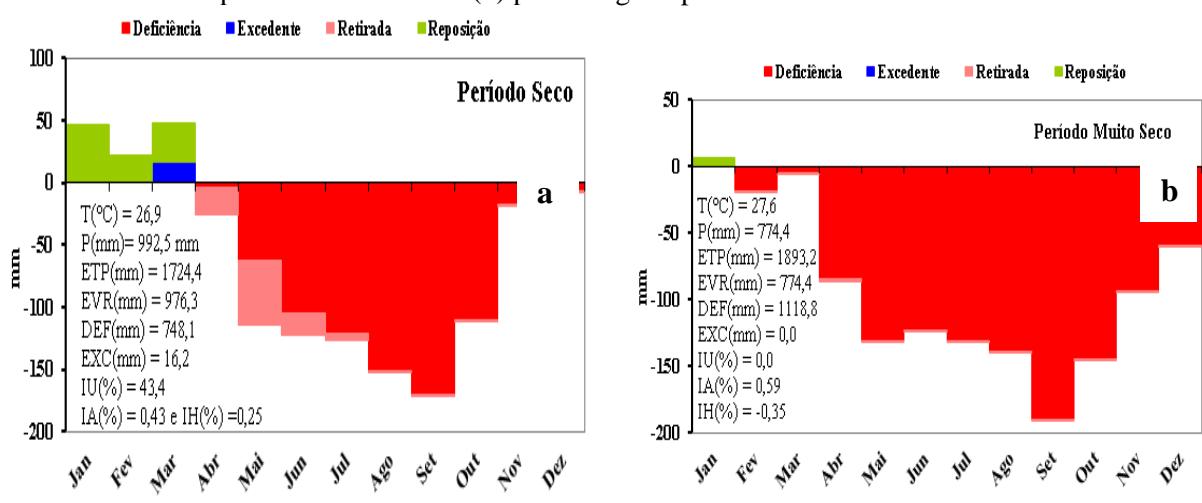
No computo do BH para o período muito seco (Tabela 5) registrou-se uma precipitação média de 774,4 mm, o mesmo valor foi registrado para o índice evaporativo, ou seja, choveu 774,4 mm e evaporou a mesma quantidade. Evapotranspirou uma vez e meia acima dos índices pluviais. O excedente hídrico anual foi de 1118,8 mm registrados nos meses de fevereiro a dezembro não foram registrados excedentes hídricos para o período classificado como muito seco. Estudos com resultados similares foram detectados por Medeiros (2016); Medeiros et al.(2017; 2018).

Salienta-se que os índices pluviais, evapotranspirativos, evaporativos foram mais regulares do que apresentados no regime muito seco.

Na Figura 2 tem-se o demonstrativo gráfico do balanço hídrico climatológico para o município de Bom Jesus Piauí referentes (a) para o regime pluviométrico seco e regime pluviométrico muito seco (b).

Figura 2a registra-se deficiências hídricas entre os meses de abril a dezembro. Reposição de água no solo ocorreu entre os meses de janeiro a março, excedente hídrico com menos de 20 mm registrou-se no mês de março. Estas flutuações foram ocasionadas pelos sistemas de meso e larga escala que não auxiliaram os fatores provocadores de chuva na região estudada. Salienta-se que os valores anuais que se encontra nos gráficos do BH por períodos são para enriquecimento e ter-se as flutuações anuais juntas em um único gráfico.

Figura 2. Balanço hídrico climatológico para o município de Bom Jesus Piauí referente (a) e o regime pluviométrico seco e (b) para o regime pluviométrico muito seco.



Fonte: Medeiros (2019).

Na Figura 2b destaca-se a predominância da deficiência hídrica registrada entre os meses de fevereiro a dezembro. Não ocorreu retirada de água no solo e nem excedentes hídricos a reposição de água no solo registrou-se no mês de janeiro. Nestes períodos muito seco a atuação dos veranicos foi superior a 29 dias, seguindo dos bloqueios atmosféricos como demostrados na Figura 1.

Na Tabela 6 têm-se as variabilidades do balanço hídrico para os períodos chuvoso e muito chuvoso em Bom Jesus Piauí do Piauí. No Regime pluvial chuvoso registrou-se índice anual de 1236,5 mm e suas flutuações oscilando entre 0,0 mm (julho, agosto) a 256,2 mm no mês de abril. A ETP anual foi de 1963 mm evapotranspirando 58,7% acima dos índices

pluviais. A evaporação anual registrada foi de 1131,1 mm a qual foi reduzida em 8,5% em relação aos índices pluviais. Os excedentes hídricos registraram-se de maio a novembro totalizando 831,9 mm. Com um único mês de deficiência hídrica (abril) totalizando 105,3 mm. As chuvas ocorridas foram de alta magnitude e em curto intervalo de tempo contribuindo em sua maioria para o armazenamento de água e auxiliando os índices evapotranspirados, na agricultura registrou-se acamamento de culturas e alagamentos. Estas flutuações estão de acordo com o Estudo de Medeiros (2016).

Tabela 6. Precipitação, Evapotranspiração, Evaporação, Excedente e Deficiência hídrica mensal para o regime pluvial chuvoso e muito chuvoso em Bom Jesus Piauí.

Meses	Período chuvoso (mm)					Período muito chuvoso (mm)				
	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	184,3	119,1	119,1	0,0	0,0	167,2	141,9	141,9	0,0	19,7
Fev	155,4	154,0	154,0	0,0	0,0	266,2	123,3	123,3	0,0	142,8
Mar	161,6	157,8	157,8	0,0	0,0	225,9	135,8	135,8	0,0	90,2
Abr	256,2	141,9	141,9	0,0	105,3	150,2	105,3	105,3	0,0	44,9
Mai	16,2	150,0	89,9	60,0	0,0	49,5	127,4	103,6	23,8	0,0
Jun	1,4	148,7	21,6	127,0	0,0	11,6	127,4	43,0	84,4	0,0
Jul	0,0	158,8	4,8	154,0	0,0	3,4	126,0	13,6	112,4	0,0
Ago	0,0	190,4	1,0	189,4	0,0	0,0	149,0	3,3	145,8	0,0
Set	41,3	197,9	41,4	156,5	0,0	15,5	169,5	16,2	153,3	0,0
Out	75,9	208,1	75,9	132,1	0,0	92,3	176,7	92,4	84,3	0,0
Nov	164,0	176,7	164,0	12,7	0,0	202,1	153,2	153,2	0,0	0,0
Dez	180,4	159,6	159,6	0,0	0,0	196,5	151,1	151,1	0,0	0,0
Total	1236,5	1963,0	1131,1	831,9	105,3	1380,2	1686,6	1082,6	604,0	297,6

Legenda: PREC = Precipitação; ETP =Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

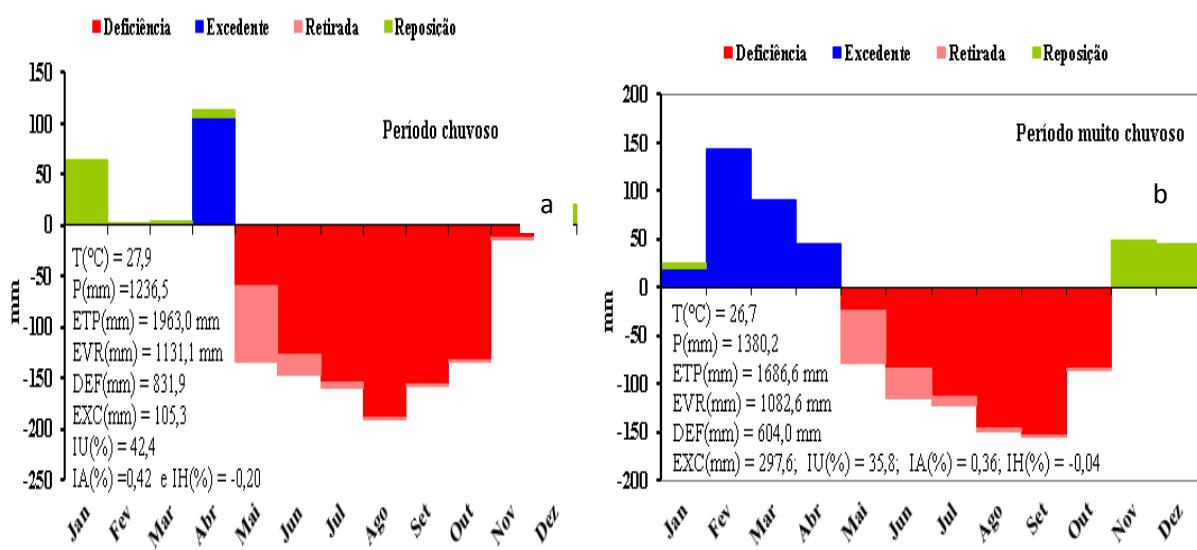
Fonte: Medeiros (2019).

O resultado do BH para o período muito chuvoso esta contido na Tabela 6. Com precipitação anual 1380,2 mm e suas flutuações mensais oscilando entre 0,0 mm em agosto a 266,2 mm no mês de fevereiro. Com uma ETP anual de 1686,6 mm onde evapotranspirou 22,2% acima do índice pluvial e evaporou -21,6% da chuva. Registrhou-se excedente e deficiência hídrica de 604 mm e 297,6 mm respectivamente. Com distribuição irregular os índices pluviais ocasionaram pequenos alagamento e enchentes localizadas, provocou

encharcamento e acamamento nas áreas agrícolas e contribuiu para o armazenamento de água. Resultados semelhantes foram detectados por Medeiros (2016) na área estudada.

Na Figura 3 observam-se os gráficos dos Balanços hídricos climatológicos para o município de Bom Jesus Piauí do Piauí referentes (Figura 3a) e regime pluviométrico chuvoso e regime pluviométrico muito chuvoso (b). Na Figura 3a (período chuvoso) registrou-se excedente hídrico no mês de abril, reposição de água no solo entre os meses de dezembro, janeiro e abril. As deficiências hídricas predominaram entre os meses de maio a novembro e a retirada de água no solo ocorreu entre os meses de maio a julho. A CAD (100 mm) não foi necessária e suficiente para repor a água no solo, suprir as necessidades agrícolas, só auxiliou o armazenamento d'água.

Figura 3. Balanço hídrico climatológico para o município de Bom Jesus Piauí referente (a), para o regime pluviométrico chuvoso e o regime pluviométrico muito chuvoso (b).



Fonte: Medeiros (2019).

(SOUZA et al., 2014) mostram que as particularidades climáticas comprometem as fases das atividades agrícolas, para tanto, o conhecimento climático torna-se imprescindível para o planejamento agrícola, e a utilização de sistemas de irrigação, preparo e adubação do solo, épocas de plantio e colheita. (FENNER et al., 2014) que o conhecimento climático é de suma importância, pois permitem adequar as épocas de cultivo com os estádios de desenvolvimento em que as culturas mais necessitam de água. Segundo Peixoto et al. (2008) o período tem que coincidir com a época de plantio de cultivares anuais da região.

No período muito chuvoso (Figura 3b) registrou-se excedente hídrico nos meses de janeiro a abril, reposição de água entre novembro, dezembro e janeiro. A retirada de água deu-se entre os meses de maio a julho e a deficiência hídrica entre maio a outubro, estas variabilidades foram auxiliadas pelas formações dos vórtices ciclônicos de altos níveis, as contribuições da meso e larga escala e as contribuições locais e regionais que contribuíram para as atividades agrícolas, armazenamento de água, ocasionou pequenos alagamentos e enchentes. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudo de Medeiros (2016).

O BH do período normal está representado na Tabela 7. A precipitação anual é de 1162,9 mm e suas oscilações mensais fluem entre 0,1 mm (julho e agosto) a 221,9 mm em fevereiro. Entre os meses de novembro a março a contribuição dos índices pluviais é de 90% em relação ao total anual e entre os meses de maio a outubro a contribuição pluvial é de 10% do seu valor anual. As flutuações térmicas ocorrem com 64% do seu valor anual entre os meses de dezembro a julho e 36% entre os de agosto a novembro. Evapotranspirou 34% acima do valor pluvial e evaporou -17% do valor anual. Os excedentes hídricos registraram-se nos meses de maio a outubro totalizando 596,8 mm, salienta-se que entre os meses que ocorreu excedente hídrico ocorreu entre os meses de final de quadra chuvosa e o período da estação seca, chama-se a atenção para a ocorrência destes excedentes é que as chuvas ocasionadas nestes meses sua climatologia é baixa e qualquer chuva ultrapassa sua climatologia e geram excedentes. As deficiências hídricas totalizaram 201,4 mm ocorridas entre os meses de janeiro a abril.

O BH do período 1960 – 2018 estão alocados na Tabela 7 posicionados ao lado direito. Com um total anual pluvial de 976,2 mm em cinquenta e nove anos de observações têm-se suas flutuações pluviais oscilando entre 1,4 mm no mês de agosto a 171,7 mm no mês de janeiro. Para 92% das chuvas anuais estão distribuídas nos meses de novembro a abril e 8% dos valores pluviais anuais estão centrados entre os meses de maio a outubro. Os índices térmicos estão distribuídos com 64% entre os meses de novembro a julho e 36% entre agosto a outubro. Evapotranspirou 82,9% acima do total anual pluvial. A evaporação anual foi igual ao índice pluvial. Não se registrou deficiência hídrica e os excedentes hídricos totalizaram 809,5 mm compreendido entre os meses de abril a dezembro. Estudos como o do IPCC (2014; 2007), Menezes et al. (2015) vem a corroborar com os resultados encontrados.

Tabela 7. Precipitação, Evapotranspiração, Evaporação, Excedente e Deficiência hídrica mensal para o regime pluvial normal e para o período 1960-2018 em Bom Jesus Piauí.

Meses	Período normal (mm)					Período 1960-2018 (mm)				
	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	217,7	119,0	119,0	0,0	70,9	171,7	136,0	136,0	0,0	0,0
Fev	221,9	113,1	113,1	0,0	108,9	158,6	131,8	131,8	0,0	0,0
Mar	138,5	125,4	125,4	0,0	13,0	166,4	140,4	140,4	0,0	0,0
Abr	130,7	122,1	122,1	0,0	8,6	101,5	134,7	126,6	8,1	0,0
Mai	19,7	119,2	82,7	36,5	0,0	22,6	140,4	66,7	73,7	0,0
Jun	7,2	105,9	30,4	75,5	0,0	3,3	125,6	17,2	108,4	0,0
Jul	0,1	115,9	9,6	106,3	0,0	2,3	132,1	6,5	125,6	0,0
Ago	0,1	142,3	3,4	138,9	0,0	1,4	150,6	2,7	148,0	0,0
Set	6,9	161,7	7,7	154,0	0,0	8,5	183,2	8,8	174,4	0,0
Out	78,0	163,6	78,1	85,5	0,0	70,3	190,4	70,4	120,0	0,0
Nov	140,5	134,6	134,6	0,0	0,0	124,6	161,7	124,6	37,1	0,0
Dez	201,6	135,4	135,4	0,0	0,0	144,7	158,9	144,7	14,2	0,0
Total	1162,9	1558,2	961,5	596,8	201,4	976,2	1785,7	976,2	809,5	0,0

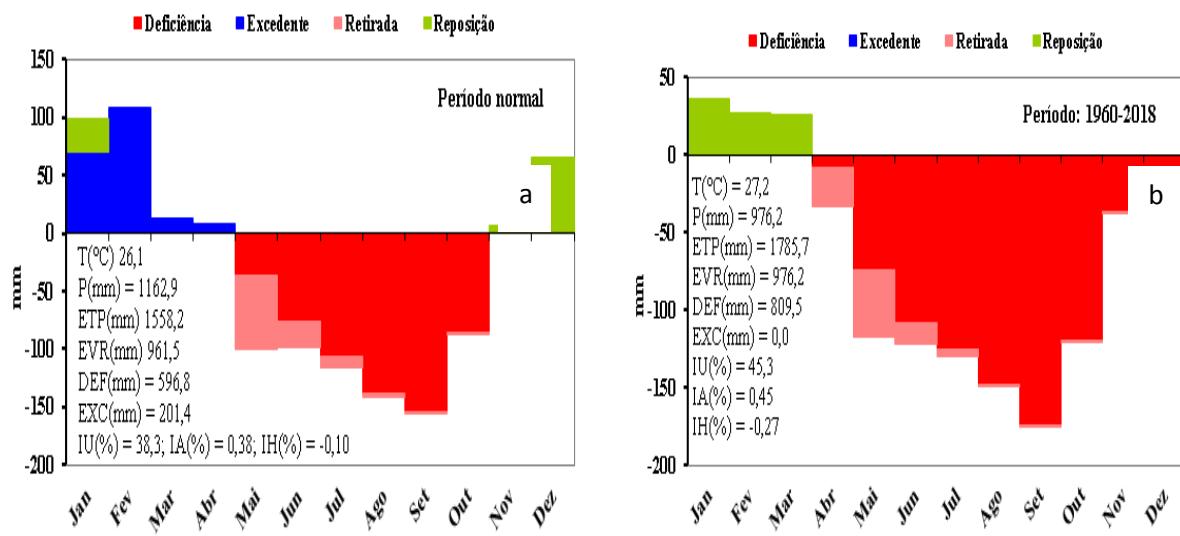
Legenda: PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação; EXC = Excedente hídrico e DEF = Deficiência hídrica.

Fonte: Medeiros (2019).

O gráfico do balanço hídrico do período normal (Figura 4a) registrou excedente hídrico nos meses de janeiro a abril, reposição de água no solo nos meses de novembro a janeiro, retirada de água no solo entre os meses de maio a julho e as deficiências hídricas com predomínio entre os meses de maio a outubro, os valores anuais estão expresso dentro do referido gráfico.

As oscilações gráficas do BH no período 1960-2018 podem ser visualizadas na (Figura 4b) seguidamente dos seus valores anuais, as deficiências hídricas fluíram entre os meses de abril a dezembro, a retirada de água registrou-se nos meses de abril a julho, as reposições de água deram-se entre os meses de janeiro a março, os excedentes hídricos não foram registrados devido as irregularidades dos índices pluviais na área estudada, estudos como o do IPCC (2014; 2007), Menezes et al. (2015) vem a corroborar com os resultados encontrados.

Figura 4. Balanço hídrico climatológico para o município de Bom Jesus Piauí referente (a), para o regime pluviométrico normal e (b) período pluvial de 1960-2018.



Fonte: Medeiros (2019).

## CONCLUSÕES

As técnicas dos quantis foram essenciais para demonstrar as flutuações pluviais e suas irregularidades nos períodos: seco; muito seco; chuvoso; muito chuvoso e normal.

Nos cômputos dos balanços hídricos regional observaram-se as irregularidades devido à ausência ou o auxílio dos fatores provocadores de chuvas nos períodos estudados.

Os excedentes hídricos registraram-se em sua maioria fora do período chuvoso regional e foram ocasionados por eventos extremos com alta intensidade e curta duração de tempo.

As deficiências hídricas foram irregulares para os períodos estudados e estão interligados a intensidades dos sistemas provocadores e/ou inibidores das chuvas regionais.

Registrhou-se ao longo do período analisado veranico intenso acima de 20 dias, alagamento, enchentes, acamamento de plantas entre outros fatores.

O estudo fornece subsídios aos tomadores de decisões para elaborações de projetos futuros visando o desenvolvimento agropecuário e agronegócios.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. A.; FREITAS, R. C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. Revista de Geografia, v. 30, n. 1, p. 217 - 232, 2013.

ALVARES, C.; STAPE, J.; SENTELHAS, P.; GONÇALVES, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711–728. 2014.

ANANIAS, D. S.; SOUZA, E. B.; SOUZA, P. F. S.; SOUZA, A. M. L.; VITORINO, M. I.; TEIXEIRA, G. M.; FERREIRA, D. B. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém - PA. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São Paulo, v.25, n.2, p.218 - 226, 2010.

ARAÚJO, L. E.; SILVA, D. F.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia do Rio Paraíba usando IAC. *Revista de Geografia*, v. 24, n. 1, p. 47 - 59, 2007.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Caracterização do regime de evapotranspiração real, em escala decendial, no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 22, n. 1, p. 75 - 82, 2007.

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Terra Livre*, São Paulo, v. 1, n. 20, p.193 - 204, 2003.

CORREIA, M. F.; SILVA, F. S.; SILVA, A. M. R. S.; SANTOS, E. P.; MOURA, M. S. B. Impacto da expansão agrícola na amplitude térmica diária em ambiente semiárido. *Ciência e Natura*, v. Suplementar, p.311–314. 2011.

FENNER, W.; MOREIRA, P. S. P.; FERREIRA, F. S.; DALLACORT, R.; QUEIROZ, T. M.; BENTO, T. S. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. *Acta Iguazu*, v. 3, n. 1, p. 72 - 85, 2014.

HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M. Classificação climática pelo método de Köppen e Thornthwaite em Bom Jesus Piauí do Piauí, Brasil. *Revista Pantaneira*, v.16. P.57 - 68, UFMS, Aquidauana - MS, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, Normais Climatológicas do Brasil, 1960–2018. Edição revista ampliada. Brasília: INMET. 2019. <http://www.inmet.gov.br>

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: GS. 2014.

IPCC. Summary for Policymakers, in Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. edited by M. 2007.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

LIMA FILHO, A. F.; COELHO FILHO, M. A.; HEINEMANN, A. B. Determinação de épocas de semeadura do feijão caupi no Recôncavo Baiano através do modelo CROPGRO. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 12, p. 1294 - 1300, 2013.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MARENGO, J. A.; CAMARGO, C. C. Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960-2002. International Journal of Climatology, 28, 893-904. 2008.

MARENGO, J. A.; CAMARGO, C. G. Trends in Extreme air temperatures in Southern Brazil, International Journal Climatology, v.28, p. 893-904, 2007.

MEDEIROS, R. M.; KOZMHINSKY, M.; HOLANDA, R. M.; SILVA, V. P. Temperatura média do ar e suas flutuações no Estado de Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Meio Ambiente, n.2, v.1. 081-093. 2018.

MEDEIROS, R.M. Estudos agrometeorológicos do estado de Pernambuco. p.135. 2017.

MEDEIROS, R. M. Análise de aspectos climático, socioeconômico e ambiental e seus efeitos na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto e entorno. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, p.171. 2016.

MEDEIROS, R. M. Fatores provocadores e/ou inibidores de chuva no estado do Piauí. 2016.

MEDEIROS, R. M. Programa do balanço hídrico segundo o método do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather. 2016.

MEDEIROS, R. M.; SOUSA, F. A. S.; GOMES FILHO, M. F. Análise temporal do balanço hídrico na bacia do rio Uruçuí Preto – Piauí. Anais do VI Workshop de mudanças climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e o III Workshop Internacional sobre mudanças climáticas e Biodiversidade – VIWMCRHPE/IIIWIMB – Recife 30 e 31 de outubro de 2014.p.214 - 227. 2014.

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R. Mapeamento de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 37, n. 1, p.37-44, fev. 2013.

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M. Continuidade espacial de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 2, p.532-539, 2007.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; SOUSA, L. F., MENEZES, H. E. A. Análise do balanço hídrico e erosividade em cenários climáticos futuros no município de Bom Jesus Piauí – Piauí. Workshop de recursos naturais do semiárido, programa de Pós-graduação em Recursos Naturais universidade Federal de Campina Grande – UFCG. 2015.

MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. E. Técnica dos Quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. Revista do Departamento de Geografia, v. 23, p. 232 - 249, 2012.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. Eventos pluviométricos extremos e impactos associados em Fortaleza - CE: uma análise a partir da técnica de quantis, in: SILVA, C. A. F. E. S.; STEINKE, E. T. (Orgs.). UFGD, Dourados, p.165 - 186. 2014.

- NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha - MA. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, p.708 –724. 2012.
- OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ceres, 440p. 1981.
- PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. Bragantia, v. 67, n. 3, p. 673-684, 2008.
- PEREIRA, V. C.; SOBRINHO, J. E.; OLIVEIRA, A. D.; MELO, T. K.; VIEIRA, R. Y. M. Influência dos eventos el niño e la niña na precipitação pluviométrica de Mossoró-RN. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, p. 1 - 13, 2011.
- PINKAYAN, S. Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area. Colorado: State University, Boulder-Co, (Hidrology papers, n. 12). 1966.
- SANTOS, A. P. P.; ARAGÃO, M. R. S.; CORREIA, M. F.; SANTOS, S. R. Q.; SILVA, F. D. S.; ARAÚJO, H. A. Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em Quantis. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v.31, n.4, p.1 - 14, 2016.
- SANTOS, M. S.; PINTO, E. J. A.; MARTINS, L. K. L. A.; PINTO, J. A. O. Definição de liminares de secas e cálculo do índice de precipitação padronizada por meio de análise regional de frequências na Bacia do Alto São Francisco. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, n. 2, p. 95-105, 2013.
- SANTOS, M. M.; CAETANO-CHANG, M. R.; CHANG, H. K. Análise do balanço hídrico climatológico do sistema Aquífero Guarani, em sua área de afloramentos no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Climatologia, v. 10, p. 153 - 170, 2012.
- SANTOS, A. P. P.; ARAGÃO, M. R. S.; SOUZA, J. R. S.; SANTOS, S. R. Q.; LINDEMANN, D.S. Aplicação da técnica dos quatis à precipitação no Leste da Amazônia e suas relações com o fenômeno ENOS no Período 1998 - 2008. In: IV Simpósio Internacional de Climatologia, João Pessoa, p.1 - 5, 2011.
- SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, Paraíba, v. 14, n. 2, p.115-123, 2009.
- SOUZA, S. O.; CORREIA, W. S. C.; FILETI, R. B.; VALE, C. C. Balanço hídrico da bacia hidrográfica do Rio Caravelas (BA) como subsídio ao planejamento agrícola. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, n. 1, p. 83-92, 2014.
- SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V.; ARAÚJO, L. E. Classificação da precipitação diária e impactos decorrentes dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife - PE. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.5, n.2, p. 250 - 268, 2012.
- THORNTHWAITE, C. W. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geogr. Ver. 38, 55-94. 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The Water Balance. New Jersey: Drexel Institute Of Technology. Publications In Climatology, 104p. 1955.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals: WCDP No. 10, WMO-TD. No. 341. Geneva: WMO, 1989.

XAVIER, T. M. B. S. Tempo de chuva: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 478p. 2001.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Classificação e monitoração de períodos secos ou chuvosos e cálculo de índices pluviométricos para a região Nordeste do Brasil, Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos, v. 5, n. 2, p. 7 - 31, 1987.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos Quantis: 1964 - 1998. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v.14, n.2, p. 63 - 78, 1999.

**Trabalho enviado em dezembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **DA INSTITUCIONALIZAÇÃO À CONSTRUÇÃO DO PDUI: AS DIRETRIZES DA REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE SOBRAL (CEARÁ, BRASIL)<sup>i</sup>**

**Antonio Veiga RODRIGUES**

Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral/CE.

E-mail: antonio.veiga96@gmail.com

**Glauciana Alves TELES**

Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

E-mail: glauciana@hotmail.com

**RESUMO:** Institucionalizada no dia 27 de dezembro de 2016, a Região Metropolitana de Sobral apresenta um quadro situacional diferenciado, pois apresenta uma série de disparidades socioeconômicas, desde uma das maiores economias estaduais a presença de alguns dos municípios mais pobres do Estado do Ceará. Pensando nessa problemática, um dos pontos principais de discussão na construção do PDUI da RMS, a reestruturação territorial dessa unidade é marcada pela proposta de desenvolvimento de atividades econômicas que acabam por transformar as funções dos centros urbanos. Portanto, nosso objetivo tratou-se de discutir as diretrizes da proposta de reestruturação territorial contida no relatório final do PDUI/RMS, observando a sub-regionalização interna, assim como os novos papéis municipais a serem desenvolvidos, analisando os principais pontos positivos e negativos (potencialidades e vulnerabilidades). Para isso, tratamos de analisar e compreender à luz da ciência geográfica essa proposta a partir de nosso conhecimento empírico para tratar do que é planejado e a realidade local.

**Palavras-chave:** Planejamento territorial; Região Metropolitana de Sobral; Reestruturação territorial.

### **FROM INSTITUTIONALIZATION TO PDUI CONSTRUCTION: THE TERRITORIAL RESTRUCTURING GUIDELINES OF THE METROPOLITAN REGION OF SOBRAL (CEARÁ, BRAZIL)**

**ABSTRACT:** Institutionalized on December 27, 2016, the Metropolitan Region of Sobral presents a different situational picture, as it presents a series of socioeconomic disparities, from one of the largest state economies to the presence of some of the poorest municipalities in the state of Ceará. Thinking about this problem, one of the main points of discussion in the construction of the RMS PDUI, the territorial restructuring of this unit is marked by the proposal of development of economic activities that eventually transform the functions of urban centers. Therefore, our objective was to discuss the guidelines of the proposed territorial restructuring contained in the final report of the PDUI / RMS, observing the internal subregionalization, as well as the new municipal roles to be developed, analyzing the main positive and negative points (potentialities and vulnerabilities). For this, we try to

analyze and understand in the “light” of geographical science this proposal from our empirical knowledge to deal with what is planned and the local reality.

**Keywords:** Territorial planning; Metropolitan Region of Sobral; Territorial restructuring.

## **DE LA INSTITUCIONALIZACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE PDUI: LAS DIRETRICES DE REESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SOBRAL (CEARÁ, BRASIL)**

**RESUMEN:** Institucionalizada el 27 de diciembre de 2016, la Región Metropolitana de Sobral presenta una imagen situacional diferente, ya que presenta una serie de disparidades socioeconómicas, desde una de las economías estatales más grandes hasta la presencia de algunos de los municipios más pobres del estado de Ceará. Pensando en este problema, uno de los principales puntos de discusión en la construcción de la PDUI RMS, la reestructuración territorial de esta unidad está marcada por la propuesta de desarrollo de actividades económicas que eventualmente transforman las funciones de los centros urbanos. Por lo tanto, nuestro objetivo era discutir las pautas de la reestructuración territorial propuesta contenida en el informe final del PDUI / RMS, observando la subregionalización interna, así como los nuevos roles municipales a desarrollar, analizando los principales puntos positivos y negativos (potencialidades y vulnerabilidades). Para ello, tratamos de analizar y comprender a la luz de la ciencia geográfica esta propuesta desde nuestro conocimiento empírico para hacer frente a lo planificado y la realidad local.

**Palabras clave:** planificación territorial; Región Metropolitana de Sobral; Reestructuración territorial.

## **INTRODUÇÃO**

A questão metropolitana brasileira passou por intensas mudanças a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, quando houve a descentralização da gestão nacional do Governo Federal resultando na autonomia dos estados na institucionalização de suas próprias regiões metropolitanas e demais unidades territoriais de planejamento, dentre outras questões. Nessa perspectiva houve a ampliação no número institucionalização de RMs no território nacional, passando de nove na década de 1970 para setenta e quatro até o final do ano de 2016. Esse quadro levanta a discussão sobre o que é de fato metropolitano e o que é meramente um recorte espacial de planejamento territorial.

Na década de 1970 as regiões metropolitanas tiveram no estudo de Galvão *et. al* (1969) como aporte teórico e metodológico para suas criações, as demais que foram criadas posteriormente não tiveram critérios pré-estabelecidos a nível nacional que buscassem nas relações de integração regional necessárias para serem de fato serem consideradas como metropolitanas. Portanto, os critérios para a criação dessas unidades territoriais urbanas ficaram a cargo da influência dos agentes políticos e econômicos regionais que viram nessa questão a possibilidade de desenvolvimento através das verbas orçamentárias e incentivos governamentais que tais unidades recebem do Governo Federal.

Nesse sentido, em 27 de dezembro de 2016, é criada a Região Metropolitana de Sobral (RMS), situada no Noroeste do estado do Ceará. Tendo como sede metropolitana a cidade de Sobral, destaca-se como importante centro urbano do interior cearense, e se descola das demais cidades do interior como local de desenvolvimento do setor industrial que gera um grande quantitativo de empregos formais, polarizando vários municípios do Noroeste cearense, seja através da indústria, das atividades comerciais, dos serviços de educação básica e superior ou pelos serviços mais complexos como os da saúde, administrativos, dentre outros.

Apesar de estar institucionalizada oficialmente, a RM de Sobral apresenta-se como uma região metropolitana que não apresenta uma metrópole como sede metropolitana. Enquanto a cidade de Sobral possui um desenvolvimento econômico de destaque no cenário estadual, os demais municípios, apesar de possuírem possibilidades de atração de investimentos, são, em sua maioria, pequenas cidades que não possuem complexidade econômica, sendo altamente dependente dos serviços encontrados em Sobral, assim como das administrações públicas municipais locais.

A elaboração do planejamento do território da Região Metropolitana de Sobral tem início no ano de 2017, quando por iniciativa do Governo do Estado do Ceará através da Secretaria das Cidades e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) ocorre a elaboração dos relatórios técnicos do consórcio Planmetro Sobral<sup>ii</sup> contratado para gerar os relatórios técnicos e as estratégias de ações do cenário territorial desejável através do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDU)<sup>iii</sup>, previsto na Lei Nº13.089/2015. Junto a estes relatórios, foram elaborados planos estruturantes que traçam metas buscando resolver um dos maiores desafios do planejamento inicial: a descentralização econômica da sede metropolitana e o desenvolvimento regional integrado dos municípios que integram a RMS a partir das Funções Públicas de Interesse em Comum (FPICs).

No ano de 2018, após extenso trabalho de sistematização e reuniões do Conselho Deliberativo e demais representantes de instituições e sociedade civil e organizada, resultou na elaboração do relatório final do PDU que consiste num documento que propõe as mudanças pertinentes do planejamento territorial da região metropolitana apresentando os cenários da reestruturação territorial.

Nesse sentido, este artigo traça análises e reflexões sobre o planejamento do território da Região Metropolitana de Sobral, a partir de uma visão geográfica, apresentando reflexões sobre os desafios da implantação de FPICs, assim como as principais dificuldades enfrentadas

pelos municípios da unidade no que concerne ao desenvolvimento regional que conte cole todas as partes interessadas.

Como procedimentos metodológicos realizamos revisão bibliográfica e análises documentais sobre o PDUI de Sobral. Apresentamos, assim, uma revisão bibliográfica sobre a problemática metropolitana brasileira a partir das metrópoles e da criação das regiões metropolitanas. Destacamos os trabalhos de Souza (2004 [2015]), Guimarães (2004), Teles (2005), Lencone (2006), Firkowski (2013), dentre outros para compreender a realidade do urbano e do metropolitano, à luz da institucionalização das regiões metropolitanas no Brasil e seus desdobramentos urbanos e territoriais. Além disso, apresentamos uma breve revisão das legislações – projetos de lei, leis complementares e do Estatuto da Metrópole – para compreender a conjuntura política das regiões metropolitanas. Por fim, apresentamos uma análise geográfica a partir da leitura técnica do relatório final do PDUI como recurso para compreender as questões metodológicas utilizadas para a sub-regionalização e as diretrizes da proposta de reestruturação territorial.

O presente artigo está estruturado em seis partes – esta introdução; uma abordagem sobre a questão metropolitana brasileira e sobre as regiões metropolitanas; a questão política da institucionalização da Região Metropolitana de Sobral e o planejamento inicial; uma análise e discussão sobre a sub-regionalização interna e diretrizes da reestruturação territorial; as considerações finais; e por fim, as referências bibliográficas utilizadas para fundamentar a pesquisa.

## A QUESTÃO METROPOLITANA BRASILEIRA: DO METROPOLITANO AO INSTITUCIONAL

O fenômeno metropolitano brasileiro é resultado da complexidade de contextos socioespaciais e econômicos e, sobretudo, políticos que se desdram na produção do espaço e dos territórios urbanos em diferentes níveis e escalas. Pensar as regiões metropolitanas criadas recentemente, sem a presença de uma metrópole por si só é um amplo desafio teórico e metodológico, pois, espacialmente, esses termos estão associados. A região metropolitana, historicamente, é oriunda de um processo de metropolização, ou seja, da complexidade das funções superiores, da extensão física, da influência regional, da questão demográfica, do consumo e cultura, assim como da complexidade do fenômeno urbano por se tratar de um fenômeno inerente à mundialização da economia, um processo que remete ao espaço e não propriamente a cidade (LENCIONE, 2006).

Na década de 1960 a 1970, observando a complexidade dos problemas urbanos, entidades e organizações públicas e privadas, além do próprio Governo Federal, começaram a propor discussões e intervenções na escala intermunicipal. O tema metropolização era abordado a partir da vertente social, econômica e de gestão (SOUZA, 2004 [2015]). Segundo Guimarães (2004) são iniciadas algumas experiências administrativas de caráter metropolitano que apresentavam relativo sucesso como, por exemplo: o Grupo Executivo da Grande São Paulo (GEGRAM), Grupo Executivo da Região Metropolitana (GERM), em Porto Alegre, dentre outros exemplos.

É então na década de 1970, que são criadas as primeiras regiões metropolitanas pelo Governo Federal que instituiu 8 áreas metropolitanas através da Lei Complementar Federal Nº 20 de 1973: Belém (PA), Fortaleza (CE), Recife (PE), Salvador (BA), Belo Horizonte (MG), São Paulo (SP), Curitiba (PR) e Porto Alegre (RS). No ano seguinte, em 1974, foi criada a RM do Rio de Janeiro, sendo a última da primeira geração que foi institucionalizada, por motivos políticos e territoriais, pois essa unidade estava situada em duas unidades federativas (Rio de Janeiro e Guanabara). Portanto, as nove primeiras regiões metropolitanas são criadas em um momento – ditadura militar – em que o Estado era centralizador e utilizava de mecanismos institucionais para o controle político das áreas do território brasileiro (SOUZA, 2004; TELES, 2005). Segundo Azevedo e Mares Guia (2004, p. 99), foram desconsideradas as peculiaridades regionais na definição que deveriam ser alvo da gestão comum, sendo imposta aos municípios sua participação compulsória na questão.

O período de criação das primeiras regiões metropolitanas foi caracterizado pelo autoritarismo e pela “modernização conservadora”, promovida pelo Estado fortemente centralizador. Esse período foi caracterizado por intensas migrações de nordestinos em direção às principais metrópoles do país (TELES, 2005).

Os critérios utilizados para a criação das primeiras regiões metropolitanas partiram do estudo de Galvão *et. al.* (1969), onde foi formulado metodologias para a delimitação das primeiras RMs, com base nos critérios demográficos, de integração e econômicos para definir se tais cidades eram de fato metrópoles e da definição de suas áreas metropolitanas. Portanto, segundo esse estudo, a metrópole é

[...] é antes de mais nada, uma grande cidade, em termos de volume populacional (...) possuindo um número de até 400 mil habitantes (...) e por suas funções urbanas bastante diversificadas e especializadas. O número de habitantes dá margem a uma grande divisão do trabalho e consequente produção de bens e serviços variados (GALVÃO *et. al.*, 1969, p. 55).

Já a área metropolitana seria,

[...] um conjunto de municípios integrados econômica e socialmente a uma metrópole, principalmente por dividirem com ela uma estrutura ocupacional e uma forma de organização do espaço característica e por representarem, no desenvolvimento do processo, a sua área de expansão próxima ou remota (GALVÃO *et. al.*, 1969, p. 55-56).

Galvão *et. al.* (1969) levaram em consideração os seguintes critérios: os demográficos (população da metrópole, densidade da metrópole e dos municípios metropolitanos e variação populacional), os estruturais (número de população ocupada, deslocamentos pendulares e produção industrial), e os de integração (migração pendular entre a metrópole e os demais municípios e índice de ligações telefônicas). Portanto, para haver uma região metropolitana tais critérios deveriam ser observados para que de fato houvesse um processo de metropolização em curso.

No entanto, a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, a questão da centralidade do Governo Federal passou por algumas alterações, principalmente no quesito das políticas urbanas e metropolitanas. A partir de então, os Estados passaram a ter autonomia na criação de suas próprias regiões metropolitanas a nível estadual (SOUZA, 2015). Isso deu margem para que houvesse a criação de regiões metropolitanas que de fato não passavam pelo processo de metropolização, ou seja, não possuíam uma metrópole como sede metropolitana, mas sim cidades que possuíam capacidade de influência a nível regional.

Refletindo sobre essa questão, Firkowski (2013) diz que há um divórcio entre os conceitos de metrópole e região metropolitana. A autora é firme ao dizer que:

[...] nem todas as unidades institucionalizadas enquanto “região metropolitana” decorrem efetivamente do processo de metropolização. Assim, no Brasil, parte das regiões metropolitanas se aproxima mais de um recorte regional convencional, sem qualquer evidencia de características metropolitanas, resultando no divórcio entre metropolização e região metropolitana, bem como em seus respectivos processos constitutivos (FIRKOWSKI, 2013, p. 35).

Nesse sentido, há uma série de regiões metropolitanas que não possuem dinâmicas e características do tipo metropolitanas, havendo uma complexidade do fato “metropolitano” no Brasil por questões que são mais por interesses políticos e econômicos do que necessariamente decorrem do processo de metropolização do espaço.

Portanto, até o ano de 2016, existiam 74 regiões metropolitanas institucionalizadas no Brasil (IBGE, 2018), estando presentes em todas as unidades federativas – com exceção do Acre e Mato Grosso do Sul. Em se tratando do número por regiões, as regiões Nordeste e Sul possuem os maiores números dessas unidades institucionalizadas, sendo 31 e 21,

respectivamente. Já as demais regiões possuem: Norte (10), Centro-Oeste (2) e Sudeste (10). Podemos observar, desse modo, que o Sudeste, região mais desenvolvida economicamente e do ponto de vista da complexidade da urbanização, possui um número abaixo das regiões Nordeste e Sul, demonstrando que as forças políticas regionais demonstram maior influência política na questão de criação de RMs.

Segundo o Observatório das Metrópoles (2015), os estados da Paraíba e Santa Catariana são os que possuem mais regiões metropolitanas institucionalizadas, sendo 12 e 10 unidades, respectivamente, sendo verdadeiros estados “metropolitanos” pelo grande número de municípios inseridos nesse contexto. Outros que possuem destaque são Paraná com oito, e Alagoas com sete.

Procurando ter uma perspectiva oficial, recorremos a publicação Regiões de Influência das Cidades – REGIC 2007 (2008), de autoria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui um total de 12 metrópoles, a saber: São Paulo (Grande metrópole nacional), Brasília e Rio de Janeiro (Metrópoles nacionais), e Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Goiânia, Curitiba e Porto Alegre (metrópoles regionais). Esses centros urbanos são caracterizados por seu grande porte e por fortes relações entre si, além de, em geral, possuírem extensa área de influência direta (REGIC, 2008, p. 11).

Nesse documento são elencados a hierarquia urbana dos centros urbanos brasileiros, sendo divididos em: metrópole, capital regional, centro sub-regional, centro de zona e centro local. Cada divisão possui outras subdivisões a partir das realidades distintas em que estão inseridas. No quadro abaixo, podemos ter uma noção da hierarquia das regiões metropolitanas brasileiras a partir das sedes metropolitanas e das demais unidades territoriais urbanas<sup>iv</sup>:

Quadro 1 – Hierarquia das sedes metropolitanas e demais unidades territoriais urbanas, segundo o REGIC 2007.

HIERARQUIA URBANA		SUBDIVISÕES HIERÁRQUICAS
<b>Metrópole</b>		Grande metrópole nacional: 1 Metrópoles nacionais: 2 Metrópoles: 9
<b>Capital Regional</b>		Capital regional A: 10 Capital regional B: 13 Capital regional C: 14
<b>Centro Sub-regional</b>		Centro Sub-regional A: 15 Centro Sub-regional B: 3
<b>Centro de Zona</b>		Centro de Zona A: 7 Centro de Zona B: 3
<b>Centro Local</b>		5

Fonte: REGIC 2007 (2008).

Há um total de 37 sedes metropolitanas e das demais unidades territoriais que são consideradas capitais regionais, sendo as cidades com o segundo nível de centralidade da rede

urbana brasileira, possuindo relações com o estrato superior da rede urbana, possuindo capacidade de gestão intermediária e influência a níveis regionais (REGIC, 2008, p. 11). Alguns exemplos dessa categoria são cidades como Campinas, Vitória, São Luís, Maceió, Teresina, Natal, dentre outras, que possuem grande dinamismo econômico e possuem características metropolitanas, sendo consideradas Capitais Regionais de nível A. Há nessa divisão as cidades de influência regional como por exemplo, as cidades de Feira de Santana, Londrina, Maringá, Joinville, dentre outras, que são caracterizadas como centros urbanos de importância a nível estadual, sendo Capitais Regionais de nível B. E aqueles centros que possuem capacidade de influência de nível regional dentro da rede urbana estadual como as cidades de Macapá, Imperatriz, Santarém, Santos, São José dos Campos, Boa Vista, Sobral, dentre outras, sendo Capitais Regionais de nível C.

No entanto, o que mais surpreende nessa conjuntura, são pequenas cidades como sedes de regiões metropolitanas. Há cinco que possuem população abaixo dos 50 mil habitantes, a saber: Caracaraí e Caroebe (RR), Barra de Santa Rosa e Esperança (PB) e Valença (AL). Essas sedes metropolitanas são consideradas centros locais, ou seja, cidades que não possuem capacidade de exercer centralidade para além de seus próprios limites municipais, sendo o nível mais baixo da hierarquia urbana brasileira (REGIC, 2008).

É evidente que temos que levar em consideração que essa publicação possui mais de uma década, mas ela ajuda a fazer reflexões a partir das características da questão urbana do território nacional, assim como continua sendo o estudo mais completo de hierarquia urbana brasileira. Dito isso, temos que considerar que mudanças significativas ocorreram, assim como algumas dessas cidades passaram por transformações socioeconômicas que as diferenciam daquele período em que foram estudadas.

Segundo Firkowski (2013, p. 48), nesse sentido, é impossível entender, por exemplo, que a Região Metropolitana do Sul do Estado (RR), tendo como sede metropolitana a cidade de Caroebe, está inserida dentro da “complexidade urbana” e da “problemática metropolitana” características das regiões metropolitanas como a de São Paulo, pois possuem realidades “completamente distintas”.

É inegável que as disparidades da realidade urbana brasileira são gigantes dada a complexidade dos contextos regionais distintos, no entanto, temos que entender que o fenômeno urbano brasileiro é heterogêneo e suas complexidades remetem ao que Costa, Mateo e Balbim (2010) chamam de metropolização institucional, referindo-se aos processos legais que instituem regiões metropolitanas através das Leis Complementares estaduais sem que de fato sejam formações socioespaciais de nível metropolitano. Como observado por

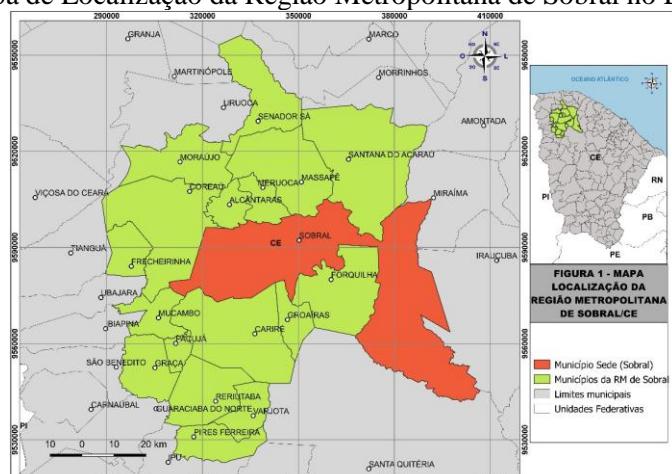
Firkowski (2013), as RMs brasileiras apresentam-se mais como recortes regionais de planejamento e ordenamento territorial do que necessariamente regiões metropolitanas.

Portanto, pensar as regiões metropolitanas como homogêneas é esquecer as diversidades das características regionais brasileiras, e nesse sentido, existem várias cidades que possuem capacidade intermediária de centralidade que passaram a ser sede metropolitana, por questões políticas, sim, mas também por apresentarem um nível considerável de desenvolvimento econômico. Podemos citar como exemplo a cidade de Sobral, localizada no Noroeste do Estado do Ceará. Esse centro urbano possui grande relevância política e econômica que a faz ser um dos centros urbanos mais importantes do interior cearense. Percebendo esse desenvolvimento, inicia-se um processo político para a criação de uma região metropolitana observando os interesses políticos e econômicos regionais/lokais para que houvesse um maior incentivo financeiro para as cidades da região.

## O PROCESSO INSTITUCIONAL DE CRIAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SOBRAL E O PLANEJAMENTO INICIAL

A Região Metropolitana de Sobral - RMS (ver figura 1) está localizada no Norte do estado do Ceará, sendo composta por 18 municípios – Alcântaras, Cariré, Coreaú, Forquilha, Frecheirinha, Graça, Groaíras, Massapê, Meruoca, Moraújo, Mucambo, Pacujá, Pires Ferreira, Reriutaba, Santana do Acaraú, Senador Sá, Sobral e Varjota. Assim como as regiões metropolitanas criadas recentemente, ela não apresenta como sede metropolitana uma metrópole, mas sim, uma cidade de porte médio – Sobral. Portanto, para compreender tal problemáticas de planejamento, precisamos antes levantar a discussão de como se deu o movimento político para a sua criação.

Figura 1 – Mapa de Localização da Região Metropolitana de Sobral no Estado do Ceará.



Fonte: Adaptado IBGE e IPECE. Elaboração cartográfica: Antonio Veiga (2019).

Segundo Pinheiro *et. al* (2017), o interesse político e econômico para a criação da Região Metropolitana de Sobral não é algo recente, surgindo em meados do ano de 2000. Oficialmente, teve sua primeira iniciativa de criação no ano de 2009, com a apresentação do Projeto de Indicação Nº91/2009 à Assembleia Legislativa do Ceará (AL-CE), elaborado pelo então deputado Professor Teodoro (PSD) – falecido em 2016. O projeto então fora aprovado na AL-CE no dia nove de setembro de 2009, sendo encaminhado ao governo estadual para a transformação em Projeto de Lei (PINHEIRO, *et. al*, 2017, p. 11).

No entanto, foi somente no ano de 2011, que o até então deputado estadual Professor Teodoro juntamente com o ex-deputado Antônio Carlos conseguiram junto a AL-CE a aprovação do Projeto de Lei Nº318/2011<sup>v</sup>. Segundo Castro e Holanda (2018), o Professor Teodoro defendia a criação da RM de Sobral como objetivo primordial de promover o desenvolvimento e integração regional sustentável. Nesse sentido,

A criação da Região Metropolitana é uma estratégia de governo e o fomento aos estudos e discussões para a sua criação demonstra o empenho do Governo Estadual. Aliás, o governo de acordo com sua nova visão de futuro realiza ações visando ao desenvolvimento e a consolidação regional, identificando potencialidades e problemas em determinadas regiões do estado. Estimula a forma compartilhada de gestão dos municípios interdependentes, tendo como exemplo de criação a Região Metropolitana do Cariri. Em sua política de desenvolvimento regional que trabalha com uma visão de futuro (CEARÁ, 2011, p. 02).

Segundo as justificativas do Projeto de Lei Nº318/2011, a RM de Sobral tinha como objetivo

[...] promover o desenvolvimento e a integração regional sustentável, bem como o crescimento econômico com distribuição de renda, e prevê que o estado e os municípios que englobam região atuem conjuntamente nas microrregiões e nas aglomerações urbanas, visando articular e integrar as ações governamentais.

Outra justificativa para a criação da RM de Sobral era que “a Região de Sobral apresenta um grau de desenvolvimento econômico suficiente para transformá-la em Região Metropolitana, trazendo com isto o fortalecimento da economia nas cidades abrangentes” (CEARÁ, 2011, p. 2-3). Os autores do Projeto de Lei ainda argumentam a importância do setor industrial que conta com empresas de grande porte a nível regional e estadual, principalmente para a indústria calçadista, de cimento e de refrigerantes, dentre outras, assim como do setor educacional, principalmente das instituições de ensino superior que possuem grande relevância para a economia sobralense, dentre elas, a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Universidade Federal do Ceará (UFC), o Instituto Federal do Ceará (IFCE) e

as faculdades particulares como as Faculdades INTA (atual UNINTA) e a Faculdade Luciano Feijão (FLF), ambas de capital local.

Dante de um vácuo histórico, o movimento de criação da RM de Sobral ficou “adormecido” até o ano de 2016 quando o Ivo Ferreira Gomes (PDT) – atual prefeito de Sobral – conseguiu, junto a AL-CE, aprovar a Lei Complementar Nº168, de 27 de dezembro de 2016, que dispõe da criação da Região Metropolitana de Sobral e do Conselho de Desenvolvimento e Integração da Região Metropolitana de Sobral (CRMS).

Segundo o Art. 2º da LC 168/2016, a Região Metropolitana de Sobral é uma unidade organizacional geoeconômica, social e cultural com a possibilidade de ampliação de seu território se assim for observado tendências de conurbação entre os municípios metropolitanos e os demais de sua área de influência. O documento ainda levanta a possibilidade de, por fins de organização, planejamento e execução das funções públicas de interesse em comum, a realização de uma sub-regionalização (CEARÁ, 2016, p. 02).

A sede metropolitana – Sobral, é uma das cidades mais importantes do Ceará por sua economia, notadamente a indústria, pelo comércio e serviços. Segundo Holanda (2000), Sobral possui uma área de influência que abrange mais de cinquenta municípios do Noroeste Cearense, chegando mesmo até algumas áreas do estado do Piauí.

A partir do século XVIII, Sobral desponta no interior nordestino por ser um local estratégico, pois ficava dentro das rotas da produção agropecuária, assim como pela presença de um dos mais importantes recursos hídricos do Ceará, o rio Acaraú. No entanto, é por sua produção industrial que Sobral se destaca a nível estadual e regional. No século XIX, a cidade é local da instalação de fábricas de tecelagem que se tornaram as principais geradoras de emprego, assim como pela chegada da CIDAO na cidade, o que acabou por dinamizar a sua produção, agora como produtora de dois importantes produtos: tecidos e óleo.

No entanto, é pela chegada da indústria calçadista gaúcha Grendene S.A. na década de 1990, que a cidade de Sobral passa por uma verdadeira redefinição de seu papel regional. Importante produtora de calçados a nível global, a Grendene teve sua origem na cidade de Farroupilha (RS), mas que na década de 1990 chega ao Ceará, montando fábricas nas cidades de Fortaleza, Crato e Sobral. Nessa última, chegou através dos incentivos fiscais e pelo grande movimento político estadual (HOLANDA, 2007).

Atualmente, segundo dados oficiais da empresa, ela possui um quantitativo de mais de 20 mil funcionários distribuídos nas unidades nos estados do Ceará, Bahia e Rio Grande do Sul. Em Sobral, esses trabalhadores são provenientes de vários dos municípios vizinhos de Sobral que, em detrimento da falta de emprego em suas cidades recorrem aos oferecidos por a

empresa. Segundo Pereira (2015), a cidade de Sobral possui também um quantitativo importante de empresas industriais, possuindo um Distrito Industrial. São exemplos importantes as indústrias: Refrigerantes Del Rio, Fábrica da Votorantim Cimentos, a Rações Golfinho, Fábrica Coelho, dentre outras, que forma uma rede de mais de 400 indústrias.

Além da indústria, outro ramo importante de Sobral é o seu comércio dinâmico e forte, que oferece uma diversidade de produtos e muitas opções. A cidade conta com quatro grandes redes de supermercados regionais e de capital global, que fazem com que a cidade tenha uma grande capacidade de atração de consumidores. O consumo também passa por transformações a partir da chegada do North Shopping Sobral, que dá um novo impulso para o consumo da região de seu entorno.

As instituições de ensino superior também ajudam a favorecer a centralidade de Sobral. São três IES públicas que recebem os maiores quantitativos de estudantes oriundos de todo o Noroeste cearense, a saber: a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), o campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e o campus da Universidade Federal do Ceará (UFC). Além das instituições públicas, Sobral também possui instituições privadas importantes como o Centro Universitário INTA (UNINTA), a Faculdade Luciano Feijão (FLF), o polo de educação a distância da Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), além da recente investida da Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU) na cidade, dentre outras. O ensino superior sobralense é destaque, pois gera uma série de relações intermunicipais intensas na perspectiva da educação, haja vista a mobilidade cotidiana e semanal desencadeada pela dependência desse serviço na região.

Essa dependência dos serviços encontrados em Sobral afeta, diretamente e indiretamente, o desenvolvimento econômico dos municípios circunvizinhos, pois, se levarmos em consideração que há uma variedade de serviços e bens de consumo encontrados nessa cidade, a tendência é que não haja uma reprodução de atividades comerciais e de serviços que consiga “concorrer” com os presentes na sede metropolitana, o que acaba por afetar na diversificação do terciário das pequenas cidades da região metropolitana, acabando por tornar tais cidades centros locais com pouca complexidade econômica.

Cabe destacar uma característica marcante dessa nova conjuntura territorial da Região Metropolitana de Sobral: a alta concentração econômica na sede metropolitana, em detrimento do pouco desenvolvimento econômico dos demais municípios. Isso pode ser verificado através do PIB municipal, onde Sobral apresenta-se como a quinta economia estadual, e municípios como Senador Sá, Pires Ferreira e Pacujá estão entre os mais pobres do estado.

Outra constatação importante, é que, ao contrário dos demais casos estaduais, a Região Metropolitana de Sobral não apresenta tendência à conurbação, sendo que a sede se apresenta como a única centralidade da unidade territorial, diferentemente, por exemplo, da RM do Cariri, onde as cidades da aglomeração CRAJUBAR (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha) se alternam e se complementam na questão da centralidade metropolitana (RODRIGUES, 2020).

Procurando sanar tais problemáticas de disparidades socioeconômicas, o planejamento inicial da RMS se inicia levando em consideração as desigualdades intrarregionais, assim como pelo levantamento das potencialidades e vulnerabilidades do desenvolvimento econômico dos municípios metropolitanos.

Foi a partir do ano de 2017 que começam os primeiros passos para a construção do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana de Sobral, através da leitura técnica do consórcio responsável por elaborar os relatórios técnicos, que teve como objetivo realizar um estudo das características socioeconômicas, físico-naturais e levantar os cenários desejáveis e estratégias para o desenvolvimento regional integrado da RMS, a fim de realizar um estudo que seja capaz de indicar as principais potencialidades e vulnerabilidades dos municípios do território. No ano de 2018, começam então as instâncias locais e sub-regionais do Conselho Deliberativo, que ajudou na construção das diretrizes da proposta de reestruturação territorial da RM de Sobral, a partir das leituras comunitárias e dos representantes municipais, a fim de levantar as características que seriam potencializadas a partir das Funções Públicas de Interesse Comum (FPICs) entre os municípios.

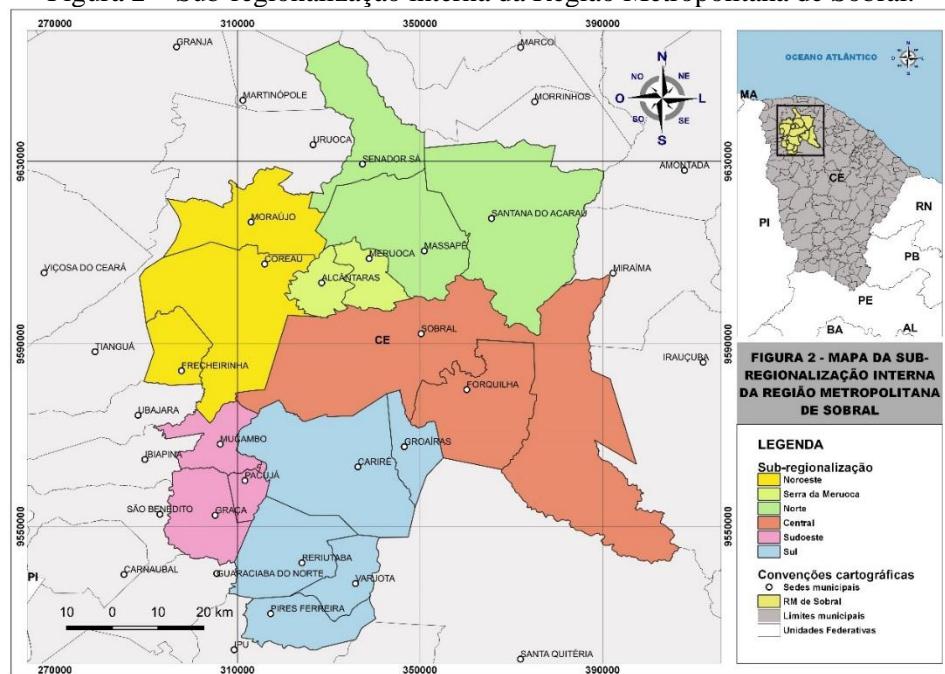
## **AS DIRETRIZES DE REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL EM DISCUSSÃO**

Como previsto na Lei Complementar Nº 168/2016, a Região Metropolitana de Sobral foi sistematicamente subdividida em sub-regiões a fim de facilitar o planejamento, a organização e a promoção das FPICs<sup>vi</sup>. Com isso, o relatório final do PDUI traz uma proposta de sub-regionalização que leva em consideração as características históricas, geográficas e socioeconômicas gerando subsídios para o planejamento e ordenamento do território de cada uma dessas sub-regiões.

Conforme figura 02, são seis as sub-regiões e seus respectivos municípios que integram a RMS de Sobral, a saber: a Noroeste (Frecheirinha, Coreaú e Mucambo); a da Serra da Meruoca (Alcântaras e Meruoca); a Norte (Senador Sá, Massapê e Santana do Acaraú); a Central (Sobral e Forquilha); a Sudoeste (Mucambo, Pacujá e Graça); e a Sul (Cariré,

Groárias, Reriutaba, Varjota e Pires Ferreira). Os critérios utilizados pelo consórcio Planmetro Sobral levam em consideração os seguintes fatores: a partir das microrregiões geográficas; pelo histórico da formação territorial dos municípios; assim como, as polarizações e as sub-redes que são formadas pelas interações intermunicipais (PDU/RMS, 2018).

Figura 2 – Sub-regionalização interna da Região Metropolitana de Sobral.



Fonte: Consórcio Planmetro Sobral (2018).

A sub-região Noroeste é composta pelos municípios de Moraújo, Coreaú e Frecheirinha. Estes municípios fazem parte da microrregião de Coreaú (IPECE, 2015), e possuem ligação histórica ligada à cidade de Granja (PDU/RMS, 2018). Nessa sub-região está localizada a única cidade – além de Sobral, que possui considerável presença de produção industrial, a cidade de Frecheirinha. Nessa cidade há um Arranjo Produtivo Local (APL) de confecção de peças íntimas femininas, possuindo uma rede de pequenas indústrias. Apesar dessa capacidade industrial, essa cidade não possui capacidade de polarizar nenhum outro município ao seu redor (PDU/RMS, 2018).

A sub-região Norte é composta pelos municípios de Senador Sá, Massapê e Santana do Acaraú, possuindo ligações históricas com Santana do Acaraú. A cidade de Massapê é o destaque dessa sub-região por ser a única centralidade de nível sub-metropolitana, apresentando dinamização socioeconômica importante, pela sua proximidade com a sede metropolitana e por seu recente desenvolvimento que a faz a segunda maior economia do território metropolitano em questão, assim como consegue polarizar os municípios de sua

sub-região, assim como os municípios da sub-região da Serra da Meruoca (PDU/RMS, 2018).

A sub-região da Serra da Meruoca é composta pelos municípios de Alcântaras e Meruoca e está localizada na microrregião homônima. Os municípios possuem ligação histórica com Sobral, sendo resultado de desmembramentos desta – no caso de Meruoca. A sub-região está inserida no maciço residual da Serra da Meruoca, sendo um local de grande atrativo turístico pelas belas paisagens naturais e do clima serrano que desponta às características do semiárido cearense. A atividade turística já se faz presente, principalmente em Meruoca que conta com um maior desenvolvimento no setor (PDU/RMS, 2018).

A sub-região Central é composta pelos municípios de Sobral e Forquilha. Os dois estão inseridos na microrregião de Sobral. É a sub-região detentora dos maiores índices econômicos pela presença da sede metropolitana, possuindo o maior quantitativo de empregos formais, de indústria, de comércio e da oferta do ensino superior, sendo concentrados na cidade de Sobral. Forquilha é a cidade mais próxima da sede metropolitana – cerca de 17,5 kms, e possui algumas indústrias instaladas, assim como possui uma das economias de destaque no cenário da unidade territorial (PDU/RMS, 2018).

A sub-região Sudoeste é composta pelos municípios de Graça, Mucambo e Pacujá e fazem parte da microrregião de Sobral, mas possuem ligações históricas com o município de Viçosa do Ceará. Essa sub-região possui áreas da Serra da Ibiapaba e *inselbergs*, sendo locais de grande atrativo turístico pelas belas paisagens naturais, principalmente em Graça e Mucambo. Nessa sub-região está presente o município de Pacujá, considerado como um dos municípios mais pobres a nível estadual. O maior destaque da sub-região é Mucambo, que vem se destacando nas atividades comerciais e serviços. Os três municípios possuem fortes ligações econômicas com o município de São Benedito e outros municípios da Ibiapaba, assim como há relações cotidianas entre eles (PDU/RMS, 2018).

Já a sub-região Sul é composta pelo maior número de municípios que as demais: Cariré, Groaíras, Reriutaba, Varjota e Pires Ferreira. Podemos elencar essa sub-região como mais heterogênea. Enquanto os municípios de Cariré e Groaíras possuem ligações históricas com Sobral, os municípios de Reriutaba, Varjota e Pires Ferreira possuem com Ipu, inclusive possuindo relações intermunicipais fortes com este, assim como fazem parte da microrregião homônima.

Quando levamos em consideração a polarização e relações intermunicipais dessa sub-região o quadro fica mais complexo, pois há um emaranhado de ligações. O destaque econômico da região vai para Varjota, que possui no comércio varejista e atacadista seu maior

potencial, assim como possui o Perímetro Irrigado Araras Norte que é um importante produtor de frutas e legumes no cenário regional. O comércio varjotense consegue polarizar Cariré, Reriutaba, Pires Ferreira e parte de Santa Quitéria, assim como possui algumas distribuidoras que atuam a nível regional em todo o Norte cearense. É nessa sub-região que está Pires Ferreira, o município mais distante da sede metropolitana, apresentando relações diretas cotidianamente com a cidade de Ipu do que com Sobral (PDU, 2018).

Diante do levantamento das principais características socioeconômicas, o Conselho Deliberativo da RMS, composto pelos representantes dos poderes executivos municipais, passaram a realizar um levantamento dos principais potenciais de desenvolvimento da economia municipal a fim de facilitar o planejamento territorial. Esse processo, resultou no conjunto de diretrizes de que propõem a reestruturação territorial da RMS. Foi então, que o Consórcio responsável pela construção do PDU propôs, junto com a sub-regionalização, uma proposta que transformasse o território metropolitano em algo mais adequado do ponto de vista do desenvolvimento regional integrado. Os dezoito municípios foram divididos de acordo com as atividades econômicas atuais e as devem ser desenvolvidas e estão expostas no quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de centralidades a partir das diretrizes da Reestruturação territorial da Região Metropolitana de Sobral (CE)

MUNICÍPIO	SUB-REGIÃO	TIPOLOGIA DE CENTRALIDADE
<b>SOBRAL</b>	Central	Centralidade metropolitana de gestão, indústria, de comércio e serviços, e turismo.
<b>FORQUILHA</b>	Central	Centralidade sub-regional de indústria. Centralidade de comércio e serviços; centralidade de apoio à agropecuária e extração mineral.
<b>MASSAPÊ</b>	Norte	Sub-centralidade metropolitana. Centralidade sub-regional de comércio e serviços; centralidade sub-regional de indústria; centralidade sub-regional de turismo; centralidade de apoio à extração mineral.
<b>SANTANA DO ACARAÚ</b>	Norte	Centralidade de turismo. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de apoio à extração vegetal; centralidade de agroindústria; centralidade de comércio e serviços
<b>SENADOR SÁ</b>	Norte	Centralidade local. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade comércio e serviços.
<b>FRECHEIRINHA</b>	Noroeste	Centralidade sub-regional de indústria; centralidade sub-regional de comércio e serviços
<b>COREAÚ</b>	Noroeste	Centralidade sub-regional de comércio e serviços. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de apoio à extração vegetal; centralidade de apoio ao turismo.
<b>MORAÚJO</b>	Noroeste	Centralidade local. Centralidade de apoio à agropecuária; apoio à extração mineral e vegetal; centralidade de comércio e serviços.
<b>ALCÂNTARAS</b>	Serra da Meruoca	Centralidade sub-regional de turismo. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de comércio e serviços
<b>MERUOCA</b>	Serra da Meruoca	Centralidade sub-regional de Turismo; centralidade sub-regional de comércio e serviços Centralidade sub-regional de Turismo.

<b>MUCAMBO</b>	Sudoeste	Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade sub-regional de comércio e serviços
<b>PACUJÁ</b>	Sudoeste	Centralidade sub-regional de Turismo. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de comércio e serviços.
<b>GRAÇA</b>	Sudoeste	Centralidade sub-regional de Turismo. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de agroindústria; centralidade de comércio e serviços
<b>CARIRÉ</b>	Sul	Centralidade sub-regional de Logística; Centralidade sub-regional de Comércio e Serviços. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de apoio à extração vegetal e mineral; centralidade de apoio ao turismo.
<b>GROAÍRAS</b>	Sul	Centralidade local. Centralidade de apoio à agropecuária; centralidade de comércio e serviços; centralidade de apoio ao turismo.
<b>RERIUTABA</b>	Sul	Centralidade sub-regional de Turismo. Centralidade de comércio e serviços.
<b>VARJOTA</b>	Sul	Centralidade sub-regional de Turismo. Centralidade de comércio e serviços; centralidade de apoio à agropecuária.
<b>PIRES FERREIRA</b>	Sul	Centralidade local. Centralidade de comércio e serviços; centralidade de apoio à agropecuária.

Fonte: PDUI/RMS (2018).

Como podemos observar no quadro 2, a proposta de reestruturação leva em consideração as principais potencialidades socioeconômicas, ambientais e estratégicas, onde todos os municípios tenham seus potenciais desenvolvidos, apesar de certas limitações estruturais e econômicas. Nesse sentido, o PDUI aparece como um instrumento legal para que esse desenvolvimento urbano e regional, assim como, a integração, sejam alcançados.

As cidades e municípios foram classificados a partir de sua capacidade de centralidade e principal potencialidade econômica a ser desenvolvida. A partir das leituras técnica e comunitária foram elencadas as centralidades de indústria, logística, turismo, comércio e serviços, a centralidade metropolitana, assim como as centralidades de caráter local, àquelas cidades que não apresentaram nenhuma característica econômica na sede urbana que merecessem destaque, mas possuem potencialidades nas áreas rurais.

No que se refere às cidades com potencial industrial podemos citar Frecheirinha, Forquilha e Massapê, sendo que as duas primeiras já possuem número considerável de empresas industriais instaladas, sendo que Frecheirinha possui uma APL de confecção de peças íntimas femininas. Já em Forquilha, há um plano de construção de um distrito industrial na cidade, mas o projeto encontra-se parado (PDUI/RMS, 2018). Outras cidades com potencial de atração de empresas industriais são àquelas que se situam próximo a sede metropolitana, além das já citadas, podemos elencar a cidade de Cariré como potencialidade, assim como a cidade de Groárias que já possui um distrito industrial pré-instalado (RODRIGUES, 2020).

Já as centralidades de comércio e serviços, são àquelas que são consideradas centros sub-regionais nesse quesito, podemos destacar as cidades de Massapê, Forquilha,

Frecheirinha e Cariré, como cidades onde o comércio possuem um desenvolvimento considerável capaz de atrair consumidores de outros municípios vizinhos, no caso de Cariré, essa cidade possui mais destaque no quesito da prestação de serviços. Segundo Rodrigues (2020), a cidade de Varjota é um importante centro comercial dessa região metropolitana, mesmo não estando nem sequer elencada como centralidade sub-regional nesse quesito; sendo localizada na sub-região Sul, ela consegue atrair consumidores de áreas dos municípios de Cariré, Reriutaba, Pires Ferreira e Santa Quitéria tanto pelo comércio varejista quanto pelo periódico. Massapê é considerada a única sub-centralidade metropolitana, sendo destaque em diversos setores como indústria, comércio e serviços, e turismo (PDUI/RMS, 2018).

Na questão dos serviços educacionais, as de escolas de ensino profissionalizantes tornam-se equipamentos urbanos capazes de reforçar a centralidade de determinada cidade no contexto sub-regional. As cidades que apresentam tais equipamentos são: Sobral, Coreaú, Santana do Acaraú, Mucambo, Pacujá, Forquilha, Massapê, Cariré e Reriutaba. Nesse sentido, esses equipamentos educacionais conseguem dinamizar as interrelações municipais. Por exemplo, a cidade de Reriutaba consegue polarizar o município de Varjota nesse quesito há anos. Recentemente, Cariré passou a polarizar os municípios de Groaíras e Varjota, além de distritos de Sobral e Santa Quitéria, por conta da instalação desse equipamento na cidade (RODRIGUES, 2020).

O ensino superior ainda permanece concentrado em Sobral, o que a torna o principal polo universitário da região metropolitana, onde há, cotidianamente, deslocamentos pendulares entre as cidades ao seu redor que buscam o serviço. No entanto, há ainda a presença de algumas unidades de extensão de graduação do Instituto de Estudos e Pesquisas do Vale do Acaraú (IVA) nas cidades de Cariré e Reriutaba, assim como existe a presença de um Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB) na cidade de Meruoca que conta com parcerias com instituições de ensino do Ceará (RODRIGUES, 2020).

No que se refere à atividade turística, esse é o maior número de cidades com potencialidade de desenvolvimento. Ao todo, são nove municípios: Alcântaras e Meruoca (ambas localizadas na Serra da Meruoca), Mucambo, Graça e Reriutaba (possuem áreas no “pé” da Serra da Ibiapaba), Pacujá (turismo histórico/cultural), Santana do Acaraú e Varjota (rio Acaraú) e Massapê que possui áreas na Serra da Meruoca, etc., assim como há as centralidades de apoio nesse setor: Groaíras, Cariré e Coreaú. A cidade de Sobral é a que possui um desenvolvimento turístico mais estruturado, haja vista que a cidade possui alguns sítios patrimoniais tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), assim como a Reserva de Vida Selvagem da Pedra da Andorinha, no distrito de

Taperuaba. No entanto, é na Serra da Meruoca que se encontra uma estrutura turística voltada a prática do turismo serrano, do turismo cultural e religioso. As belas paisagens do maciço residual possuem cachoeiras exuberantes, trilhas entre as florestas, balneários, parques aquáticos, dentre outros (PDUI/RMS, 2018).

Os balneários também são importantes nessa configuração da estrutura do turismo no território da RM de Sobral, principalmente nos municípios em que o rio Acaraú e seus afluentes estão presentes. Os municípios de Santana do Acaraú e Varjota são considerados centralidades de turismo por esse quesito, contanto com balneários às margens dos rios e riachos que se tornam alternativas econômicas. No entanto, há outras cidades que possuem tal capacidade com Sobral, Cariré e Groaíras, por exemplo, que também possuem na balneabilidade como elementos importantes fontes de geração de emprego e renda (PDUI/RMS, 2018).

Já no turismo histórico-cultural, há uma ampla gama de potencialidades, sendo que a maioria estão localizadas na sede metropolitana que possui paisagens arquitetônicas tombadas. Há ainda o patrimônio arquitetônico representado pelas estações das estradas de ferro construídas ao longo do século XIX, como as localizadas nas cidades de Cariré, Reriutaba e Amanaiara – distrito desta última, assim como casas e prédios que possuem arquitetura de tempos pretéritos. Nos municípios de Cariré, Varjota e Pacujá, por exemplo, há a presença de pinturas rupestres, localizadas na Fazenda Tanques, na Pedra do Índio e na Serrinha, respectivamente. O turismo religioso católico se faz presente em todas as cidades da região metropolitana, sendo importantes para a dinâmica econômica local, pois injetam recursos nos períodos das festas dos padroeiros locais.

No que se refere à centralidade logística há apenas a cidade de Cariré, mesmo que, na atualidade, ela não desempenha tal função. Localizada às margens da CE-183, que foi federalizada recentemente e transformada na BR-403, a cidade possui um rápido acesso à Sobral (cerca de 40 minutos). Como consta no relatório final, o município de Cariré possui uma rede de vias de transporte importante no contexto territorial da RMS por ter um número grande interligações com outros municípios da região metropolitana, a saber: Reriutaba e a Serra da Ibiapaba pela CE-329; por Groaíras pela CE-253; por Varjota e em direção à Ipu e Crateús pela BR-403, para Sobral através da BR 403 até a BR-222; assim como há um trecho asfaltado que liga a sede municipal de Cariré até o distrito de Tapuio, um importante produtor de frutas e um dos pontos turísticos locais. A ideia contida no PDUI é transformar a cidade de Cariré em uma alternativa para Sobral a partir de suas vias de interligação (PDUI/RMS, 2018).

Há ainda as centralidades locais – Senador Sá, Moraújo, Groaíras e Pires Ferreira, que não possuem uma potencialidade econômica de destaque a ponto de receberem uma atenção direta nas diretrizes de reestruturação territorial contidas no PDUI. Elas foram assim denominadas por não apresentarem atividades econômicas de destaque na sede metropolitana, sendo cidades que não conseguem exercer centralidade para além dos seus limites municipais, ou mesmo perdendo essa centralidade para municípios vizinhos. Muitas delas são denominadas de “centralidades de apoio” por apresentarem atividades ligadas ao setor primário: atividades ligadas à agropecuária e a extração mineral e vegetal. Elas são caracterizadas pela dependência e o pouco desenvolvimento das atividades urbanas, possuindo uma grande dependência dos serviços da cidade de Sobral e de outras ao seu redor (PDUI/RMS, 2018).

No contexto das diretrizes da reestruturação territorial da Região Metropolitana de Sobral, os municípios apresentam capacidades relevantes de desenvolvimento de papéis produtivos e de gestão específicos. Apesar de tais propostas apresentarem um plano de reestruturação, o que é preciso, na verdade, é a estruturação de atividades econômicas nos moldes de uma integração regional. As potencialidades municipais ainda são incipientes, muitas vezes analisadas como um plano a ser desenvolvido, apesar de que são inúmeras as vulnerabilidades. O quadro 03 apresenta as potencialidades e vulnerabilidades socioeconômicas e estruturais a partir das visões técnica e empírica da realidade atual.

Quadro 3 – Análise das potencialidades e vulnerabilidades socioeconômicas e estruturais dos municípios da Região Metropolitana de Sobral (RMS).

MUNICÍPIO	FUNÇÃO PREDOMINANTE (atual ou a ser desenvolvida e/ou incentivada)	POTENCIALIDADES ECONÔMICAS	VULNERABILIDADES ECONÔMICAS
SOBRAL	Centralidade Metropolitana	Instalação de indústrias; presença de um distrito industrial; maior mercado consumidor da RMS; quinta economia estadual; polo universitário de pesquisa; empregos formais; equipamentos urbanos; extração mineral; instalação de um novo aeroporto regional.	Favelização de áreas periféricas (problemas habitacionais); problemas com a mobilidade urbana; violência urbana; infraestrutura precária em alguns bairros; pobreza nas áreas periféricas; poluição de mananciais (rio Acaraú).
FORQUILHA	Centralidade sub-regional de indústria e de comércio e serviços	Presença de algumas indústrias; potencial da atividade industrial; proximidade com a sede metropolitana; logística urbana; desenvolvimento da atividade comercial e de serviços.	O projeto de construção do distrito industrial está parado; infraestrutura de serviços; dependência de Sobral para trabalho formal.
MASSAPÊ	Sub-centralidade metropolitana; centralidade sub-regional de comércio e serviços, indústria e turismo.	Proximidade com a sede metropolitana; comércio varejista dinâmico; potencial turístico; presença de algumas indústrias de transformação; potencial de atividade industrial.	Infraestrutura urbana; dependência da sede metropolitana no quesito de empregos formais e serviços complexos.
SANTANA DO ACARAÚ	Sub-centralidade de	Desenvolvimento de atividades turísticas; proximidade com a sede	Infraestrutura urbana; mobilidade urbana; dependência da sede metropolitana; número de empregos

<b>SENADOR SÁ</b>	turismo Centralidade local	metropolitana. Produção agropecuária e extrativismo vegetal.	formais no território municipal. Pequeno mercado consumidor; pobreza municipal; comércio e serviços pouco dinâmicos; dependência da sede metropolitana e de cidades vizinhas.
<b>FRECHEIRINHA</b>	Centralidade sub-regional de indústria e comércio e serviços	APL de pequenas indústrias de confecção; potencial de atividades industriais; instalação de um distrito industrial; desenvolvimento e incentivo à pequena indústria local.	Infraestrutura urbana; dinamismo econômico; perda da centralidade; mobilidade urbana.
<b>COREAÚ</b>	Centralidade sub-regional de comércio e serviços	Comércio varejista em desenvolvimento; extrativismo vegetal e mineral; produção agropecuária.	Infraestrutura urbana; pobreza urbana; número de empregos formais; mobilidade urbana; ausência de indústrias; dependência da sede metropolitana e outras cidades.
<b>MORAÚJO</b>	Centralidade local	Produção agropecuária	Infraestrutura urbana; mobilidade; dependência da sede metropolitana e outras cidades; disponibilidade de empregos formais; comércio varejista pouco dinâmico.
<b>ALCÂNTARAS</b>	Centralidade sub-regional de turismo	Desenvolvimento da atividade turística; belas paisagens naturais; patrimônio cultural e ambiental	Infraestrutura urbana; pobreza municipal; dependência da sede metropolitana e de cidades vizinhas; número de empregos formais; desenvolvimento do turismo ecológico.
<b>MERUOCA</b>	Centralidade sub-regional de turismo e comércio e serviços	Infraestrutura turística considerável; paisagens naturais exuberantes; possibilidade do turismo cultural; desenvolvimento de atividades agroindustriais.	Degradção ambiental provocada pela extração mineral e construção de residências secundárias; dependência da sede metropolitana; problemas na mobilidade urbana e intermunicipal.
<b>MUCAMBO</b>	Centralidade sub-regional de turismo	Desenvolvimento de atividades turísticas; belas paisagens naturais; comércio varejista em desenvolvimento.	Infraestrutura urbana; dependência da sede metropolitana e outras cidades; empregos formais; mobilidade urbana e intermunicipal.
<b>PACUJÁ</b>	Centralidade sub-regional de turismo	Desenvolvimento de atividades turísticas e culturais; patrimônio histórico (Zipu/Serrinha); extrativismo vegetal.	Pobreza municipal; infraestrutura urbana; empregos formais; industrialização local; dependência da sede metropolitana e outras cidades.
<b>GRAÇA</b>	Centralidade sub-regional de turismo	Desenvolvimento de atividades turísticas e culturais; belas paisagens naturais; produção agropecuária.	Infraestrutura urbana; baixa oferta de empregos formais; mobilidade intermunicipal; dependência da sede metropolitana e outras cidades.
<b>CARIRÉ</b>	Centralidade sub-regional de logística e comércio e serviços	Proximidade com a sede metropolitana; instalação de um distrito industrial; infraestrutura urbana; produção pecuária; indústria de transformação (cerâmica); potencial de atividade industrial; extrativismo mineral e vegetal.	Empregos formais; comércio varejista pouco dinâmico; dependência da sede metropolitana e outras cidades; industrialização local; perda da centralidade para outras cidades vizinhas.
<b>GROAÍRAS</b>	Centralidade local	Potencial de atividade industrial; presença de um distrito industrial; proximidade da sede metropolitana; produção agropecuária e extrativa vegetal; potencial turístico.	Infraestrutura urbana; dependência da sede metropolitana e cidades vizinhas; pouca dinamicidade da economia local; problemas na rede rodoviária.
<b>RERIUTABA</b>	Centralidade sub-regional de turismo	Desenvolvimento de atividades turísticas ecológicas; patrimônio histórico e cultural; comércio varejista e serviços dinâmicos.	Infraestrutura urbana; dependência da sede metropolitana e cidades vizinhas; mobilidade urbana e intermunicipal.
<b>VARJOTA</b>	Centralidade sub-regional de turismo.	Comércio varejista e serviços dinâmicos; comércio atacadista de distribuição; desenvolvimento de práticas turísticas; logística urbana; produção agropecuária; potencial de atividade industrial.	Processo de periferização no espaço intraurbano; infraestrutura urbana; dependência de outras cidades no serviço educacional básico; industrialização local insuficiente.
<b>PIRES FERREIRA</b>	Centralidade local	Produção agropecuária; presença de indústria ceramista; potencial turístico (Bica do Donato e Encantada).	Infraestrutura urbana; empregos formais; dependência da cidade de Ipu e demais cidades; dinamismo econômico; pobreza municipal.

Fonte: Consórcio Planmetro Sobral (2018) e Rodrigues (2020).

O quadro 3 demonstra que a maioria das atividades econômicas vistas como potenciais ainda não estão sendo desenvolvidas a nível municipal. Esta “virtualidade” é um desafio para o planejamento metropolitano haja vista que muitos municípios precisam ser “estruturados” economicamente do que reestruturados, pois muitas atividades, principalmente das centralidades turísticas, ainda não apresentam infraestrutura adequada para tal, por exemplo.

O desenvolvimento do turismo sustentável nos municípios que possuem tal potencial também é uma proposta que se apresenta positiva no desenvolvimento local. A partir da instalação de um circuito turístico metropolitano planejado que envolvesse as áreas próximas como a Serra da Ibiapaba, da Serra da Meruoca, do sítio urbano arquitetônico tombado de Sobral aos balneários ao longo do rio Acaraú e seus afluentes, potencializaria e integraria outros circuitos turísticos deslocados a nível regional como o já consolidado circuito turístico das praias do litoral do Extremo Oeste. Sobral e Meruoca, os únicos municípios da RMS inseridos no mapa turístico oficial do Ministério do Turismo no Ceará, na região turística do Vale do Acaraú.

Como já mencionado, o grande desafio para que haja um desenvolvimento integrado entre todos os municípios da RM de Sobral é necessário, de início, que haja investimentos e incentivos em áreas estratégicas como a atividade industrial que pode acarretar a consequente geração de empregos formais nos municípios. Segundo Rodrigues (2020), a forte concentração econômica no município-sede também eleva a preocupação de que os futuros investimentos se concentrem na cidade, causando uma incerteza na questão do desenvolvimento integrado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Região Metropolitana de Sobral, assim como outros exemplos brasileiros, não apresenta uma metrópole como sede metropolitana, mas sim uma capital regional. A cidade de Sobral apresenta-se como um nó importante na rede urbana cearense pelo seu desenvolvimento econômico que impacta em diversos municípios de seu redor, sendo esse um dos quesitos primordiais para a criação dessa RM. Nesse contexto, pensar essa região metropolitana é um desafio teórico e metodológico, mas também pelas questões de planejamento e de gestão, pois ela apresenta grandes disparidades intrarregionais que são

caracterizas pelos contrastes econômicos entre os municípios que a integra, gerando uma série de problemáticas no que concerne ao planejamento e reestruturação territorial.

O maior desafio da RM de Sobral será fazer com que medidas sejam tomadas, através de incentivos financeiros estatais e com parceria do setor privado, a fim de descentralizar a economia metropolitana concentrada em Sobral e promover o investimento nos demais municípios que integram essa unidade territorial. O PDUI é um instrumento de planejamento importante na consolidação da política metropolitana, se executado de modo a levar em consideração que a regionalização é um processo que considera a complexidade dos processos econômicos, políticos e sociais e ao mesmo tempo, objetiva estabelecer uma unidade territorial de modo a considerar necessário que os municípios, pequenas cidades e as atividades econômicas de menor complexidade podem ser potencializadas.

O PDUI também deixa claro que a reestruturação proposta é necessária para que haja um desenvolvimento econômico que contemple todos os municípios. No entanto, como já observamos ao longo deste trabalho, muitas potencialidades ainda continuam sem ou com pouco desenvolvimento, sendo raras as atividades que possuem infraestrutura condizente com estes novos papéis propostos no planejamento, principalmente na reestruturação. Há também algumas incongruências quanto à sub-regionalização interna, principalmente na sub-região Sul, onde municípios como Groáiras e Cariré possuem relações mais próximas com Sobral e que poderiam estar incluídas na sub-região Central. Isso possibilitaria não somente que houvesse duas cidades (Cariré e Forquilha) com potencial logístico orbitando a sede metropolitana, assim como possibilitaria o desenvolvimento econômico descentralizado como duas cidades com capacidade de organização territorial e produtiva a nível regional, por exemplo.

O desafio de planejar um território com tantas disparidades como é o caso da Região Metropolitana de Sobral, o que acaba por dificultar o processo de implantação e desenvolvimento das atividades econômicas propostas nas diretrizes de reestruturação territorial. Fazer com que haja uma descentralização da indústria para outras cidades estratégicas é um dos desafios significativos. Para tanto, as reflexões oriundas deste trabalho, procuram dar contribuições para que haja uma discussão quanto ao desenvolvimento econômico integrado e sustentável que contemple todos os municípios. Rever as incongruências, inconsistências e propor novas mudanças devem ser necessárias e consideradas para que haja um desenvolvimento regional integrado e sustentável.

<sup>i</sup> O artigo traz discussões e resultados presentes na dissertação de Rodrigues (2020) intitulada “Cidades médias no contexto metropolitano brasileiro: institucionalização e planejamento territorial da Região Metropolitana de Sobral/CE”, defendida em janeiro de 2020, na cidade de Sobral/CE.

<sup>ii</sup> O consórcio é formado pelas empresas *Tecnotran Engenheiros LTDA* e *Cadaval Arquitetura e Urbanismo LTDA*, e pela ONG *Instituto da Mobilidade Sustentável RuaViva*, ambas da cidade de Belo Horizonte (MG).

<sup>iii</sup> Segundo o Estatuto da Metrópole (2015), o PDUI é um instrumento que estabelece, com base em processo permanente de planejamento, viabilização econômico-financeira e gestão, as diretrizes para o desenvolvimento territorial estratégico e os projetos estruturantes da região metropolitana e aglomeração urbana (Redação dada pela Lei nº 13.683, de 2018).

<sup>iv</sup> Segundo o IBGE (2018), o Brasil possui um total de 82 Unidades Territoriais Urbanas Institucionalizadas (UTUIs), sendo que há 74 regiões metropolitanas, 3 Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (RIDEs) e 5 Aglomerações Urbanas (AUs). Nesse quadro, consideramos também as sedes dessas duas últimas unidades territoriais.

<sup>v</sup> Nesse Projeto de Lei, assim como no Projeto de Indicação 91/2009, a Região Metropolitana de Sobral seria composta por 18 municípios, sendo Sobral a sede metropolitana. No entanto, em comparação com os demais projetos, houve mudanças em relação aos municípios que foram inseridos na unidade territorial. Enquanto no Projeto de Indicação e de Lei os municípios de Uruoca e Miraíma fariam parte da futura RM, na LC Nº 168/2016, os municípios de Mucambo e Pires Ferreira foram inseridos, enquanto Uruoca e Miraíma foram retirados.

<sup>vi</sup> Segundo o Art. 3º, as FPICs correspondem: I - planejamento, a nível global ou setorial de questões territoriais, ambientais, econômicas, culturais, sociais e institucionais; II - execução de obras e implantação, operação e manutenção de serviços públicos; III - supervisão, controle e avaliação da eficácia da ação pública metropolitana. o Art. 4º menciona que elas devem ser compartilhadas a partir do interesse de dois ou mais municípios, podendo haver intervenção/cooperação do Estado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, S.; MARES GUIA, V. R. Os dilemas institucionais da gestão metropolitana no Brasil. In: RIBEIRO, L. C. Q. (Org.). **Metrópoles**: entre a coesão e a fragmentação, a cooperação e o conflito. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrópoles, 2<sup>a</sup> Ed., 2015, p. 97-110.

BRASIL. **Lei nº 13.089, 12 de jan. de 2015 - Estatuto da Metrópole**. Brasília-DF, jan. 2015.

CASTRO; F. F. B.; HOLANDA, V. C. C. Espaço metropolitano cearense: breves considerações. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 20, p. 106-124, 2018.

CEARÁ. **Lei Complementar Nº 168/2016**. Dispõe sobre criação da Região Metropolitana de Sobral, cria o Conselho de Desenvolvimento e Integração da Região Metropolitana de Sobral. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2016.

CEARÁ. **Projeto de Lei Nº 318/2011**. Dispõe sobre a criação da Região Metropolitana de Sobral. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Ceará, 2011.

**CEARÁ. Projeto de Indicação Nº 91/2009.** Dispõe sobre a criação da Região Metropolitana de Sobral. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Ceará, 2009.

COSTA, M. A.; MATTEO, M.; BALBIM, R. Faces da metropolização no Brasil: desafios contemporâneos na gestão das Regiões Metropolitanas. In: MORAIS, M. P.; COSTA, M. A. **Infraestrutura social e urbana no Brasil:** subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Brasília: IPEA, 2010. p. 641-682.

FIRKOWSKI, O. L. C. F. Metrópoles e Regiões metropolitanas no Brasil: conciliação ou divórcio? In: FURTADO, B. A.; KRAUSE, C.; FRANÇA, K. C. B. (Orgs.). **Território Metropolitano, políticas municipais:** por soluções conjuntas de problemas urbanos no âmbito metropolitano. Brasília: IPEA, 2013, p. 21-51.

GALVÃO, M. *et al.* Áreas de pesquisa para determinação de áreas metropolitanas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 31, n. 4, p. 52-127, 1969.

GUIMARÃES, N. A. Regiões metropolitanas: aspectos jurídicos. **Revista Jus Navegandi**, v. 9, p. 1-22, 2004.

HOLANDA, V. C. C. **Modernizações e espaços seletivos no Nordeste Brasileiro. Sobral: Conexão Lugar/mundo.** 2007. 254f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

HOLANDA, V. C. C. **Dinâmica sócio-espacial de uma cidade média – Sobral/CE.** 2000. 123f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência de Cidades 2007 – REGIC.** Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

LENCIONE, Sandra. Reconhecendo metrópoles: sociedade e território. In: SILVA, C. A., *et. al* (Orgs). **Metrópole:** governo, sociedade e território. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

PDUI. Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de Sobral. **Relatório final.** Fortaleza: Governo do Estado do Ceará/ Consórcio Planmetro Sobral, 2018, 1163p.

PINHEIRO, S. T. *et. al.* O sonho da metrópole: a criação da Região Metropolitana de Sobral (CE). In: **Encontro Nacional do Observatório das Metrópoles.** Anais eletrônicos (...). Natal, 2017. Disponível em: <[https://cchla.ufrn.br/rmnatal/evento\\_2017/anais/ST1/o\\_sonho\\_da\\_metropole.pdf](https://cchla.ufrn.br/rmnatal/evento_2017/anais/ST1/o_sonho_da_metropole.pdf)>

**OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Unidades Territoriais Urbanas no Brasil:** Regiões Metropolitanas, Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico e Aglomerações Urbanas em 2015. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetropoles.net/images/abook\\_file/relatorio\\_unidadesurbanas2015.pdf](http://www.observatoriodasmetropoles.net/images/abook_file/relatorio_unidadesurbanas2015.pdf)>

**PEREIRA, F. I. F. Descentralização das atividades comerciais e de serviços em cidades médias:** uma análise de Sobral-CE. 2015. 156f. dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral, 2015.

**RODRIGUES, A. V. Cidades médias no contexto metropolitano brasileiro:** institucionalização e planejamento territorial da Região Metropolitana de Sobral/CE. 2020. 205f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral, 2020.

SOUZA, C. Regiões Metropolitanas: trajetória e influência das escolhas institucionais. In: RIBEIRO, L. C. Q. (Org.). **Metrópoles:** entre a coesão e a fragmentação, a cooperação e o conflito. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrópoles, 2<sup>a</sup> Ed., 2015, p. 61-96.

**TELES, G. A. Dinâmicas metropolitanas contemporâneas:** Caucaia na Região Metropolitana de Fortaleza. 2005. 184f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2005.

**Trabalho enviado em outubro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BUGRES: CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E MORFOLÓGICAS, MORFOMÉTRICAS E A DINÂMICA FLUVIAL**

Evandro André **FÉLIX**

Professor da Rede Básica do Estado de Mato Grosso.

E-mail: eafeliks@gmail.com

Célia Alves de **SOUZA**

Professora no Curso de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso.

E-mail: celiaalvesgeo@globo.com

Juberto Babilônia de **SOUSA**

Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado Mato Grosso

IFMT

E-mail:jubertobabilonia@yahoo.com.br

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo analisar as características ambientais e morfológicas, a morfometria e a dinâmica fluvial na bacia hidrográfica do rio Bugres. A caracterização ambiental foi realizada com uso da base de dados em arquivos no formato vetorial (shapefile), disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil Secretaria Estadual de Planejamento de Mato Grosso, Imaflora e Instituto SOS Pantanal. Os dados e informações morfológicas e morfométricas foram gerados a partir de MDE Topodata do INPE. A batimetria utilizando o sonar Garmim GPSMAP, a velocidade do fluxo com o molinete fluviométrico e os sedimentos em suspensão coletados na garrafa de Van Dorn. Na análise dos sedimentos de suspensão utilizou-se o método de evaporação. Para fracionamento do material de fundo e de feições deposicionais em areia (grossa, média e fina), silte e argila, utilizou-se o método de pipetagem dispersão total. Nas seções transversais a vazão variou entre  $8,82 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  e  $97,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a descarga sólida variou de 76,20 ton/dia, a 1.224,91 ton/dia, houve predomínio de areia fina nos sedimentos de fundo. Os dados da dinâmica fluvial e análise morfométrica das sub-bacias revelam influência dos aspectos ambientais e morfoestruturais no comportamento hidrológico da bacia.

**Palavras-chave:** Características ambientais. Morfometria. Dinâmica fluvial

### **BUGRES RIVER WATER BASIN: ENVIRONMENTAL AND MORPHOLOGICAL, MORPHOMETRIC AND FLUVIAL DYNAMICS**

**ABSTRACT:** The present study aimed to analyze the environmental and morphological characteristics, morphometry and river dynamics in the Bugres river basin. The environmental Revista Equador (UFPI), Vol. 9, Nº 2, p.215 - 234, 2020. ISSN: 2317-3491

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

characterization was performed using the official database in shp archives, made available by the National Geological Service, State Planning Department of Mato Grosso, Imaflora and Instituto SOS Pantanal. Morphological and morphometric data and information were generated from INPE topodata MDE. The bathymetry using the Garmim GPSMAP sonar, the flow velocity with the flute reel and the suspended sediments collected in the Van Dorn bottle. In the analysis of the suspension sediments the evaporation method was used. For the fractionation of the bottom material and depositional features in sand (coarse, medium and fine), silt and clay, the pipetting method - total dispersion was used. In the cross sections at flow rate 8.82 and 97.03 m<sup>3</sup> / s, solid discharge varied from 76.20 to 1,224.91 ton / day. There was a predominance of fine sand in the bottom sediments. Data on river dynamics and morphometric analysis of the sub-basins reveal the influence of environmental and morphostructural aspects on the hydrological behavior of the basin.

**Key Word:** environmental characteristics; morphometry; river dynamics

## **CUENCA DEL AGUA DEL RÍO BUGRES: DINÁMICA AMBIENTAL Y MORFOLÓGICA, MORFOMÉTRICA Y FLUVIAL**

**RESUMEN:** El presente estudio tuvo como objetivo analizar las características ambientales y morfológicas, la morfometría y la dinámica del río en la cuenca del río Bugres. La caracterización ambiental se realizó utilizando la base de datos oficial en archivos shp, disponible por el Servicio Nacional de Geología, el Departamento de Planificación del Estado de Mato Grosso, Imaflora y el Instituto SOS Pantanal. Los datos e información morfológicos y morfométricos se generaron a partir de datos topográficos INPE MDE. La batimetría utilizando el sonar Garmim GPSMAP, la velocidad de flujo con el carrete de flauta y los sedimentos suspendidos recogidos en la botella Van Dorn. En el análisis de los sedimentos en suspensión se utilizó el método de evaporación. Para el fraccionamiento del material del fondo y las características de depósito en arena (gruesa, media y fina), limo y arcilla, se usó el método de pipeteo: dispersión total. En las secciones transversales con caudales de 8.82 y 97.03 m<sup>3</sup> / s, la descarga de sólidos varió de 76.20 a 1,224.91 toneladas / día, predominando la arena fina en los sedimentos del fondo. Los datos sobre la dinámica de los ríos y el análisis morfométrico de las subcuenca revelan la influencia de los aspectos ambientales y morfoestructurales en el comportamiento hidrológico de la cuenca.

**Palavras clave:** características ambientales; morfometria dinâmica del río

## **INTRODUÇÃO**

O estudo da dinâmica e da interação dos elementos ambientais (geologia, clima, relevo e solo) de uma bacia é fundamental ao planejamento e a gestão ambiental. As interações entre os componentes ambientais (climáticas, minerais, texturais) e estruturais resultam em estruturas geomorfológicas e pedológicas distintas, que apresentam maior ou menor resistência à ação dos processos erosivos que impactam de diferentes formas a rede de drenagem (SANTOS; ARAÚJO, 2013).

A diversidade de formas resultante da interação dos componentes ambientais, o estudo e o levantamento morfométrico de bacias hidrográficas constituem importante ferramenta de

diagnóstico ambiental. Para Christofoletti (1980, p. 106), “esta técnica permite a visualização do conjunto de canais sob a ótica quantitativa, permitindo novas possibilidades metodológicas de análise”. Para Machado *et al.* (2011, p. 1141), a técnica “objetiva estabelecer as relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e os seus condicionantes”.

Alguns trabalhos internacionais destacam-se, como os de (Brabets; Conaway, 2009), sobre a Geomorfologia e dinâmica do rio do cobre no Alaska, Estados Unidos; o monitoramento da dinâmica fluvial do sistema Solimões-Negro-Amazonas desenvolvido por meio de parceria entre Brasil (CPRM) e França; e os trabalhos de caracterização morfométrica e priorização de bacias hidrográficas para o planejamento gerencial nos trópicos semi-áridos da Índia (AHER *et al.*, 2014),

No Brasil alguns estudos relacionados às mudanças morfológicas e hidrodinâmica destacam-se: Leandro e Souza (2012), Souza (2004), Brito *et al.* (2009), Araújo (2011) e Cavalcante e Cunha (2011). Sobre os aspectos morfométricos, destacam-se: Arraes *et al.* (2010), Soares *et al.* (2016) e Salles (2010).

O processo de uso/ocupação da terra no córrego Bugres iniciou-se a partir de 1960 desde então, a sub-bacia passou por mudanças socioambientais. Esse processo também tem contribuído com alterações significativas no regime fluvial do córrego. Portanto, a compreensão de como o uso/ocupação está influenciando na disponibilidade de água e aporte de sedimentos.

A retirada da vegetação ciliar das margens para a prática de atividades agropecuárias deixou muitos trechos da sub-bacia vulneráveis aos processos erosivos, influenciando na alteração as características morfológicas e no aumento do aporte de sedimentos do rio Paraguai.

O presente estudo teve como objetivo analisar as características ambientais, morfológicas, morfométricas e a dinâmica fluvial na bacia hidrográfica do rio Bugres.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Atividade de gabinete

A aquisição das bases de dados foi por meio de dados oficiais em arquivos *shapefile* do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN-MT), Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A base de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na escala 1:1.000.000 compôs os mapas das unidades geológicas, geomorfológicas e sistema de aquíferos. Os dados da Secretaria Estadual de Planejamento – SEPLAN-MT (2001) compuseram os Mapas das Unidades pedológicas, climáticas, precipitação e temperatura, disponíveis na escala de 1:250.000. As bases cartográficas de unidade geomorfológicas (CPRM), hipsométrica e unidades climáticas (SEPLAN). Os mapas foram elaborados no *ArcGIS®* versão 10.3.

O mapa das sub-bacia foi gerado automaticamente na ferramenta “*Archydro*” do *ArcGIS®*. Uma vez delimitadas, foram estabelecidos três pontos de análise da dinâmica fluvial.

## Morfometria

Para a confecção dos mapas de drenagem da bacia utilizou-se como material básico a Carta geomorfométrica - Modelo MDE do bando de dados Geomorfométricos – Topodata, com processamento de dados altimétricos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e escala de 1:250.000, disponível gratuitamente no site do INPE. Para classificação dos parâmetros morfométricos, foi utilizado o método de Strahler (1957) (tabela 01).

Tabela 1- parâmetros morfométricos, fórmulas e padrão de referência.

Parâmetros	Fórmula	Padrão de referência
<b>LINEARES</b>		
Relação de bifurcação <b>Rb</b> (N°T/km <sup>2</sup> )	$Rb = \frac{N}{N + 1}$ <b>Rb</b> é a relação de bifurcação; N é o número de segmentos 1º ordem e N+1 é número de segmentos da ordem superior.	A razão de bifurcação tende a ser constante e geralmente varia entre 3,0 e 5,0, porém não será exatamente a mesma de uma ordem a outra (STRAHLER, 1964).
Gradiente de canais <b>Gc</b>	$G_c = \frac{A m^x}{C_{cp}} \times 1000$ <b>A m<sup>x</sup></b> = Altitude máxima em metros e <b>C<sub>cp</sub></b> = Comprimento do canal principal em metros.	De acordo com Horton (1945), o gradiente de canais tem por finalidade indicar a declividade dos cursos d'água (NARDINI <i>et al.</i> , 2013).
Índice de sinuosidade <b>I<sub>s</sub></b>	$I_s = \frac{C_{cp}}{C_B}$ <b>I<sub>s</sub></b> é o índice de sinuosidade; <b>C<sub>cp</sub></b> é o comprimento do rio principal, e <b>C<sub>B</sub></b> é o comprimento do eixo da bacia.	Schumm (1963) apresenta uma classificação para riachos com base no seu índice de sinuosidade: tortuosos (2,1), irregulares (1,7), regulares (1,5), transicionais (1,2) e retilíneos (1,0).

AREAL		
Fator de forma – ( <b>Ff</b> )	$L_m = A / Cb$ $F_f = \frac{L_{mb}}{Cb}$ A largura média ( $L_m$ ) obtém-se dividindo a área ( $A$ ) pelo comprimento da bacia ( $Cb$ ).	1,00 - 0,75: Circular, alta tendência 0,75 - 0,50: Ovalada, tendência mediana 0,50 - 0,30: Alongada, baixa tendência < 0,30: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente) (NARDINI <i>et al.</i> , 2013).
Coeficiente de compacidade – ( <b>Kc</b> )	$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A_{km^2}}}$ Onde: $P$ – Perímetro e $A_{km^2}$ – Área da bacia em quilômetros quadrados	Valores entre 1,00 e 1,25: alta propensão; de 1,25 a 1,50: média; e valores superiores a 1,50 representam bacias não propensas a enchentes (COSTA; LANÇA, 2001).
Índice de circularidade - ( <b>Ic</b> )	$I_c = \frac{12,57 \times A}{P^2}$ Onde: $A$ área em $km^2$ e $P$ = perímetro $^2$	1,00 - 0,8: Circular, alta tendência 0,8 - 0,6: Ovalada, tendência mediana 0,6 - 0,40: Alongada, baixa tendência < 0,40: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente) (NARDINI <i>et al.</i> , 2013).
Densidade hidrográfica – ( <b>Dh</b> ) (Canais/ $km^2$ )	$D_h = \frac{T_c}{A}$ $D_h$ = Densidade hidrográfica e o $T_c$ = Números total de canais e $A$ = Área da bacia.	Proposta por Horton (1945), estabelece a relação entre o número de cursos d'água e a área, alta densidade hidrográfica, pode inferir maior capacidade de gerar canais, independentemente de suas extensões (VEIGA <i>et al.</i> , 2013).
Densidade de drenagem ( <b>Dd</b> ) ( $km/km^2$ )	$D_d = \frac{Ct_c}{A_{Bh}}$ <b>Ct<sub>c</sub></b> = Comprimento total de canais em km; $A_{Bh}$ = Área da bacia em $km^2$	Até 0,5; baixa densidade; de 0,5 a 2,00: média; 2,01 a 3,50: alta; e valores superiores a 3,50: densidade de drenagem muito alta (BELTRAME, 1994).
Coeficiente de manutenção ( <b>Cm</b> ) ( $m/m^2$ )	$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1.000$ <b>Cm</b> é o coeficiente de manutenção. e <b>Dd</b> é a densidade de drenagem.	Representa a quantidade de área necessária para manter ativo um quilômetro (km) de canal fluvial (Schumm, 1956), (TRAJANO <i>et al.</i> , 2012, p. 25).
HIPSOMÉTRICO		
Relação de relevo ( <b>Rr</b> )	$R_r = \frac{H_{mx}}{C_B}$ $H_{mx}$ = Amplitude máxima ; $C_B$ = maior comprimento da bacia	Segundo Schumm (1956), quanto maior o valor de $Rr$ , maior será o desnível entre a cabeceira e a foz, consequentemente maior será a declividade média da bacia, e maior o escoamento superficial (CHRISTOFOLLETTI, 1980).
Índice de rugosidade –	$Ir = Hx Dd$	Este índice mostra a relação de declividade com os

<b>(Ir)</b>	<b>Ir</b> é o índice de rugosidade; H é a amplitude altimétrica, e <b>Dd</b> é a densidade de drenagem.	comprimentos dos canais, sendo que quanto maior for o índice, mais colinoso e dissecado o relevo (maiores declividades). e canais mais entalhados (CASTRO; CARVALHO, 2009).
Razão de textura ( <b>Rt</b> )	$Rt = \frac{Ns^1}{P}$ <b>Ns<sup>1°</sup></b> é o número de segmentos de 1ª- ordem e o perímetro <b>P</b> da bacia.	Para Smith (1950), a razão de textura pode ser agrupada em muito grossa (< 2,0), grossa (2,0 < 4,0), moderada (4,0 < 6,0), fina (6,0 < 8,0) e muito fina (> 8,0) (FRANÇA, 1968).

Os intervalos de declividade foram estabelecidos conforme a Embrapa (2018), de modo que as classes foram apresentadas da seguinte maneira: 0% – 3% (plano), 3 % – 8% (suave), 8% - 20% (ondulado), 20 % - 45% (forte ondulado), 45 % - 75% (montanhoso), acima de 75%, escarpado.

### Cálculo de vazão e de descarga sólida em suspensão

Os valores da área da seção molhada foram obtidos com a fórmula:  $A = L \times P$  (CUNHA, 2009), em que: A = Área da seção; L = Largura do canal; P = Profundidade média.

Para obter o cálculo da vazão, utilizou-se a seguinte fórmula:  $Q = V \times A$  (CUNHA, 2009), em que: Q = Vazão; V = Velocidade das águas; A = Área.

Para obter os valores de descarga sólida em suspensão (QSS), foi determinada a fórmula de Carvalho (2008) é estimado por meio da seguinte equação:

$$Qss = \sum (cssi \times Qli) \times 0.0864$$

Onde:

Qss = descarga sólida em suspensão ( $t/dia^{-1}$ ),

Cssi = concentração de sedimentos em suspensão da vertical ( $mg/l^{-1}$ );

Qli = descarga líquida da respectiva vertical ( $m^3/s^{-1}$ );

0,0864 = segundos totais em 24 horas ( $s.dia^{-1}$ )

### Trabalho de campo

Para a coleta da carga suspensa, foi utilizado o amostrador pontual denominado “garrafa de Van Dorn”. Uma vez coletada, a amostra foi armazenada em garrafas plásticas de

um litro, enxaguada duas vezes com a própria água do rio, a fim fazer ambientação. Em seguida as garrafas foram etiquetadas com dados referentes a cada ponto.

Os sedimentos de fundo foram coletados com a draga do tipo *Van Veen* (amostrador de mandíbulas). As amostras foram armazenadas em sacolas plásticas transparentes de um litro e etiquetadas com dados sobre a localização para análise granulométrica.

A medição da profundidade dos canais foi realizada com régua e ecobatímetro, auxiliado com GPS *Garmin 420s*. A velocidade, por sua vez, foi medida com uso do molinete fluviométrico modelo CPD-10. Para obtenção da largura, foi utilizada ferramenta régua do programa *Google Earth*, trena a laser de 100 metros *Bosch*.

## **Atividade de laboratório.**

### **Sedimentos de fundo (Granulometria)**

Para processo de quantificação das frações de areia, silte e argila, foi utilizado o processo da pipetagem (dispersão total) (EMBRAPA, 1997), utilizando-se amostras de 20 g de sedimentos, mantidas por 12 horas em contato com a solução do dispersante químico (NaOH 0,1 m.l-1), seguido de agitadas em alta rotação (12.000 rpm) por 15 minutos. A obtenção da fração de argila usou o método da pipeta, que consiste em pipetar um volume da suspensão seguida de secagem em estufa.

### **Concentração de sólido suspenso**

Para a obtenção dos percentuais de sedimentos suspensos foi aplicado o método de evaporação, em que o volume de amostra é colocado em Becker pesado e levado à estufa modelo TE-394/2 (65°C) para a retirada da umidade. Por meio de diferença de peso, extrai-se a quantidade de sedimento em suspensão, representado em mg/L (LELI *et al.*, 2010).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Sub-bacia do rio Bugres**

A sub-bacia do rio Bugres está localizada na porção NO da bacia hidrográfica do rio Cabaçal, rede de drenagem disposta na diagonal, sentido NO/SE, possui o padrão meandrante e irregular, sendo de 7<sup>a</sup> ordem. Possui onze formações geológicas, sete unidades de relevo e duas subunidades climáticas, com desenvolvimento de sete tipos de solo até o terceiro nível categórico. O uso da terra é composto por 83,05% de pastagens, restando apenas 14,72% de vegetação remanescente, favorecendo assim o escoamento superficial.

## Unidades geológicas

Na sub-bacia, predomina a Formação Alto Guaporé (Tabela 2 e Figura 1), ocupando 49,77%. As outras dez unidades geológicas somadas totalizam 50,23 % da área.

Tabela 2 - Sub-bacia do Rio Bugres: unidades geológicas.

Nº	Unidades geológicas	Área km <sup>2</sup>	%
01	Alto Guaporé	565,27	49,77
02	Alto Jauru	155,47	13,69
03	Alvorada	23,62	2,08
04	Araras	37,75	3,32
05	Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas	5,73	0,50
06	Fortuna	3,38	0,30
07	Pantanal - fácies depósitos aluvionares	31,12	2,74
08	Pantanal - fácies terraços aluvionares	105,33	9,27
09	Puga	15,12	1,33
10	Santa Cruz	161,52	14,22
11	Tonalito Cabaçal	31,40	2,76
<b>Total</b>		1.136,00	100

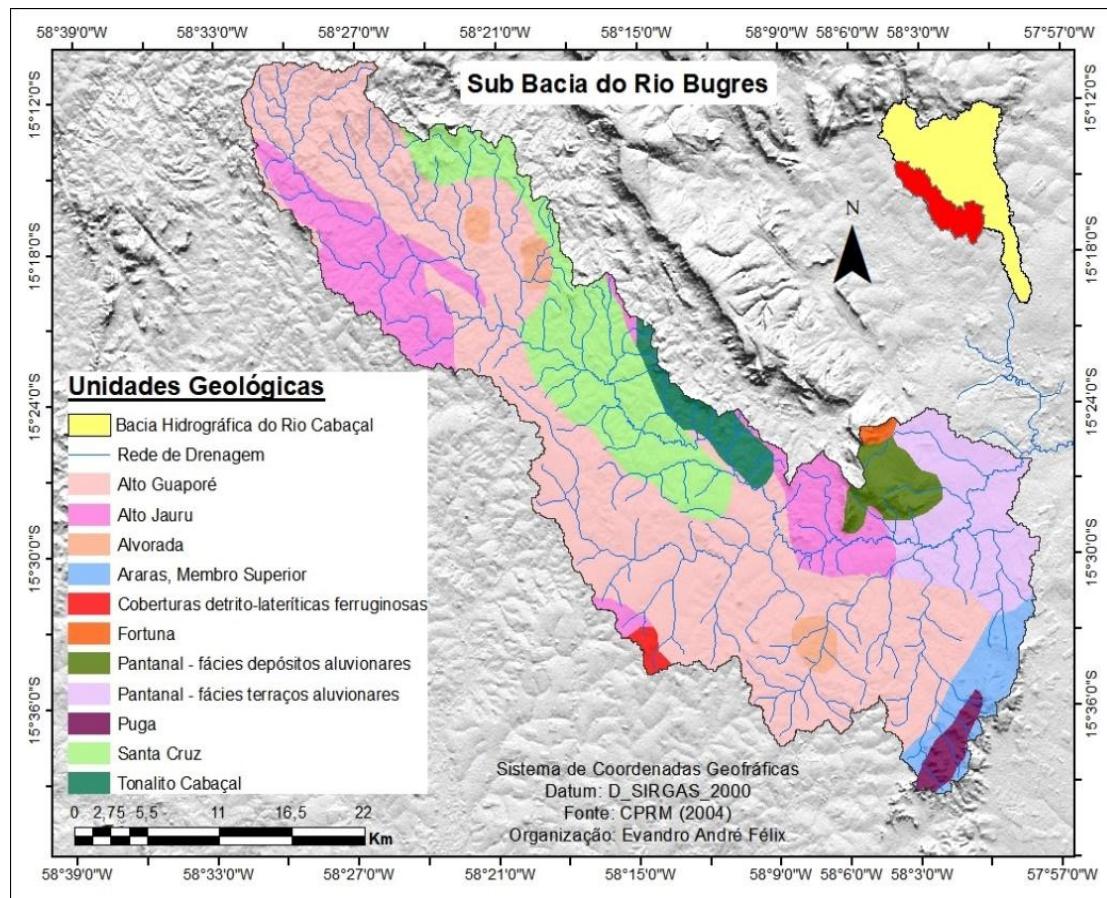
Fonte: CPRM (2004).

Caracterizado como formação predominante, o complexo alto Guaporé, de natureza intrusiva, é constituído de rochas metamórficas (paragnaisse — parcialmente migmatizado—, ortognaisse, granodiorito, tonalítico, gnaisse migmatítico, subordinadamente anfibolito, xisto e quartzito). Segundo o padrão das demais formações ígneas intrusivas, tem rede de drenagem dendrítica típica com canais entralhados no relevo com leito encaixado (ALMEIDA, 1964).

O Grupo Alto Jauru apresenta afloramentos metabasitos toleíticos com raros níveis e metatufo andesítico a iodacítico, xisto pelítico, BIF, grafita xisto quartzo sericita xisto, sericita-clorita-quartzo xisto, quartzito e paragnaisse (CPRM, 2004). Menoncello (2016) classifica a formação como uma sequência metavulcanossedimentar, constituída principalmente por anfibólitos, micaxistas e paragnaisses, com disposição dos afloramentos no sentido NO/SE. Ocorre na parte central do médio curso da bacia e nos limites topográficos com a bacia do Jauru. O padrão de drenagem é do tipo dendrítico típico, refletindo um padrão de drenagem comum de áreas sobre formações de

rochas cristalinas (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

Figura 1-Sub-bacia do rio Bugres unidades geológicas.



Fonte: CPRM (2004).

A formação denominada Tonalito Cabaçal refere-se ao corpo intrusivo em rochas metavulcano-sedimentares do complexo Cabaçal e gnaisses e migmatitos dos gnaisses Aliança. Apresenta-se de forma alongada e marcada por foliação tectônica. Comumente apresenta xistosidade, no entanto, em áreas de alta deformação, adquire o aspecto milonítico típico de zonas de cisalhamento (ARAÚJO, 2008).

A suíte intrusiva Santa Cruz é composta por rochas monzogranito rosa, de granulometria de média a grossa e foliado (CPRM, 2004). Para Ruiz (1992) *apud* Araújo, (2008) trata-se de um batólito com direção NN/W, o qual foi indentificado na região de Cachoeirinha. Conforme o autor, tem uma fácie dominante (rochas leucocráticas, de cor rosa, inequigranulares grossas a médias, foliadas, classificadas como biotita monzogranitos e biotita sienogranitos).

A Formação Puga, integrando o grupo Cuiabá, é composta por rochas de diamictito associado a paraconglomerado, arenito, siltito e folhelho, por diamictitos com intercalações de arenitos finos e siltitos depositados em discordância angular sobre o embasamento do Cráton amazônico e recoberta concordantemente pela formação Araras (CPRM, 2004).

### **Unidades do relevo**

A sub-bacia dispõe de ampla diversidade de unidade do relevo (Tabela 3), com predomínio de colinas amplas e suaves ocupando 54,33% dos 1.135,70 km<sup>2</sup> da sub-bacia. Abrangendo 20,61 % da área da bacia, o domínio de morros e serras baixas é o segundo maior; ambos preenchem a porção central da rede de drenagem, estendendo-se de alto a baixo curso (Figura 2).

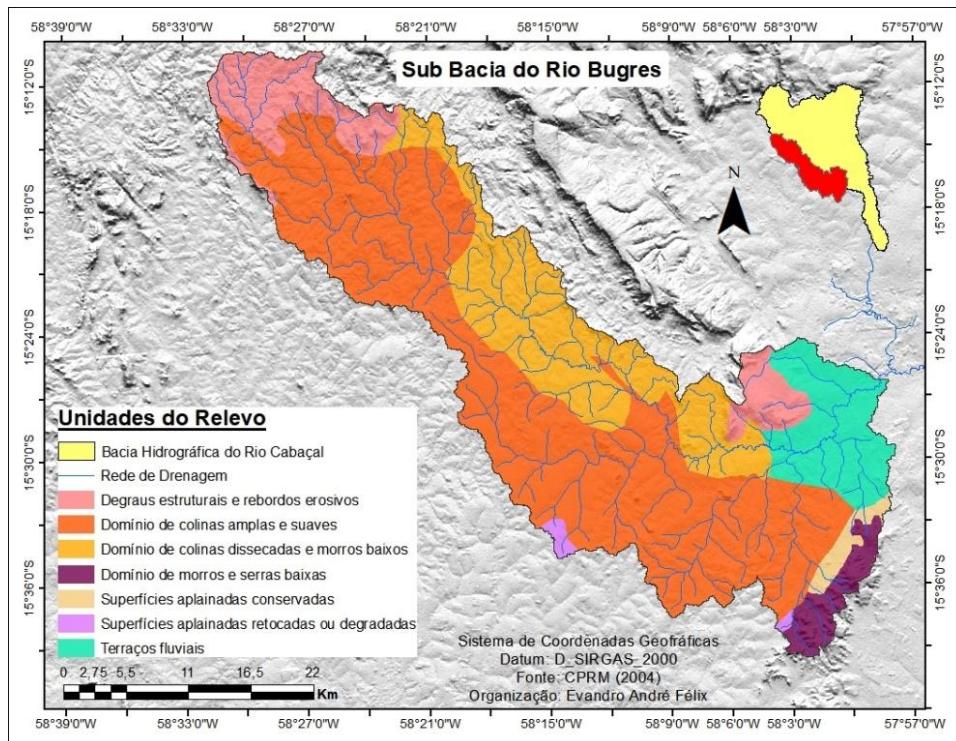
Tabela 3 - Sub-bacia do rio Bugres: unidades do relevo.

Nº	Unidades do relevo	Área km <sup>2</sup>	%
01	Superfícies aplainadas conservadas	15,71	1,38
02	Degraus estruturais e rebordos erosivos	120,67	10,62
03	Domínio de colinas amplas e suaves	617,06	54,33
04	Domínio de colinas dissecadas e morros baixos	234,05	20,61
05	Domínio de morros e serras baixas	35,49	3,12
06	Superfícies aplainadas retocadas ou degradadas	7,40	0,65
07	Terraços fluviais	105,33	9,27
<b>Total</b>		<b>1.136,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: CPRM (2004)

O domínio das colinas amplas e suaves ocorre de NO a SE e compreende uma área de 620,95 km<sup>2</sup>. Estendendo-se de alto a baixo curso da bacia, compõe o divisor topográfico da bacia hidrográfica do rio Cabaçal e Jauru. Integra também as sequências vulcânicas komatiítica, associadas a talco-xistos, anfibolitos, cherts, formações ferríferas e metaultrabasitos.

Figura 2-Sub-bacia do rio Bugres: distribuição das unidades do relevo.



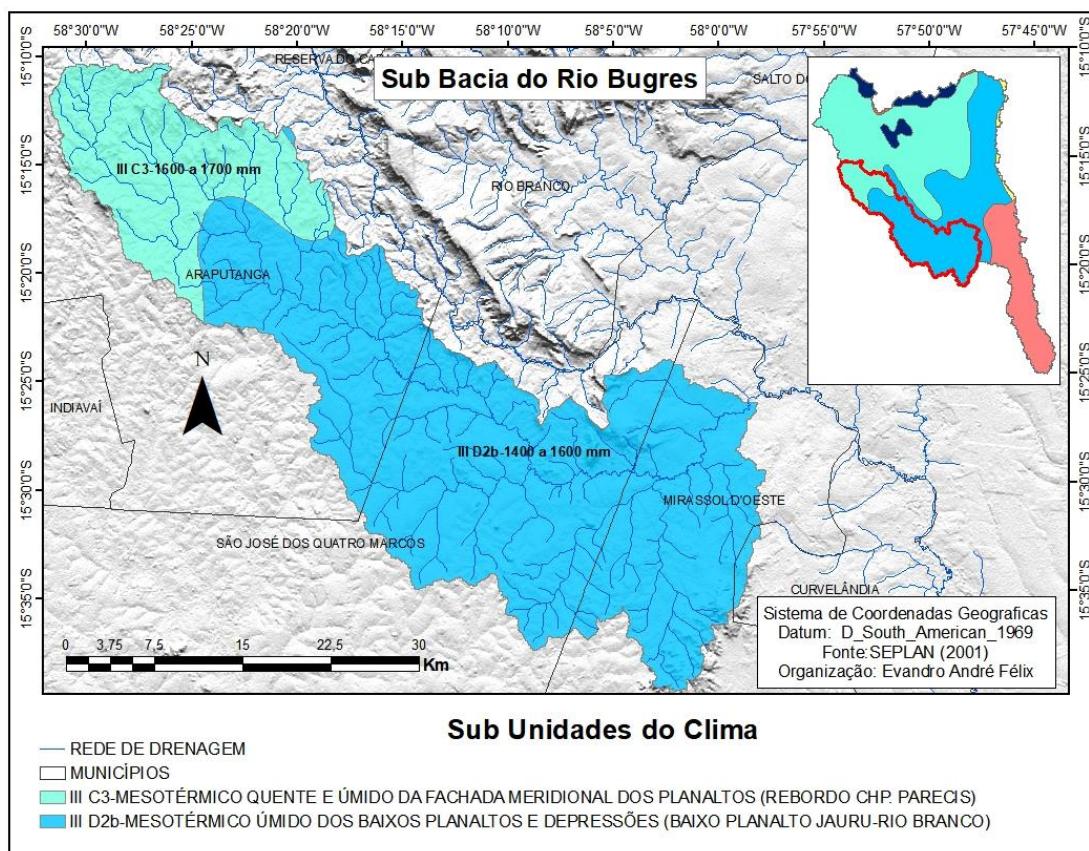
Fonte: CPRM (2004)

O domínio de colinas dissecadas e morros baixos compreendem a porção centro leste da bacia, no divisor topográfico dos rios Cabaçal e Bugres, e abrangem uma área de 234,05 km<sup>2</sup>. O cimento topográfico é moderado, e há predomínio de sistema de aquífero fissural de potencial hidrogeológico local bastante irregular, tem canais, entralhados no relevo. Caracterizado como um domínio quase que exclusivo da sub-bacia do rio Bugres, o domínio dos morros e serras baixas ocupa uma pequena porção (35,49 km<sup>2</sup>), localizada a leste da transição do médio e baixo curso, no limite entre os municípios de Mirassol D'Oeste e Curvelândia.

### Subunidades do clima

Conforme (Figura 3) a bacia dispõe de três subunidades climáticas. Nas áreas de cabeceiras predomina clima mesotérmico quente e úmido da fachada meridional do planalto dos Parecis (IIIC3) (1600 a 1700 mm), com a estação seca se estendendo por cinco meses.

Figura 3-Sub-bacia do rio Bugres: subunidades do clima.



Fonte: SEPLAN (2001)

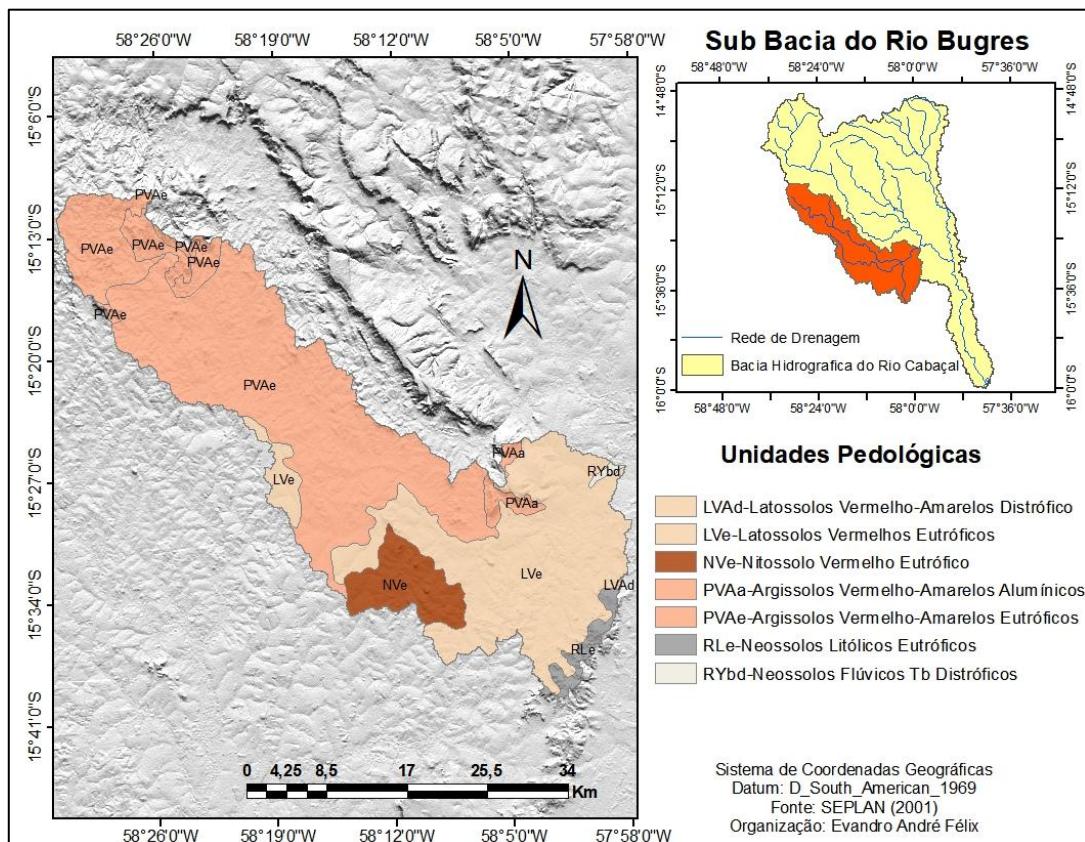
De alto ao baixo curso, prevalece a subunidade climática do baixo planalto Jauru-rio Branco (IID2b), que apresenta precipitação anual entre 1400 a 1600 mm, com período de estiagem podendo se estender por até seis meses (maio a outubro).

### Unidades Pedológicas

Conforme a SEPLAN (2001), a sub-bacia é composta principalmente por argissolos vermelho-amarelos eutróficos (54,89%), ocupando áreas de alto e médio curso, latossolos vermelhos eutróficos e nitossolo vermelho eutrófico (de médio a baixo curso) (Figura 4 e Tabela 4).

A classe dos argissolos e latossolos constitui os grupos pedológicos de maior ocorrência na sub-bacia; somados ocupam pouco mais de 90% da área, com predomínio da atividade pecuária em toda extensão da bacia.

Figura 4 - Sub-bacia do rio Bugres: unidades pedológicas.



Fonte: SEPLAN (2001)

Tabela 4- Unidades pedológicas Sub-bacia do rio Bugres a partir da SEPLAN (2001)

Nº	Unidades pedológicas	Area Km <sup>2</sup>	%
01	LVAd-Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos	2,52	0,22
02	LVe-Latossolos Vermelhos Eutróficos	396,26	34,92
03	NVe-Nitossolo Vermelho Eutrófico	73,41	6,47
04	PVAa-Argissolos Vermelho-Amarelos Alumínicos	18,54	1,63
05	PVAe-Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos	622,89	54,89
06	RLe-Neossolos Litólicos Eutróficos	20,21	1,78
07	RYbd-Neossolos Flúvicos Tb Distróficos	3,01	0,27
<b>Total</b>		<b>1.136,00</b>	<b>100,00</b>

## Morfologia e morfometria

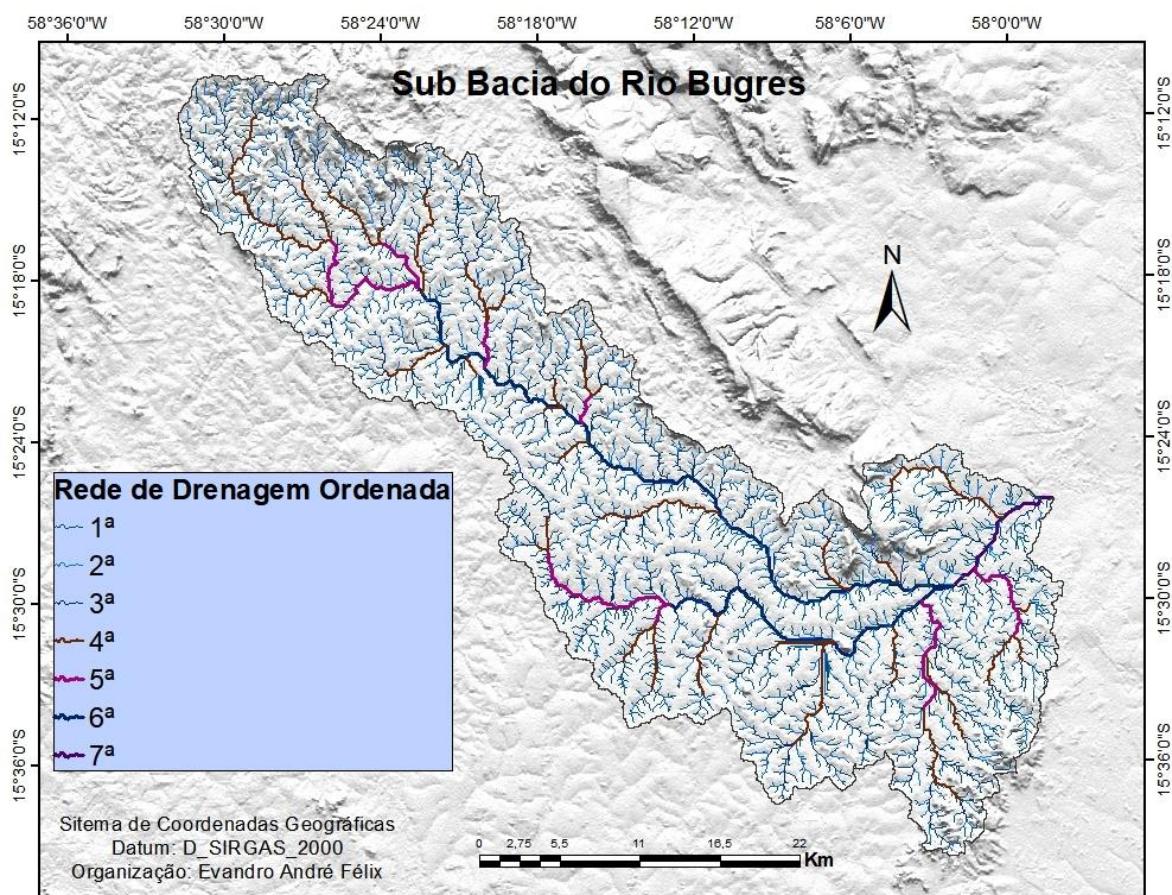
A sub-bacia dispõe de 2.446,05 km de rede de drenagem sobre estruturas geológicas de origem ígnea intrusiva e extrusiva de baixa porosidade primária (0 a 15%) (CPRM, 2004). Esta característica geológica lhe confere uma relação de bifurcação de 4,57, representando elevado nível de ramificação da rede de drenagem, de padrão dendrítico, classificada como

sendo de 7<sup>a</sup> ordem (Figura 5). Com relevos caracterizados por degraus estruturais e rebordos erosivos, colinas amplas e suaves, o uso da terra é marcado pela atividade pecuária.

A análise linear mostra que a sub-bacia dispõe de gradiente de canais de 5,60% de declive, com índice de sinuosidade de 1,66. Este valor próximo a padrão retilíneo pode estar relacionado ao substrato geológico de origem ígnea com sistema de faturamento variável, entre zonas de cisalhamento e formações intensamente fraturadas (batólicos e tonaliços) que influenciam a orientação da drenagem nos vales.

Os dados de área representados pelo fator de forma de 0,26, índice de circularidade de 0,12 e índice de compacidade de 2,37 revelam uma sub-bacia não propensa a inundação, por apresentar formato alongado que, associado ao gradiente de canais, lhe confere um sistema de escoamento eficiente, aumentando o tempo de concentração das águas superficiais em condições normais e anormais de precipitação.

Figura 05 -Sub-bacia do rio Bugres, rede de drenagem ordenada

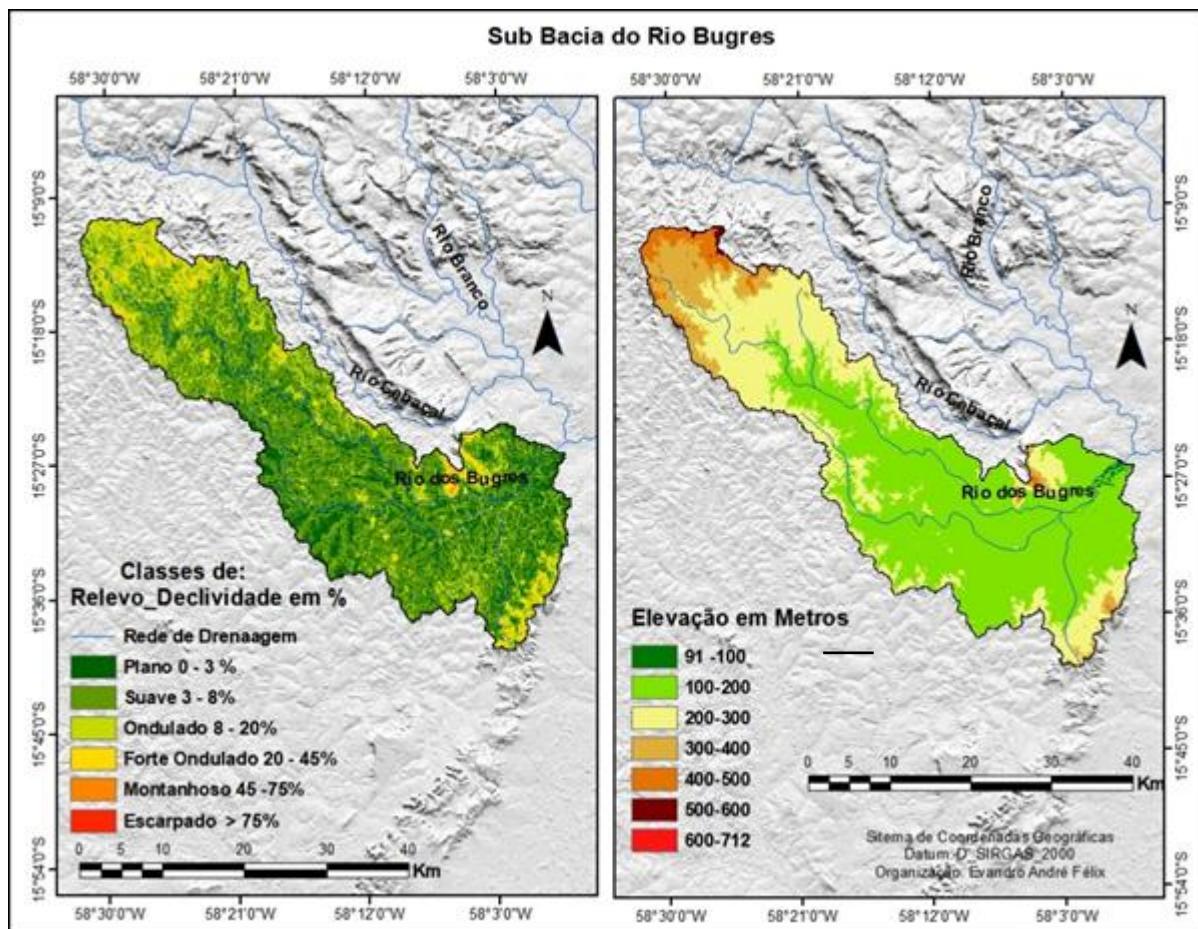


Fonte: os autores (2020)

Os valores obtidos com a densidade de drenagem de 2,17 km/km<sup>2</sup> e a densidade de rios de 2,84 canais por km<sup>2</sup> e coeficiente de manutenção de 460 m<sup>2</sup> para cada metro de canal confirmam a elevada capacidade de drenagem da sub-bacia. De acordo com Villela e Mattos (1975) o índice da densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre e a 3,5 km/km<sup>2</sup>, ou mais, em bacias bem drenadas.

O levantamento dos dados hipsométricos (Figuras 6) aponta para o predomínio das altitudes médias e baixas (100 e 300 m). As altitudes mais elevadas estão concentradas no extremo das cabeceiras, prevalecendo assim um típico padrão de vale, com relevos suaves ondulados (Tabela 36) na porção central. A sub-bacia apresenta desnível de 7,05 metros de declive a cada quilômetro linear que, associado à densidade de drenagem, evidencia um relevo com taxa de rugosidade de 1007,2 e razão de textura de 7,72, indicando relevo de textura fina. Tais parâmetros indicam a predominância de relevo marcado por colinas suavizadas, com canais moderadamente entalhados.

Figura 06 - Sub-bacia do rio Bugre: declividade e hipsometria classes de valores de elevação.



Fonte: os autores (2020)

Os dados corroboram com parâmetros morfométricos de gradiente de canais, densidade de drenagem e índice de rugosidade que evidenciam alto nível de entalhamento do relevo. Constituída predominantemente por substrato geológicos ígneo intrusivo de baixa porosidade e ocupada por mais de 80% da área por pastagens, a sub-bacia apresenta elementos que favorecem o escoamento superficial. Se forem mal manejadas, estas áreas poderão sofrer desequilíbrios, impactando a vasta rede de drenagem, por meio de assoreamento e lixiviação do solo. A supressão da vegetação remanescente também pode comprometer a disponibilidade hídrica de sub superfície.

A Sub-bacia do rio Bugres possui 92 % de área sob domínio do aquífero Fraturado centro sul. Neste contexto hidrogeológico favorável ao escoamento superficial e baixa retenção de águas de aquífero, foram monitoradas três seções na bacia: a primeira no alto curso, a segunda no médio e a terceira seção no baixo curso do rio Bugres, próximo da confluência com o rio Cabaçal, onde predomina o aquífero Pantanal de natureza porosa.

### **Seção I – Rio Bugres alto curso**

Na seção I, encontra-se no alto curso da bacia, nas coordenadas geográficas 15° 21' 07" S e 58° 21'16" O. A vazão no período chuvoso foi de 28,07 m<sup>3</sup>/s e 8,82 m<sup>3</sup>/s na estiagem. A Concentração de Sólido Suspensso foi de 200 mg.L<sup>-1</sup> no período chuvoso e de 100 mg.L<sup>-1</sup> na estiagem. A descarga sólida foi de 485,05 ton/dia no período chuvoso e 76,20 ton/dia na estiagem. No período de chuvoso apresentou maior concentração de areia fina e média (52,55% fina, 41,05%).

Na estiagem ocorreu aumento do volume de areia média e grossa (20,35 % fina, 61,75% média e 16,45% areia grossa), com presença de barras de sedimentos. Na margem direita, a mata ciliar apresenta regeneração, a margem esquerda é ocupada por pastagem, em que o gado acessa a água do rio. Aspecto comum nos domínios da sub-bacia, uma vez que a pecuária ocupa quase que a totalidade das áreas (83,052%), elementos de uso que potencializa o escoamento superficial, comprometendo as taxas de recarga do sistema de aquífero naturalmente de baixa disponibilidade hídrica.

### **Seção II – rio Bugres médio curso**

Na seção II no médio curso, nas coordenadas geográficas 15° 28' 52" S e 58° 09'10" O. O rio Bugres apresentou vazão de 96,03 m<sup>3</sup>/s no período de cheia e de 21,00 m<sup>3</sup>/s na estiagem. A Concentração de Sólido Suspensso de 160 mg.L<sup>-1</sup>. A carga suspensa foi de 1.327,52 ton/dia no período chuvoso e 290,30 ton/dia na estiagem.

### **Seção III – Rio Bugres baixo curso**

A seção III encontra-se próximo da confluência dos rios Bugres e Cabaçal, nas coordenadas geográficas  $15^{\circ} 25' 55''$  S e  $57^{\circ} 58'20''$  O. Nesta seção apresentou vazão de  $61,64\text{ m}^3/\text{s}$  no período, enquanto, na estiagem, a vazão decresceu para  $13\text{ m}^3/\text{s}$ . As concentrações de Cssi foram de  $230\text{ mg.L}^{-1}$  no período chuvoso e  $70\text{ mg.L}^{-1}$  na estiagem, com descarga sólida suspensa de  $1.224,30\text{ ton/dia}$  na cheia e  $78,62\text{ ton/dia}$  na estiagem. Os sedimentos de fundo no período chuvoso apresentaram oscilação de areia média, fina e silte. Na estiagem houve aumento da concentração de sedimentos mais grosseiros, com distribuição entre areia média e fina. No trecho representado pela seção III, o rio possui áreas de preservação permanente em ambas as margens, com predomínio de vegetação nativa.

A análise conjunta e integrada as unidades de aquífero das seções releva padrão variável da vazão entre as três seções. Conforme dados da entre as seções I e II sob domínio do aquífero Fraturado centro sul, houve aumento da vazão para ambos os pedidos. Sob domínio do sistema de aquífero Pantanal (poroso) e Araras (cárstico porosidade variável) a seção III registrou diminuição da vazão em relação a seção II em ambos os períodos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na bacia hidrográfica registra maior ocorrência da Formação Alto Guaporé constituído de rochas metamórficas com predomínio de relevo com colinas amplas e suaves (ocupando 54,33%) e Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos abrangem 54,89 %. Essas características ambientais contribuíram para uma boa disponibilidade de água na bacia, sendo classificada como bacia de 7<sup>a</sup> ordem, com valores de densidade de drenagem de  $2,17\text{ km/km}^2$  e a densidade de rios de  $2,84$  canais por  $\text{km}^2$ . Domínio do aquífero Fraturado favorável ao escoamento superficial e baixa retenção de águas.

As informações sobre a dinâmica fluvial evidenciaram que o rio tem um alto potencial de transporte de sedimentos grosseiros, com predominância areia variando de areia grossa a fina nas seções. A concentração de sedimentos em suspensão variou  $230\text{ mg.L}^{-1}$  no período chuvoso e  $70\text{ mg.L}^{-1}$  na estiagem nas seções. Os maiores valores de descarga sólida suspensa foram registrados na seção II, no período chuvoso. A vazão manteve a tendência natural de aumentar de montante para jusante e os maiores valores foram diagnosticados na seção II.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHER, P. D.; ADINARAYANA, J.; GORANTIWAR, S. D. Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: a remote sensing and GIS approach. **Journal of Hydrology**, n. 551, p. 850–860, 2014.
- ALMEIDA, F. F. M. Geologia do Centro-oeste Matogrossense. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**. Rio de Janeiro, 1964.
- ARAÚJO, A. P. D. **Dinâmica fluvial e regime hidrológico na bacia hidrográfica do rio Paranapanema**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.
- ARAÚJO, L. M. B. D. **Evolução Do Magmatismo Do Domínio Cachoeirinha: Suítes Intrusivas Santa Cruz, Alvorada, Rio Branco e Salto Do Céu – Sw Do Cráton Amazônico – MT**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.
- ARRAES, C. L.; PAES BUENO, C. R.; TARLE PISSARRA, T. C. Estimativa da erodibilidade do solo para fins conservacionistas na microbacia córrego do Tijuco, Sp. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 849-857, 2010.
- BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994.
- BRABETS, T. P.; CONAWAY, J. S. **Geomorphology and River Dynamics of the Lower Copper River, Alaska**. U.S. Geological Survey, Virginia, 2009.
- BRITO, R. N. R. *et al.* Características Sedimentares Fluviais Associadas ao Grau de Preservação da Mata Ciliar - Rio Urumajó, Nordeste Paraense. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 173-180, 2009.
- CARVALHO , J. M. D. **Degradação dos solos por erosão hídrica, sob áreas de pastagem, na bacia hidrográfica do rio cabaçal - região sudoeste do estado de Mato Grosso, Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de Produção Agrícola) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2015.
- CARVALHO, N. O. Fundamentos da hidrossedimentologia. In: CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed., Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2008.
- CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo-GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, v. 5, n. 2, p. 3-7, 2009.
- CAVALCANTE, A. A.; CUNHA, S. B. Dinâmica Fluvial no Semiárido e Gestão dos Recursos Hídricos: enfoques sobre a bacia do Jaguaribe - CE. In: MEDEIROS, C. N. D. *et al.* (org). **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011. p. 83-112.
- CHRISTOFOLLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). LACERDA FILHO, J. V. *et al.* (org.). **Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso**. Esc. 1:1.000.000. Goiânia: CPRM, 2004. (Convênio CPRM/SICME-MT).

COSTA, T.; LANÇA, R. **Hidrologia de superfície**. Escola Superior de Tecnologia. Área de Engenharia Civil, Núcleo de Hidráulica e Ambiente. Universidade do Algarve. Faro, Portugal, 2001.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, J. T. (org.). **Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de Métodos de análises de solos**. 3. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FRANÇA, G. V. **Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba**. 1968. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins, hidrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, p. 275-370, 1945.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de Fundo. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 263-276, 2012.

LELI, I. T.; STEVAUX, J. C.; NÓBREGA, M. T. Produção e transporte da carga suspensa fluvial: teoria e método para rios de médio porte. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 43-58, 2010.

MACHADO, A. S. *et al.* Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: INPE, 2011. p. 1441-1448.

MENONCELLO, K. D. **Proveniência e exumação da formação jauru: evidências com base em dados u-pb em zircões detriticos e traços de fissão em zircão**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

NARDINI, R. C. *et al.* Análise morfométrica e simulação das Áreas de Preservação Permanente de uma microbacia hidrográfica. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 687-699, 2013.

SALLES, M. M. **O uso do SIG na análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio São João – MG**. 2010. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SANTOS, W. A.; ARAÚJO, H. M. Geologia e recursos hídricos superficiais e subterrâneos. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 5-18, 20 dez. 2013.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at perth amboy, New Jersey. **Bulletin Of The Geological Society Of America**, v. 67, p. 697-646, 1956.

SCHUMM, S.A. Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. **Geological Society of America Bulletin**, v. 74, n. 9, p. 1089-1100, 1963.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO DE MATO GROSSO (SEPLAN). **Mapa das Unidades climáticas do estado de Mato Grosso**. Esc. 1:500.000. Cuiabá, 2001.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO DE MATO GROSSO. **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômico-ecológica. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2011.

SMITH, K. G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal of Science**, v. 248, p. 655-658, 1950.

SOARES, L. S. *et al.* Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 31, p. 82-100, 2016.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã-MT**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**. v. 38. p. 913-920. 1957.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

STRAHLER, A. N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, V. T. (ed.). **Handbook of applied hydrology**. New York, McGraw-Hill, 1964.

TRAJANO, E. R. R. S. *et al.* Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica – Subsídio à Gestão Territorial: Estudo de caso no Alto e Médio Mamanguape. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Gestão Territorial, Campinas, SP, 2012.

VEIGA, A. M. *et al.* Caracterização Hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 14, n. 46, p. 126-138, 2013.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

**Trabalho enviado em novembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**

---

## **EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS ASSOCIADOS A INUNDAÇÕES URBANAS: O CASO DO MUNICÍPIO DE TOUROS/RN BRASIL**

Erick Jordan da Silva **GOMES**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: erickjordangeo@gmail.com

Caroline Barros de **SALES**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: barroscaroline95@gmail.com

Andreza dos Santos **LOUZEIRO**

Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: andreza\_louzeiro@hotmail.com

**RESUMO:** Nesse artigo propõe-se relacionar a ocorrência de eventos climáticos extremos com a deflagração de inundações em áreas urbanas, tomando como base empírica o município de Touros no litoral do Rio Grande do Norte – RN, considerando a proposta, para que este fosse atendido, usou-se como base metodológica procedimentos que estruturaram em pesquisa bibliográfica, obtenção de dados secundários e pesquisa de campo com o uso de entrevistas com a população local. Essa metodologia forneceu uma resposta que confirmou que a inundação ocorrida, bem como suas consequências para a vida da população, ambas foram muito significativas e isso influenciou na convivência das pessoas, as quais entraram em processo de adaptação para convivência com o risco e sua adaptação. A pesquisa demonstrou a importância em compreender esse tipo de fenômeno não isoladamente, mas sob um olhar sistêmico, o qual é indispensável quando se considera medidas que materializam um planejamento urbano e um ordenamento do território de forma coerente.

**Palavras-chave:** Risco, Inundações, Eventos climáticos, Touros.

### **CLIMATE EVENTS WE EXTEND ASSOCIATED WITH URBAN FLOODS: THE CASE OF THE MUNICIPALITY OF TOUROS / RN BRAZIL**

**ABSTRACT:** In this article we propose to relate the occurrence of extreme weather events with the outbreak of floods in urban areas, based on the empirical basis of the municipality of Touros on the coast of Rio Grande do Norte - RN, considering the proposal, to be met, was used as methodological basis procedures that structured in bibliographic research, obtaining secondary data and field research using interviews with the local population. This methodology provided a response that confirmed that

Revista Equador (UFPI), Vol. 9, Nº 2, p.235 - 250, 2020. ISSN: 2317-3491

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

the flooding, as well as its consequences for the population's life, were both very significant and this influenced the coexistence of people, who went into the adaptation process to live with the risk and its adaptation. The research has shown the importance of understanding this type of phenomenon not in isolation, but under a systemic view, which is indispensable when considering measures that materialize urban planning and territorial planning in a coherent way.

**Key words:** Risk, Floods, Weather events, Touros.

## **EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS ASOCIADOS A LAS INUNDACIONES URBANAS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE TOUROS / RN BRASIL**

**RESUMEN:** En este artículo, proponemos relacionar la ocurrencia de eventos climáticos extremos con el estallido de inundaciones en áreas urbanas, sobre la base de la base empírica del municipio de Touros en la costa de Rio Grande do Norte, considerando la propuesta, que se cumplió, se utilizó como procedimientos de base metodológica que se estructuraron en la investigación bibliográfica, obteniendo datos secundarios e investigaciones de campo utilizando entrevistas con la población local. Esta metodología proporcionó una respuesta que confirmó que las inundaciones, así como sus consecuencias para la vida de la población, fueron muy significativas y esto influyó en la convivencia de las personas, que entraron en el proceso de adaptación para vivir con el riesgo y su adaptación. La investigación ha demostrado la importancia de comprender este tipo de fenómeno no de forma aislada, sino bajo una visión sistemática, que es indispensable cuando se consideran medidas que materializan la planificación urbana y la planificación territorial de manera coherente.

**Palabras claves:** Riesgo, Inundaciones, Eventos climáticos, Touros.

## **INTRODUÇÃO**

Constantemente são visíveis nos veículos de comunicação, especialmente em telejornais e em sites jornalísticos, notícias que trazem em seu discurso os eventos climáticos extremos, ocorridos seja em alguma cidade brasileira, seja em cidades de outros países. Esses fatos não se apresentam apenas agora no século XXI, ele vem tomando forma desde os primórdios da humanidade. São eventos atuantes na história e que foram retratados em pinturas rupestres, obras de artes, peças teatrais, literaturas, através das mais diversas formas de linguagem e comunicação de cada época.

Fato é que, embora tenham ocorrido e venham ocorrendo em épocas e sociedades diferentes, os eventos climáticos extremos comumente refletiram e ainda refletem impactos, danos e/ou prejuízos ao ambiente, à sociedade e ao espaço geográfico.

Em termos meteorológicos ou climatológicos, eventos climáticos extremos ocorrem em escalas que podem variar desde dias até milênios, aqueles considerados de curto prazo estão relacionados com a meteorologia e os de médio prazo estão relacionados ao clima (FBDS, 2010). Tal enquadramento é importante, tendo em vista que os de curto prazo, por possuírem potencial de impactos negativos mais significativos, necessitam de uma

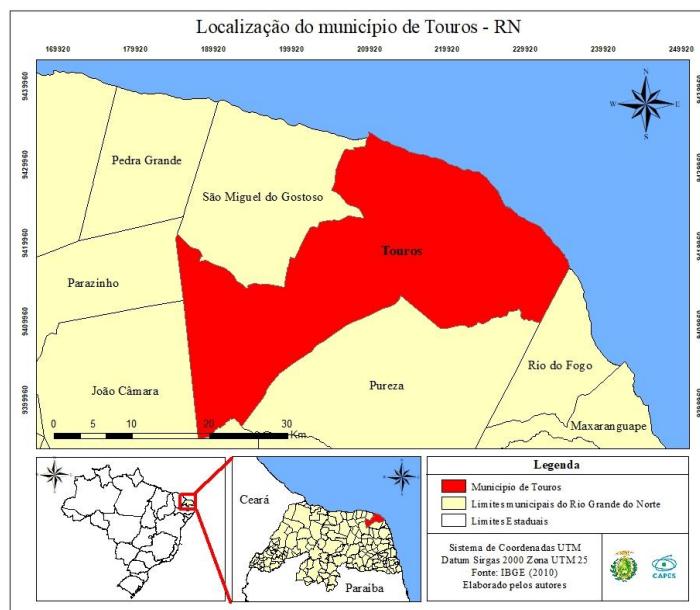
caracterização e compreensão aprofundada e até mais rápida se houver pretensão de solucionar ou mitigar os problemas.

Dentre as deflagrações consequentes de eventos climáticos extremos, sobretudo os de curto prazo, estão as inundações, que também estão associadas aos padrões de uso da terra. Os dados do CEPED/UFSC (2012) apontam que no Brasil, do total de 31.909 desastres naturais registrados entre 1991 e 2010, as inundações bruscas ou graduais corresponderam a 32,7% do total e mais de 60% dos 96 milhões de pessoas diretamente afetadas, resultaram em 1.567 óbitos, 309.529 dos lesionados ou doentes, 1.812 pessoas desaparecidas, 3.566.087 de pessoas com suas habitações impactadas e tendo de deixar temporária ou definitivamente as mesmas, além de outras 610.764 que tiveram de migrar, deixando a região em que habitavam.

No Estado do Rio Grande do Norte, segundo Medeiros (2018) com base nos dados da Defesa Civil, entre os anos de 1990 e 2010, as inundações foram responsáveis por afetar direta e indiretamente 612.922 pessoas, deixando-as nas condições de desalojadas, desabrigadas, deslocadas, desaparecidas, levemente ou gravemente feridas e/ou mortas.

Mais recentemente, em julho de 2018, o município de Touros (RN), localizado na zona litorânea potiguar (Figura 1), esteve presente no centro das atenções dos veículos de comunicação, dos órgãos municipais e estaduais, e de universitários, após ser deflagrada uma inundação, consequente da associação entre precipitação e a efetiva ocupação de áreas de lagoas e margens de rios.

Figura 1- Mapa de localização do município de Touros – RN.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Frente à problemática da ocorrência de inundações em áreas urbanas, sobretudo na sede municipal de Touros/RN, alguns questionamentos podem ser levantados: inundações ocorreram anteriormente ao ano de 2018 na sede municipal de Touros/RN? Quais são os fatores contribuintes à deflagração da inundaçāo? Quais são os sistemas atmosféricos geradores de precipitação na área de estudo? Quais são as características do desastre ocorrido (possíveis causas, consequências, medidas tomadas pela população e/ou gestão)?

Dante disso, o artigo objetivou analisar a ocorrência de eventos climáticos extremos com a deflagração de inundações em áreas urbanas, tomando como base empírica o município de Touros, no litoral do Rio Grande do Norte. Considera-se a utilidade da pesquisa mediante o reconhecimento do problema real, trazendo evidências que servirão como base para a elaboração de medidas para prevenção e mitigação de desastres por meio do poder público, bem como estimulando medidas de educação ambiental para a sociedade local.

## **EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E AS INUNDAÇÕES: DO PLANEJAMENTO À GESTÃO EM ÁREAS URBANAS**

Para compreender a definição dos extremos climáticos, bem como o lugar e a razão de sua ocorrência é necessário olhar para o clima global do planeta Terra. Um extremo climático não ocorre isoladamente em uma área, tem conexões com outros lugares e normalmente faz parte de um padrão global mediante os sistemas atmosféricos associados (DIAS, 2014).

Segundo Silva, Batista e Sant'Anna Neto (2005, *apud* ROSEGUNI, 2007), a ocorrência de eventos climáticos extremos não obedece a ciclo de ocorrências. Seu caráter irregular faz com que tenhamos conta de como a sucessão dos estados médios da atmosfera oscila, provocando os ditos acidentes ou ‘azares’ climáticos aos mais variados espaços.

Sendo assim, é necessário esclarecer que as chamadas chuvas extremas são caracterizadas pelas precipitações máximas mediante uma comparação com a média histórica, a qual pode funcionar como deflagradora de desastres ou gatilhos da materialização do risco. De acordo com Castro (1998, p.82), desastres se configuram como “o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.”

Dentre eventos extremos bastante deflagrados em áreas urbanas estão as inundações, originadas da relação entre a ocorrência de chuvas e ventos intensos e ocupação de áreas ambientalmente impróprias, como terrenos naturalmente inundáveis (BARROS, 2015). As inundações consistem no extravasamento de água da calha normal de corpos hídricos como

rios, mares, lagos e açudes, ou acúmulo de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas (CASTRO, 1998).

Quando os eventos pluviais extremos acontecem, provocando inundações, as áreas mais afetadas são aquelas onde o processo de urbanização e os serviços públicos possuem o seu funcionamento mais precário e certamente poderá causar sérios danos, sobretudo à população financeiramente vulnerável. Essa população, em geral, vive em áreas periféricas da cidade, cujo crescimento se deu de forma intensa, em consequência dos processos migratórios dos habitantes da zona rural muitas vezes a procura de emprego, por exemplo.

Segundo Tucci (2005), os bairros ocupados de tal forma geralmente estão desprovidos de serviços básicos necessários à sociedade, como segurança, iluminação pública, esgotamento sanitário, sistema de drenagem, transporte e coleta de resíduos sólidos. Ele, ainda, afirma que em algumas cidades onde a frequência das inundações é alta, as áreas de risco são ocupadas geralmente por habitações precárias, e são espaços urbanos pertencentes ao poder público ou desprezados, em algum momento, pelo poder privado (TUCCI, 2001).

As inundações em áreas urbanas terão a magnitude de suas consequências diretamente associadas às condições da população exposta a esse tipo de perigo, sendo assim, os danos materiais e imateriais poderão ser mensurados considerando a presença de serviços básicos de infraestrutura urbana e a associação deste com as condições naturais do meio.

Destaca-se que, de acordo com White (1945), a partir do momento em que uma inundaçāo se consolida, ela gera uma sucessão de impactos: prejuízo financeiro direto a população com a destruição ou o comprometimento de bens materiais; interrupção da produção de bens e serviços que prejudicam a vida humana; e o forçamento da comunidade e, talvez, das comunidades vizinhas ao tentar minimizar as perdas através de medidas de emergência como a saída de determinado local.

Os riscos associados a inundações podem ter suas consequências reduzidas considerando a magnitude do perigo e a vulnerabilidade da área afetada. Desta forma, a determinação de danos causados pela deflagração de inundações não é importante apenas para o gerenciamento de riscos, mas também para a mitigação de seus impactos (HEIDARI, 2009).

As ações para minimizar os impactos consequentes do desastre estão diretamente às capacidades e competências do poder público nas suas responsabilidades de agir para com a população vulnerável, essas ações são pautadas na execução prática de planejamento urbano.

Em algumas cidades em que a frequência das inundações é alta, as áreas de risco são ocupadas por habitações precárias, porque se trata de espaço urbano pertencente ao poder público ou desprezado pelo poder privado (TUCCI, 2001).

De acordo com White (1945), a partir do momento em que uma inundação se consolida, ela gera uma sucessão de impactos, eles são: o prejuízo financeiro direto a população com a destruição ou o comprometimento de bens materiais, a interrupção da produção de bens e serviços que prejudicando a vida humana e o forçamento da comunidade e, talvez, das comunidades vizinhas a tentar minimizar as perdas através de medidas de emergência como a saída de determinado local.

As ações para minimizar os impactos das inundações estão diretamente ligadas às capacidades e competências do poder público nas suas responsabilidades de agir para com a população vulnerável, essas ações são pautadas na execução prática de planejamento urbano e ordenamento do território.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho se desenvolveu, em linhas gerais, seguindo três etapas: I) pesquisa bibliográfica; II) levantamento de dados secundários e suas análises; e III) atividades de campo. Durante a pesquisa bibliográfica foram buscados materiais para fundamentar o trabalho, como registros de jornais e sites, além de trabalhos científicos que discutem sobre a noção dos desastres, inundações e eventos extremos.

Na segunda etapa, marcada pelo levantamento de dados secundários para análise dos eventos climáticos de chuvas foram observados os dados históricos pluviométricos oriundos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e imagens de satélite do *Google Earth*. Para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes foi usada uma série de imagens do Satélite GOES-16 no canal 13, escolhido por possibilitar a melhor observação do fenômeno potencialmente causador do desastre de julho de 2018, coletado do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Em relação à terceira etapa, realizaram-se duas atividades de campo, especificamente nos dias 9 de julho e 28 de dezembro de 2018, que tiveram como objetivo, respectivamente, coletar registros fotográficos logo após o desastre e identificar possíveis medidas adaptativas por parte da população. Durante as atividades de campo foram efetuadas entrevistas não estruturadas com os moradores da área mais afetada e com representantes do poder público municipal, por meio de perguntas abertas, deixando que o entrevistado colocasse seu ponto de vista em uma conversação informal.

Através da organização, sistematização e análise de todos os dados e informações obtidas, os resultados e a discussão do presente trabalho foram possíveis, buscando responder os questionamentos levantados na introdução e atingir o objetivo traçado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O Rio Grande do Norte (RN), em decorrência de sua localização geográfica, possui condições ambientais que propiciam a ocorrência de alguns tipos de desastres, isso quando associadas à determinadas condições sociais e espaciais. O relevo, o clima, a geologia, os solos e as condições hidrológicas associadas à forma de ocupação e o processo de urbanização, junto ainda às condições socioeconômicas dos habitantes susceptíveis, são aspectos que amplificam a intensidade dos danos causados pelo evento de um perigo potencial que funciona como deflagrador de desastres, dos quais os mais comuns presentes no RN no período de 1991 a 2012 foram as estiagens seguidas das inundações.

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 1991 a 2010 (p.37), o município de Touros passou por três inundações graduais 2000, 2004 e 2009 as quais “compõem o grupo de desastres naturais relacionados com o incremento das precipitações hídricas e com as inundações. Representam o transbordamento das águas de um curso d’água, atingindo a planície de inundação, também conhecida como área de várzea”

Esses desastres são quase sempre deflagrados por chuvas rápidas e fortes ou intensas de longa duração. Geralmente, esses tipos de fenômenos são intensificados pelas alterações provocadas pelo homem ao meio ambiente, como, por exemplo, a impermeabilização do solo e as retificações dos cursos d’água decorrentes das intervenções urbanas (SANTOS, 2010).

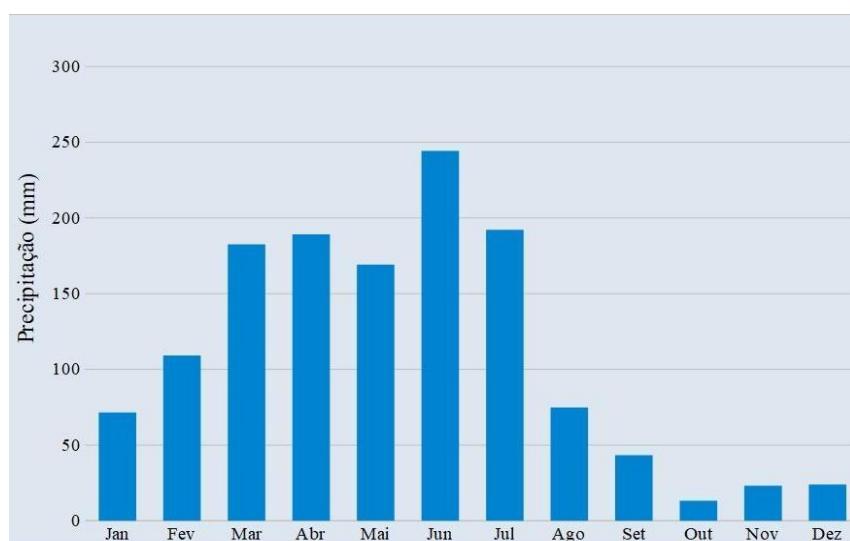
A última inundação ocorreu em 2018, atingindo direta e indiretamente cerca de 8 mil pessoas segundo a Secretaria de Administração do município, após a ocorrência de mais de 200 mm de chuva na região durante três dias (EMPARN, 2018). Tal evento e suas consequências levou a prefeitura a decretar situação de emergência ao emitir o Decreto Nº 045, de 09 de julho de 2018, que afirma considerar:

“As consequências das fortes precipitações pluviométricas, resultaram os danos humanos, materiais e ambientais e os prejuízos econômicos e sociais para todos os municípios; considerando os critérios agravantes da situação de anormalidade: as previsões meteorológicas de intensificação do período das fortes precipitações pluviométricas, a vulnerabilidade da população local e do cenário afetado”. (BRASIL, 2018, p. 1).

As áreas mais afetadas do município, em decorrência das chuvas dos dias 6, 7 e 8 de julho de 2018, foram os bairros Frei Damião, Conjunto Calcanhar, Portal de Touros e o Distrito de Cajueiro, todos localizados em áreas periféricas e mais recentes da cidade.

Mediante a análise pluviométrica de sua média mensal de 1994 a 2018 (Figura 2) o município de touros demonstrou chuvas distribuídas durante o ano com destaque para as concentrações de meses com mais de 150 mm de março a julho, enquanto a partir de agosto essas médias diminuíram até os últimos meses do ano chegando a registrar em todos os meses posteriores chuvas menores que 50 mm.

Figura 2 - Análise pluviométrica de sua média mensal de 1994 a 2018.



Fonte: INMET

O extremo das precipitações pluviométricas de julho de 2018 se justifica pela acumulação de elevados índices pluviométricos em poucas horas, ou seja, cerca de 200 mm de precipitações concentradas em aproximadamente 72h. Isso causou transtornos diversos aos moradores que residiam próximos a corpos hídricos do município, principalmente as lagoas.

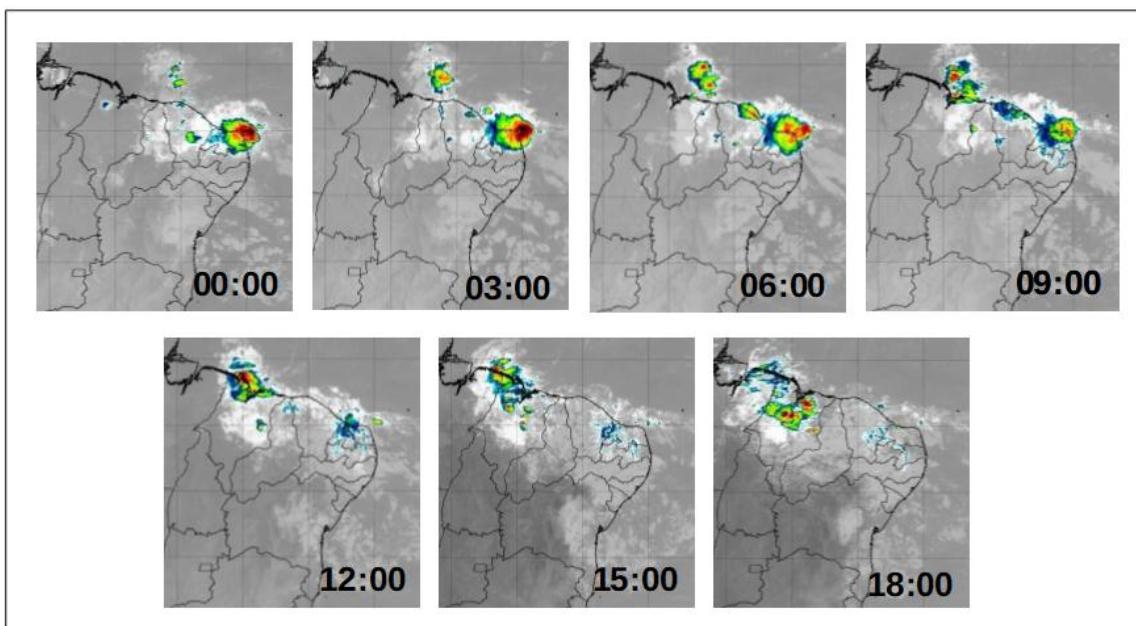
As causas desses índices pluviométricos no Rio Grande do Norte estão relacionadas diretamente à atuação dos sistemas atmosféricos geradores de precipitação “No RN, o único sistema de grande escala responsável por precipitações pluviométricas é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), uma vez que frentes frias não ocorrem em território potiguar” (DINIZ, 2015, p.494).

Outros importantes sistemas climáticos atuantes no estado são os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), que “são aglomerados de nuvens que se formam devido

às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, etc., e provocam chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento” (FRANÇA, 2017, p.22).

Isso pode ser confirmado e identificado a partir da análise da imagem de satélite GOES do dia 7 de julho de 2018 (Figura 3), obtido no site do INPE, que mostra a evolução de um CCM durante o período de 18 horas, o tempo necessário para precipitar e se dissipar.

Figura 3 - Evolução por imagem de satélite GOES do dia 7 de julho de 2018.



Fonte: CPTEC/INPE

É possível identificar que durante o passar das horas, o CCM presente sobre principalmente o litoral do Rio Grande do Norte gerou elevados índices de precipitação para o período se comparado a média histórica (190 mm), trazendo, em poucas horas, aquilo que normalmente é esperado para o mês inteiro, elencando que apesar das ocupações desordenadas existirem e agravarem a situação, o gatilho ou a forçante que desencadeou o desastre foi oriunda dos índices pluviométricos.

As inundações são frequentes nas áreas urbanas, sobretudo naquelas cujas ocupações ocorreram de forma desordenada utilizando-se das planícies de inundação de rios e lagoas. Isso pode ser atestado pelo evento ocorrido no dia 7 de julho de 2018 (Figura 4), onde a lagoa do Cassaco, localizada na sede municipal de Touros, elevou seus níveis de água e transbordou, prolongando-se por uma grande distância além de seu leito considerados pelos

habitantes como normal. No entanto, a lagoa possui uma sazonalidade muito intensa e em curtos períodos oscila consideravelmente suas margens.

Figura 4 - Evento ocorrido no dia 7 de julho de 2018.



Fonte: Portal G1 (2018)

De acordo com Gomes *et al.* (2019 p. 202):

Com o passar do tempo, algumas áreas anteriormente compostas por feições naturais de lagoas foram paulatinamente ocupadas sem a devida fiscalização bem como a conscientização acerca não só dos danos ao meio ambiente, mas ao risco que o ser humano assume vivendo em um local onde existe uma periodicidade quanto à subida e descida do nível de água desses corpos hídricos.

Apesar de já terem ocorrido alguns eventos dessa natureza, o município, sobretudo a sede municipal onde se localiza a lagoa, não estava devidamente preparado para lidar com o fenômeno assim como a população que, também, foi pega de surpresa considerando o desconhecimento do problema por parte dos habitantes, principalmente aqueles que vivem mais próximo ao leito normal da lagoa.

Em alguns pontos a lâmina d'água subiu mais de 50 cm fato que exigiu de alguns moradores medidas emergenciais (Figura 5) como a perfuração de parte da parede para a saída de água e a tentativa de barrar a entrada de água com pedaços de madeira.

Figura 5- Medidas emergenciais.



Fonte: Erick Jordan (2018).

Em casos pontuais nas áreas mais próximas a lagoa algumas vias ficaram muito restritos, tanto que os moradores e os agentes da defesa civil encontraram grandes dificuldades para acessar essas residências e prestar auxílio às famílias por vezes só conseguindo ir até determinado lugar sob apoio de botes ou canoas (Figura 6).

Figura 6 - Auxílio das famílias com apoio de canoa.



Fonte: Petrônio Silva (2018).

A remoção da água se deu por bombas oriundas do exército e da Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) (Figura 7), que retiravam a água da lagoa e lançavam na área com disposição de esgotamento sanitário na cidade. No entanto

emergencialmente essa medida não surtiu muito efeito e dessa forma foram abertas (pelos próprios moradores) valas para o escoamento da água na direção do mar (Figura 8).

Figura 7 - Remoção da água por bombas.



Fonte: Erick Jordan (2018).

Figura 8 - Valas para o escoamento da água.



Fonte: Erick Jordan (2018).

A prefeitura disponibilizou abrigos e houve auxílios com alimentos e vestimentas oriundos de várias partes do Estado, que se mobilizou por vários dias com o objetivo de auxiliar as pessoas que mais sofreram em decorrência de sua vulnerabilidade danos diretos decorrentes da inundação.

Como medidas adaptativas, alguns moradores a partir do conhecimento vivido e da experiência do desastre ocorrido decidiu por conta própria efetivar medidas em sua residência que auxiliasse na mitigação dos impactos decorrentes de uma nova inundação, a exemplo

disso se têm alguns habitantes que resolveram tornar suas casas mais altas (Figura 9), no intuito de buscar proteção pessoal e de seus bens materiais.

Figura 9 - Casas com nível elevado devido a inundação.



Fonte: Erick Jordan (2018).

É importante ressaltar, acima de tudo, que qualquer medida tomada pela própria população envolve uma multiplicidade de complicações, sobretudo pela sua capacidade subjetiva de fazê-lo considerando as condições socioeconômicas de cada um e suas possibilidades de restituir-se mediante um desastre. Dessa forma, esse tipo de tomada de decisão envolve custos, que nem sempre as pessoas independentemente conseguem arcar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que os desastres possuem causas diversas, desta forma, não é correto limitar sua causa aos eventos extremos. No entanto, é fundamental reconhecer que, em meio a compreensão da relação causa e consequência desses eventos, é importante perceber como a natureza se comporta para que a partir disso seja possível repensar o uso da terra de forma coerente e sem danos a nenhuma das partes.

As formas como o território foi utilizado, sem o devido respeito aos limites dos ambientes naturais gerou transtornos graves, com perdas materiais e o advento do risco, ou do próprio medo de habitar determinado lugar diante da preocupação com a possível ocorrência de uma inundação em potencial.

No que tange a considerar esse episódio como um evento extremo sendo ele um desastre não se atribui apenas a acumulação de elevados índices de precipitação para o período concentrado em poucas horas. Mas a forma como a terra foi densamente ocupada sem o devido planejamento territorial e ambiental que respeite as peculiaridades da localização geográfica dos ambientes naturais mediante uma interação harmônica entre o homem e o meio.

A melhor forma de corrigir os erros no ordenamento do município é reconhecer os problemas oriundos da ocupação do solo e a clareza de que a ocorrência de eventos extremos obedece a uma sazonalidade que varia de acordo com os anos podendo ocorrer longos períodos de escassez, mas também poucos dias de intensas chuvas.

No entanto, a problemática permeia a noção de como o ser humano se apropriou do meio natural para seu benefício e principalmente de quais consequências esse processo pode acarretar. Sendo assim, os problemas dessa ocupação vão de encontro justamente a esfera política, a qual possui a responsabilidade de efetivar na sociedade os princípios de planejamento e ordenamento do território, coerentes com as características de cada ambiente e suas particularidades.

No caso supracitado, pode-se perceber que o problema está diretamente associado aos padrões de uso da terra, que no município se fizeram sobre os limites das planícies de inundação de lagoas intermitentes. Desta forma, a quantidade de construções e habitantes nessas áreas acaba dificultando na realização de ações práticas que visem a solução definitiva.

Uma das formas de minimizar os impactos do problema seria a gestão funcionar efetivamente, em todas as etapas do perigo, desde a sua identificação até a recuperação, elencando que todos os potencialmente envolvidos direta ou indiretamente na materialização desse fenômeno precisam interagir e principalmente, atuar nessas áreas de forma a respeitar os espaços da dinâmica do meio natural.

## REFERÊNCIAS

BARROS, M.V.F.; MENDES, C.; CASTRO, P.H.M. Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de Londrina – PR. **Confins**, v. 24, 2015. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/10228>. Acesso em: 22 set. 2019.

BRASIL. Decreto nº 045, de 09 de julho de 2018. **Situação de Emergência por Enxurrada, Touros - RN, Julho 2018.** Disponível em: [touros.rn.gov.br/decreto-no-045-de-09-de-julho-de-2018/](http://touros.rn.gov.br/decreto-no-045-de-09-de-julho-de-2018/). Acesso em: 24 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID.** Brasília (DF): MIN, 2013. Disponível em: <http://s2id.integracao.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.** Brasília (DF): Ministério das Cidades, 2007.

CASTRO, A.L.C. **Glossário de defesa civil:** estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO, 1998.

DIAS, M.A.F.S. Eventos climáticos extremos. **Revista USP**, São Paulo, n. 103, p. 33-40, ago. 2014.

DINIZ, T.M.M.; PEREIRA, H.C.V. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano De Geografia**, v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38839>. Acesso em: 12 set. 2019.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil.** Lloyds, 2010. Disponível em: <https://www.lloyds.com/Search?q=FBDS>. Acesso em: 18 set. 2019.

FRANÇA, L.M.A. **Impacto das ações antrópicas e do clima no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Pajeú.** 2017. 78f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

G1. Portal de notícias da Globo. **Imagens aéreas mostram bairros alagados na cidade de Touros, RN.** G1, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/imagens-aereas-mostram-bairros-alagados-na-cidade-de-touros-rn.ghtml>. Acesso em: 20 de Jan. de 2019.

GOMES, E.J.S.; LOUZEIRO, A.S.; SALES, C.B. Risco a inundação na sede municipal de Touros/RN (BRASIL): Uma proposta de plano de ação para redução de risco de desastres. In: Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, 3., 2019, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: 2019, p.inicial-final.

ROSEGUNI, W.F.F. **Ocorrência de eventos climáticos extremos e sua repercussão sócioambiental no litoral norte paulista.** 2007. 135 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

SANTOS, F.A.A. **Alagamento e Inundação Urbana: Modelo Experimental de Avaliação de Risco.** 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi e EMBRAPA, Belém, 2010.

TUCCI, C.E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas.** São Paulo (SP): UNESCO, 2005.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010:** volume Rio Grande do Norte. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011.

**Trabalho enviado em setembro de 2019**

**Trabalho aceito em maio de 2020**