

BALANÇO HÍDRICO CLIMÁTICO DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA, RIO DE JANEIRO, RJ

Michele Souza da Silva¹
Vivian Castilho da Costa²

Introdução

No auge dos debates sobre as mudanças climáticas e seus possíveis impactos nos recursos hídricos e até mesmo na disponibilidade hídrica, a avaliação das regiões que apresentam excedentes e déficits hídricos torna-se relevante, principalmente para estabelecer os mapeamentos dessas áreas, identificando as potencialidades e fragilidades existentes.

O estabelecimento do balanço hídrico possibilita a classificação do clima, a organização e zoneamento agroclimático e urbano, como na identificação dos períodos com maior disponibilidade hídrica e os mais secos (BALDO; GALIANI; DZIUBATE, 2012). Ainda, segundo Werlang e Werlang (2021), através do balanço hídrico é possível verificar a disponibilidade de água no solo, que em conjunto com as análises climáticas da área, auxilia na definição das localidades suscetíveis a queimadas, algo que poderá ser inserido no plano de manejo das unidades de conservação.

Embora, a maior parte dos estudos sobre balanço hidrológico tenha como finalidade estabelecer a disponibilidade de água no solo para as atividades agrícolas (GUIMARÃES; LANDAU; BRANDÃO, 2022), tal metodologia tem sua aplicabilidade nas análises climáticas, assim como no planejamento de áreas voltadas para a preservação ambiental, uma vez que é possível notar as diferenciações no que tange ao estrato vegetal de acordo com a disponibilidade hídrica nos solos.

Segundo Jesus (2015), o balanço hídrico auxilia na compreensão das entradas e saídas de água no sistema, sendo importante incluir tais estudos conjugados com outras informações climatológicas na gestão ambiental.

Aquino e Oliveira (2013) ao analisarem a disponibilidade hídrica, a partir do método elaborado por Thorntwaite e Mather (1955), para a cidade de São Raimundo Nonato, no Piauí, concluíram que o conhecimento dos componentes hídricos da área, permitiu um melhor entendimento das condições climáticas e o armazenamento de água

¹ Doutora em Geografia – Professora da Prefeitura do Rio de Janeiro – michssgeo@gmail.com

² Doutora em Geografia – Professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - vivianuerj@gmail.com

no solo, sendo necessário realizar o seu uso de uma forma que possa minimizar os impactos e garantir a sua disponibilidade para a agropecuária e a população.

O maciço da Pedra Branca, está localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro. Suas três vertentes: Norte, Leste e Oeste, apresentam aspectos distintos em relação à fisiografia e nas ocupações urbanas no seu entorno. Por sua extensão territorial de 12.383,84 hectares é reconhecido por abrigar uma das maiores florestas urbanas do mundo, possuindo um relevante remanescente de Mata Atlântica na cidade do Rio de Janeiro, e por tal motivo existem várias delimitações de Unidades de Conservação (UCs) dentro do seu território, a exemplo do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), principal área protegida de proteção integral a partir da cota 100 metros (SILVA, 2022).

Os bairros que estão inseridos no seu entorno (zona de amortecimento), são: Guaratiba, Campo Grande, Augusto Vasconcelos e Santíssimo (vertente oeste); Senador Camará, Bangu, Padre Miguel e Realengo (vertente norte); Jardim Sulacap, Taquara, Jacarepaguá, Camorim, Vargem Pequena e Vargem Grande (vertente leste).

A vegetação do maciço é suscetível a queimadas, algo que é frequentemente identificado nos limites do PEPB e na sua zona de amortecimento, conforme apontam Coura et. al. (2009) que realizaram os mapeamentos as áreas propensas às queimadas.

Antes da criação do PEPB, em 1974, já existiam atividades agrícolas, com a produção hortifrutigranjeira de base familiar. Mesmo com os conflitos, várias famílias possuem propriedades na zona de amortecimento e no interior do PEPB, retirando as suas fontes de renda a partir da venda dos produtos agrícolas. O plano de manejo do parque (INEA, 2013), estabelece que tais atividades podem ser desenvolvidas, desde que elas sejam voltadas para produção agroflorestal ou outras práticas voltadas para sustentabilidade.

A conservação da floresta do PEPB é importante devido aos mananciais e nascentes que existem no seu interior e que abastecem à população localizada nos bairros inseridos na zona de amortecimento. Costa (2006) salienta que a rede hidrográfica do maciço contribui para o abastecimento de águas nas baixadas próximas, com a existência de represas que são controladas pela CEDAE (Companhia Estadual de Águas e esgotos)³. A vertente leste possui uma maior rede hidrográfica com canais principais e seus tributários, seguida da vertente oeste. De acordo com Costa (2006), a bacia de maior

³ Cabe destacar que atualmente o abastecimento de água no Estado do Rio de Janeiro está sendo administrado por concessionárias como: Águas do Rio, Rio+ Saneamento e Iguá.

vazão é a Bacia de Arroio Fundo que tem o seu rio principal o Rio Grande, sendo uma importante bacia hidrográfica que deságua na Baixada de Jacarepaguá,

Diante do exposto, nota-se a necessidade de mapeamento e identificação da disponibilidade hídrica do maciço. Desse modo, o principal objetivo da pesquisa foi estabelecer o balanço hídrico climático do maciço, visando mapear as áreas que apresentaram excedentes e déficits hídricos.

Para tanto, utilizou-se os dados de precipitação e temperatura a partir do algoritmo CHELSA (Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas), e posteriormente incluindo as médias de precipitação e temperatura na planilha de Balanço Hídrico elaborada por Rolim et al. (1998) que foi formulada com base no método proposto por Thorntwaite e Mather (1955).

Assim, as análises dessas informações em conjunto com demais investigações poderão auxiliar na organização e no planejamento do PEPB e sua zona de amortecimento.

Metodologia

Considerando que o Maciço da Pedra Branca carece de uma extensa rede de estações meteorológicas, optou-se por obter as médias de precipitação e temperatura através do algoritmo CHELSA⁴, que contém dados meteorológicos a partir de arquivos no formato *raster para todo o mundo, cada píxel fornece as informações referentes a médias de temperatura em graus celsius e de precipitação em milímetros, em um período que compreende de 1979 a 2013. O CHELSA apresenta um conjunto de dados climáticos globais e encontra-se hospedado no Instituto Federal Suíço para Pesquisa de Florestas, Neve e Paisagens. As informações podem ser baixadas e acessadas gratuitamente.

O algoritmo CHELSA aplica ajustes topográficos com base na altitude da superfície e não atribui valores para o oceano (KARGER et al., 2022). Todos os arquivos são fornecidos no formato TIFF georreferenciados (GEOTIFF), a série temporal CHELSA V1.2 é considerada a melhor, pois essa possui uma precisão mais elevada, com resolução espacial de aproximadamente 1 km (KARGER et al., 2017).

⁴ <https://chelsa-climate.org/> acesso em 25/07/2021

Posteriormente, foram selecionados 86 pontos (pixels) dentro do maciço, de modo que pudesse abarcar todas as vertentes, e que os pontos ficassem distribuídos no interior e na zona de amortecimento do PEPB.

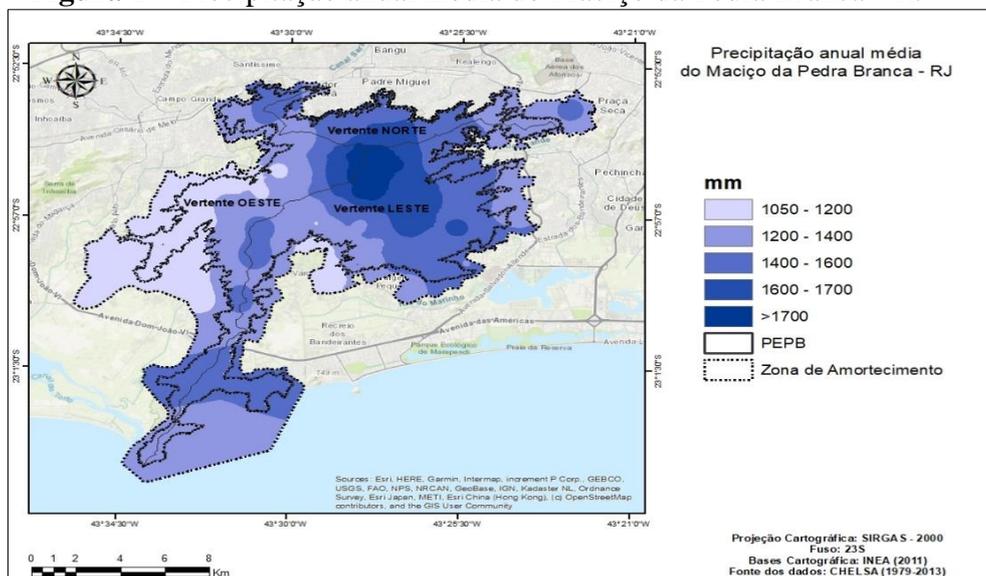
O estabelecimento do Balanço Hídrico ocorreu com a inserção das médias de temperatura e precipitação fornecidos pelos arquivos *raster do CHELSA na planilha elaborada por Rolim et al. (1998). A planilha calcula a ETP (Evapotranspiração Potencial), indicando os valores negativos que são considerados os meses secos.

A partir de tais informações foram elaborados os mapeamentos da média pluviométrica anual, e dos excedentes e déficits hídricos, no software ArcGis 10.4. Optou-se pelo mapeamento com interpolação para a melhor visualização, através o interpolador *IDW (Inverse Distance Weighted)*, que mostrou-se mais adequado e as classes foram organizadas manualmente.

Resultados e discussão

As análises referentes aos dados coletados referentes à pluviosidade (Figura 1) mostraram que a média anual possui uma variação entre 1.050 a 1.700 mm, em relação ao maciço, pois as características de suas vertentes possuem médias diferenciadas. Próximo ao pico do maciço registrou-se uma média acima dos 1.700 mm. A vertente leste apresentou uma variação entre 1.400 e 1.700 mm, enquanto a vertente norte possui pluviosidade média anual entre 1.220 a 1.600 mm. A vertente com menor pluviosidade é a oeste, que registrou uma média de 1.050 a 1.400 mm anuais.

Figura 1 – Precipitação anual média do Maciço da Pedra Branca - RJ

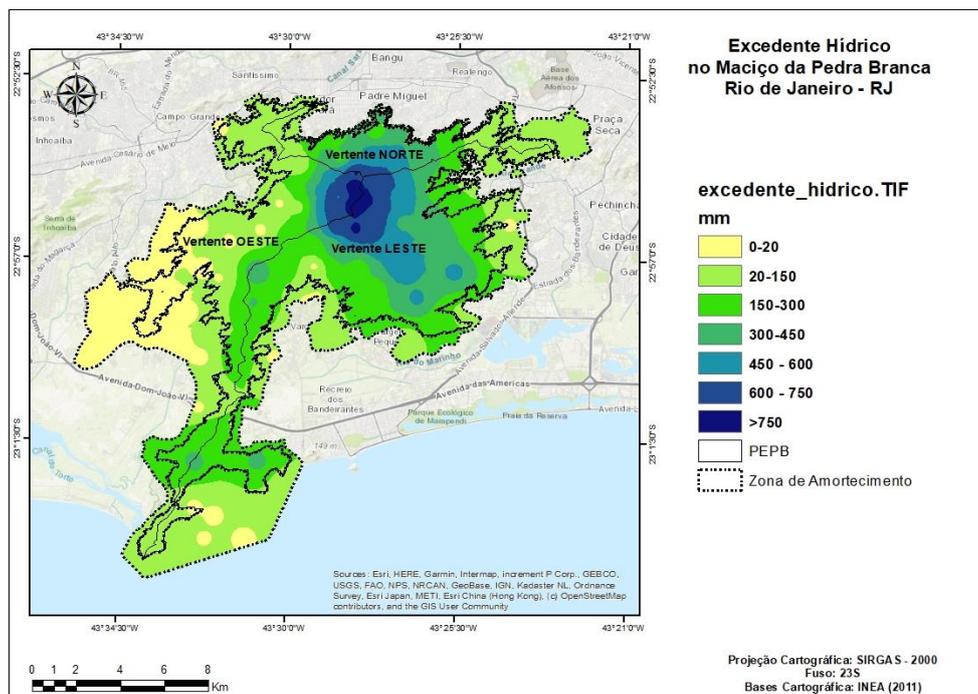


Fonte: CHELSA (1979-2013). Elaboração: autores (2022).

Nos mapeamentos dos excedentes e déficits hídricos, que também tem os seus valores expressos em milímetros (mm), foi possível obter resultados, por vertentes do maciço, a seguir descritos.

Os maiores excedentes (Figura 2) foram encontrados no pico do maciço, sendo uma região mais úmida, com variações entre 450 e 750 mm, os resultados refletem a baixa evapotranspiração, o que possibilita maior armazenamento de água no solo. Nota-se que à medida que se estabelece um distanciamento do pico para as cotas altimétricas mais baixas, próximas a zona de amortecimento de todas as vertentes, os milímetros de excedente hídrico diminuem.

Figura 2 – Excedente hídrico no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ.



Fonte: Balanço Hídrico de Rolim et al. (1998). Elaboração: Autores (2022).

A escala entre 300 e 450 mm são encontradas em partes da vertente leste, nos bairros de Vargem Grande e Vargem Pequena. No entanto, entre 150 e 300 mm encontram-se em áreas próximas ao bairro de Camorim (vertente leste), parte de Bangu (vertente norte) e na Serra da Grota Funda (vertente leste), na vertente oeste podem ser encontrados acima da cota de 300 metros.

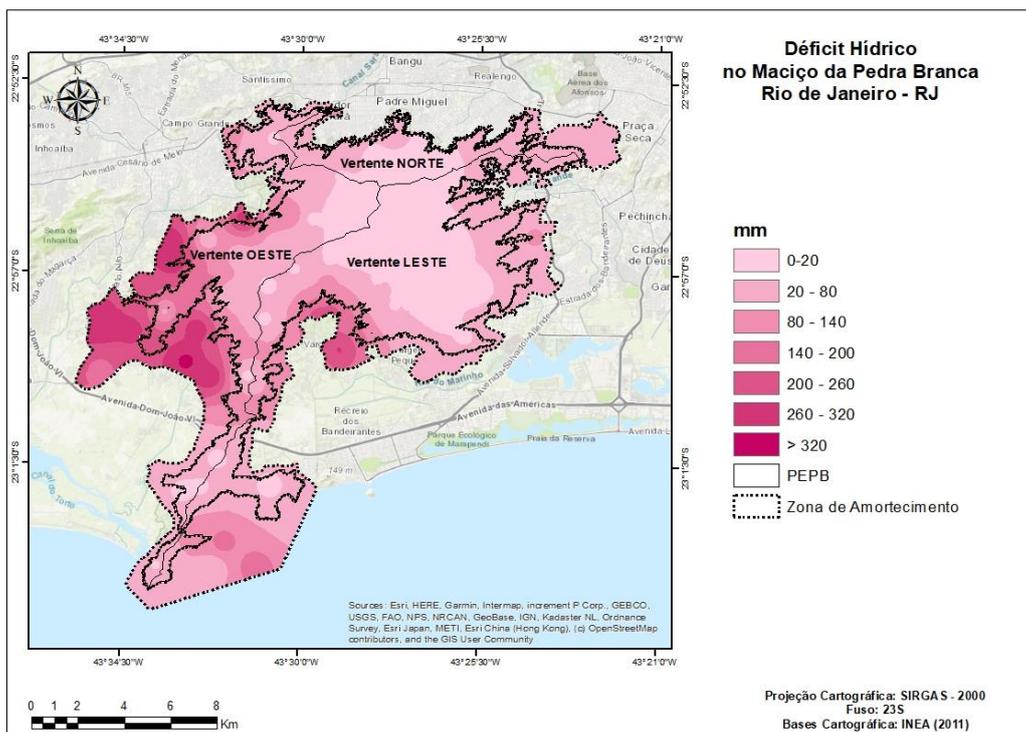
Os valores correspondentes a 20 e 150 mm podem ser identificados entre os bairros de Campo Grande, Jardim Sulacap (Vertente Norte); Barra de Guaratiba (Vertente Oeste) e Vargem Grande (Vertente Leste), sendo a segunda escala inferior em relação ao

excedente hídrico. As áreas com menor excedente hídrico, entre 0 e 20 mm, estão localizadas em toda a extensão nas proximidades ao bairro de Guaratiba (Vertente Oeste).

O déficit hídrico (Figura 3) indica a baixa disponibilidade de água no solo, a região que apresenta maior deficiência corresponde a Guaratiba, com valores acima de 320mm, que é resultado da existência de uma grande evapotranspiração potencial que são derivadas das menores médias de precipitação e elevadas temperaturas, portanto encontra-se nessa região um déficit hídrico com variações entre 260 e 320 mm.

A segunda área com maior déficit hídrico corresponde as menores cotas altimétricas, entre 100 e 300 metros, no bairro de Campo Grande, que possui valores entre 140 e 260 mm.

Figura 3 – Déficit hídrico no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro - RJ



Fonte: Balanço Hídrico de Rolim et al. (1998). Elaboração: Autores (2022).

E, como, já esperado, a área com menor deficiência hídrica, com valores entre 0 e 80 mm, localiza-se na vertente leste, abrangendo, principalmente, os bairros de Jacarepaguá e Camorim.

Considerações finais

Conforme o exposto, o Maciço da Pedra Branca é um importante remanescente de mata atlântica dentro do município do Rio de Janeiro, para ações de planejamento e ordenamento, salientando a necessidade de considerar as peculiaridades de suas vertentes, que apresentam diferenciações em relação ao clima e a vegetação.

A vertente leste é a mais úmida devido a sua proximidade com o mar, sendo considerada a vertente barlaventos, e, portanto, a que recebe mais umidade, resultando em uma maior cobertura arbórea. Em contrapartida as vertentes oeste e norte são as mais secas, por estarem localizadas à sotavento, o que as tornam mais quentes e com menor umidade.

Contudo, durante as pesquisas observou-se que a vertente oeste é a que apresenta maior déficit hídrico, principalmente, próximo ao bairro de Guaratiba. O que torna essa vertente mais suscetível a queimadas que podem prejudicar o solo e toda a biota existente.

Assim são necessárias ações de conservação da vegetação e contenção do avanço da urbanização para o interior do PEPB, é sendo preciso buscar meios sustentáveis para que possam coexistir as práticas antrópicas de menor impacto com a proteção da unidade de conservação, assim como o planejamento urbano dos bairros no seu entorno, em especial, sua zona de amortecimento.

Palavras-chave: Balanço Hídrico; Climatologia Geográfica; Maciço da Pedra Branca.

Referências

AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de; OLIVEIRA, José Gerardo Beserra de. Emprego do Método de Thornthwaite & Mather (1955) para Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico do Núcleo de Degradação de São Raimundo Nonato-Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 6, n. 1, p. 79-90, 2013.

BALDO, M. C.; GALIANI, D. L. A.; DZIUBATE, E. R.. Análise da deficiência e do excedente hídrico em anos atípicos na Bacia do Rio Pirapó-PR. **Revista Geonorte**, Recife, v. 1, n. 5, p. 1266-1277, 2012.

COSTA, V. C. **Proposta de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo do maciço da Pedra Branca-Município do Rio de Janeiro.2006.** 325f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

COURA, P. H. F.; SOUSA, G. M.; FERNANDES, M.C. Mapeamento Geoecológico da Susceptibilidade à Ocorrência de Incêndios no Maciço da Pedra Branca, Município do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p.14-25, jun. 2009.

GUIMARÃES, Daniel Pereira; LANDAU, Elena Charlotte; BRANDÃO, Gabriel Ribeiro. **Variação espaço-temporal dos excedentes hídricos no território brasileiro**. Sete Lagoas: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, 2022. 28 p.

INEA. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Pedra Branca**, INEA, 2013.

JESUS, J.B. Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather para o município de Aracaju SE. **Scientia Plena**, v.11, n.5, p. 1-6, 2015.

KARGER, D. N. et al. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. **Scientific Data**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-10, 2017.

_____. CHELSA-W5E5 v1.0: w5e5 v1.0 downscaled with chelsa v2.0. Isimpi, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-1, 9 jan. 2022.

ROLIM, G.S; SENTELHAS, P.C; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.

SILVA, Michele Souza da. **Análise das unidades climáticas no Maciço da Pedra Branca (Rio de Janeiro): uma proposta a partir da Climatologia Geográfica**. 2022. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p.

WERLANG, M. K.; WERLANG, E. P.. Balanço hídrico e classificação climática de thornthwaite do bairro Camobi, Santa Maria, RS. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [S.L.], v. 7, n. 26, p. 1-24, 2021.