

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN APLICADA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO NO PARQUE ESTADUAL DO MENDANHA (PEM) E NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL GERICINÓ-MENDANHA (APAGM)

KÖPPEN CLIMATE CLASSIFICATION APPLIED IN PROTECTED AREAS: THE CASE OF MENDANHA STATE PARK (PEM) AND GERICINÓ-MENDANHA ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA (APAGM)

RESUMO

O Parque Estadual do Mendanha (PEM) e a Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha (APAGM) abrigam florestas remanescentes em avançado estágio de conservação. A classificação climática proposta neste trabalho teve como objetivo a delimitação espacial de áreas com características climáticas e biogeográficas semelhantes. A partir da classificação climática de Köppen e com o auxílio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi possível apontar a predominância climática na região. A metodologia utilizada baseou-se no mapeamento com as principais características das classes climáticas, resultando na predominância dos seguintes tipos climáticos: Cfa - com verão quente, Cfb - com temperatura verão, Am - monções e Aw - com inverno seco.

Palavras-Chave: Geotecnologias; Áreas protegidas; Classificação Climática; Mendanha; Cobertura vegetal.

ABSTRACT

Mendanha State Park (PEM) and the Gericinó-Mendanha Environmental Protection Area (APAGM) shelter forest remaining in an advanced stage of conservation. The climatic classification proposed in this work had as objective the spatial delimitation of areas with similar climatic and biogeographic characteristics. From the Köppen climate classification and with the Geographic Information System (GIS) help it was possible to point out the climatic predominance in the region. The methodology used was based on the mapping with the main characteristics of the climatic classes, resulting in the predominance of the following climatic types: Cfa – with hot summer, Cfb – with temperature summer, Am – monsoon and Aw – with dry winter.

Keywords: Geotechnologies; Protected Areas; Climatic Classification; Mendanha; Vegetal cover.

 André Luiz da Silva Filho¹
 Wilson Messias dos Santos Junior²
 Vivian Castilho da Costa¹
 Jorge da Paixão Marques Filho³

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2 - Escola Nacional de Botânica Tropical, ENBT – JBRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Correspondência: andrefilho@gmail.com

Recebido em: 30-03-2021

Aprovado em: 30-09-2021



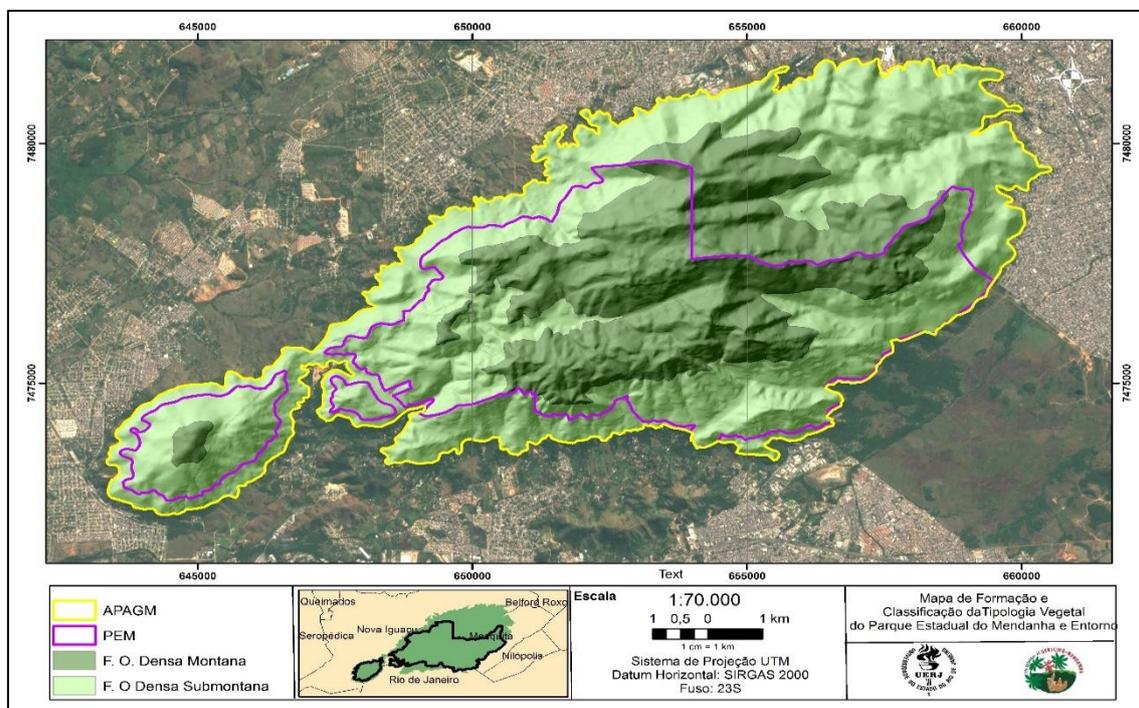
Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



INTRODUÇÃO

A Área de Proteção Ambiental Gericinó-Mendanha (APAGM) foi criada a partir do decreto nº 38.183 de 05 de setembro de 2005, e o Parque Estadual do Mendanha (PEM) foi criado a partir do decreto nº 44.342 de 22 de agosto de 2013. Estas Unidades de Conservação da Natureza objetivam, dentre outros aspectos, preservar e conservar o ecossistema característico de Floresta Ombrófila Densa Montana (cerca de 44 %) e Submontana (cerca de 56 %) existente na região do maciço Gericinó-Mendanha (figura 01), que integra três municípios da região metropolitana (Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita).

Figura 1. Mapa da cobertura vegetal da APAGM e do PEM.



Fonte: Os autores.

De acordo com estudos de Gama et al. (2003), o maciço Gericinó-Mendanha representa um dos poucos exemplos na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro que sobreviveu à degradação ambiental, abrigo um remanescente florestal em bom estado de conservação.

Sua proximidade com áreas urbanas e rurais, somada à carência de informação relativa à vegetação da APAGM e do PEM, justificam os esforços feitos no sentido de promover a conservação e o uso racional dos recursos naturais encontrados na região.

Originalmente, quase toda a área nos limites da APAGM e do PEM exibiam uma fisionomia predominantemente florestal que ao longo dos anos passou por profundas mudanças devido ao estabelecimento e expansão de atividades rurais e urbanas (GAMA et al 2003).

Atualmente parte da vegetação original encontra-se substituída por pastagens e atividades agrícolas. De um modo geral, os maiores impactos sobre a cobertura vegetal ocorreram nos trechos com menor declividade e mais próximos às áreas agropecuárias e urbanas, caracterizado como a zona de entorno. Nos locais mais íngremes, de difícil acesso, encontram-se, ainda, matas em ótimo estado de conservação (SANTOS JUNIOR e COSTA, 2017).

De forma generalizada, o clima da região é classificado como Tropical de Altitude e Tropical nas áreas baixas, caracterizado por verões úmidos e invernos secos (GOMES, 2007). A temperatura anual varia entre 20° a 27° e a pluviosidade média do Maciço está acima de 1.300 mm/ano segundo registros da Estação Meteorológica de Bangu (EARTH TECH, 2004).

A área de estudo situa-se entre as bacias aéreas I e III, sendo esta última a bacia mais poluída da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, compreendendo toda a Baixada Fluminense, incluindo os bairros de Nova Iguaçu e de Mesquita (BARBOSA, 2008). Na revisão da literatura, não se encontrou dados suficientes para descrever, detalhadamente, o clima da região com um modelo de classificação climática típica. Por esse motivo, optou-se em utilizar o modelo de classificação climática desenvolvido por Köppen (1901), representado espacialmente na pesquisa de Alvares et al. (2013) por acreditar que a mesma pode fornecer uma classificação mais detalhada para área de estudo. De acordo com Oliveira (2016, p. 312), a classificação de Köppen-Geiger, foi inicialmente publicada em 1901 e posteriormente atualizada nos anos de 1918, 1927 e 1936. A classificação tem como principal pressuposto a influência direta da vegetação natural no clima prevalecente de cada região do planeta Terra.

A classificação climática de Köppen leva em consideração os aspectos da vegetação sendo ideal uma vez que na área é encontrado grande percentual (cerca de 57,2 %) de vegetação em estágio avançado de conservação (SANTOS JUNIOR e COSTA, 2017)

METODOLOGIA

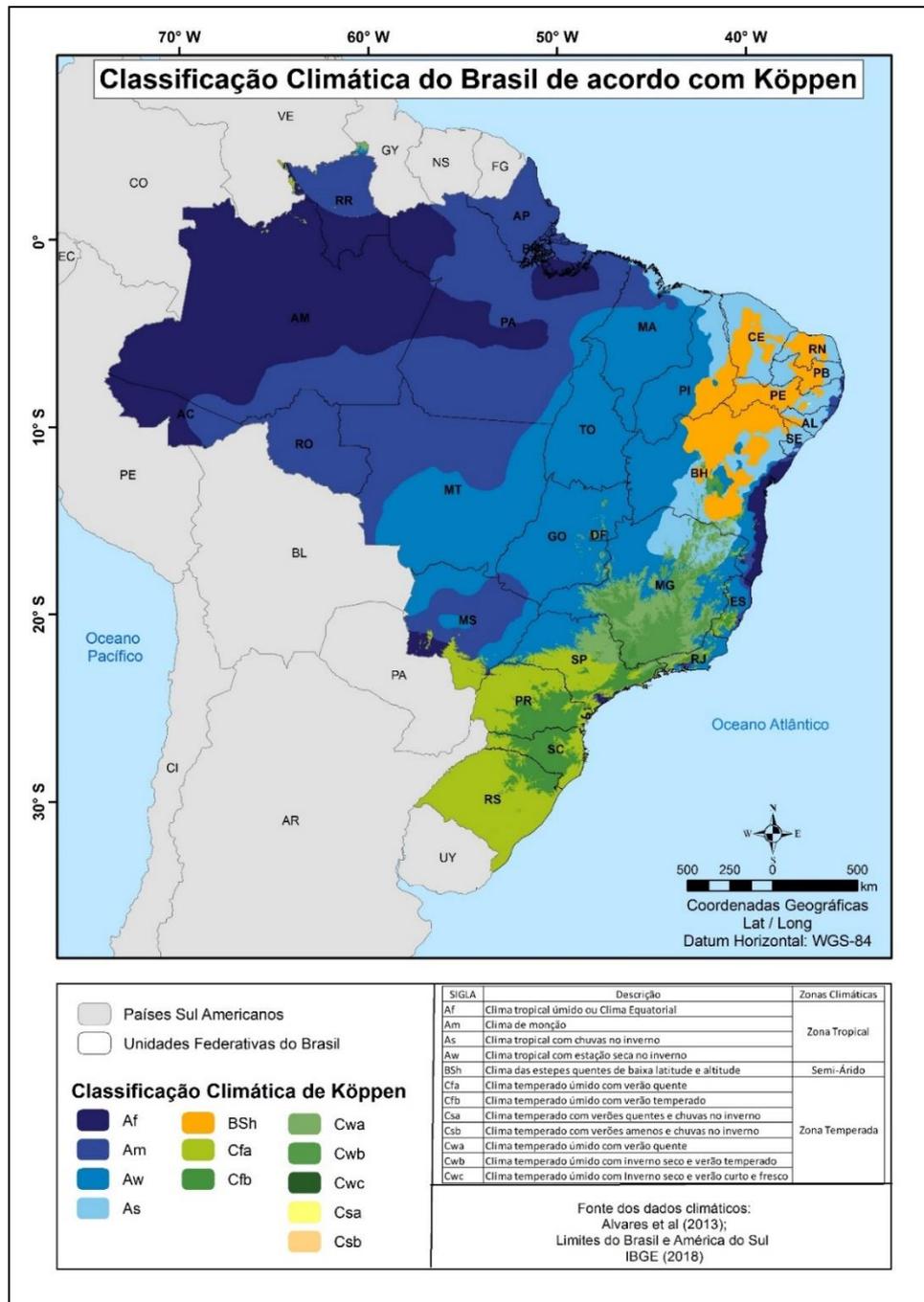
A classificação climática de Köppen é largamente utilizada, em sua forma original ou com modificações, e parte do pressuposto de que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região (SÁ JUNIOR, 2009). Uma vantagem adicional é o seu caráter didático, permitindo adaptá-la para diferentes níveis (escalas), sendo, ao mesmo tempo, simples e detalhada.

Para a elaboração do mapeamento na área de estudo foram utilizados os dados disponibilizados pela pesquisa de Alvares et al. (2013) para o território nacional que consiste na classificação climática de Köppen para o Brasil (figura 02). Em sua pesquisa, Alvares et al. (2013), basearam-se na classificação climática de Köppen mais recente (1936).

Na geração do mapeamento, foi utilizado Sistema de Informação Geográfica (SIG) como plataforma de trabalho para a criação, edição, gerenciamento e publicação dos dados, sendo o mapa elaborado de acordo com as características climáticas de cada região do Brasil, com um código de cores de para cada tipo climático (padrão de cores RGB sugerido por PEEL et al., 2007).

Por fim os dados utilizados em sua pesquisa foram provenientes de estações meteorológicas distribuídas pelo território nacional num total de 2.950. Estas estações de precipitação possuem séries de dados temporais (> 25 anos entre 1950 e 1990). O mesmo período foi considerado para média dados mensais de temperatura, de 2.400 estações meteorológicas (ALVARES et al., 2013).

Figura 2. Classificação Climática de Köppen para o Brasil.



Fonte: Adaptado de: Alvares et al. (2013).

A partir daí, executou-se um recorte espacial para a área de estudo utilizando ferramentas de geoprocessamento presente na plataforma Esri ArcGIS 10.4 (licença laboratorial LAGEPRO), além da transformação matricial em vetor a fim de proceder com algumas edições vetoriais nos dados resultantes. As características de cada grupo

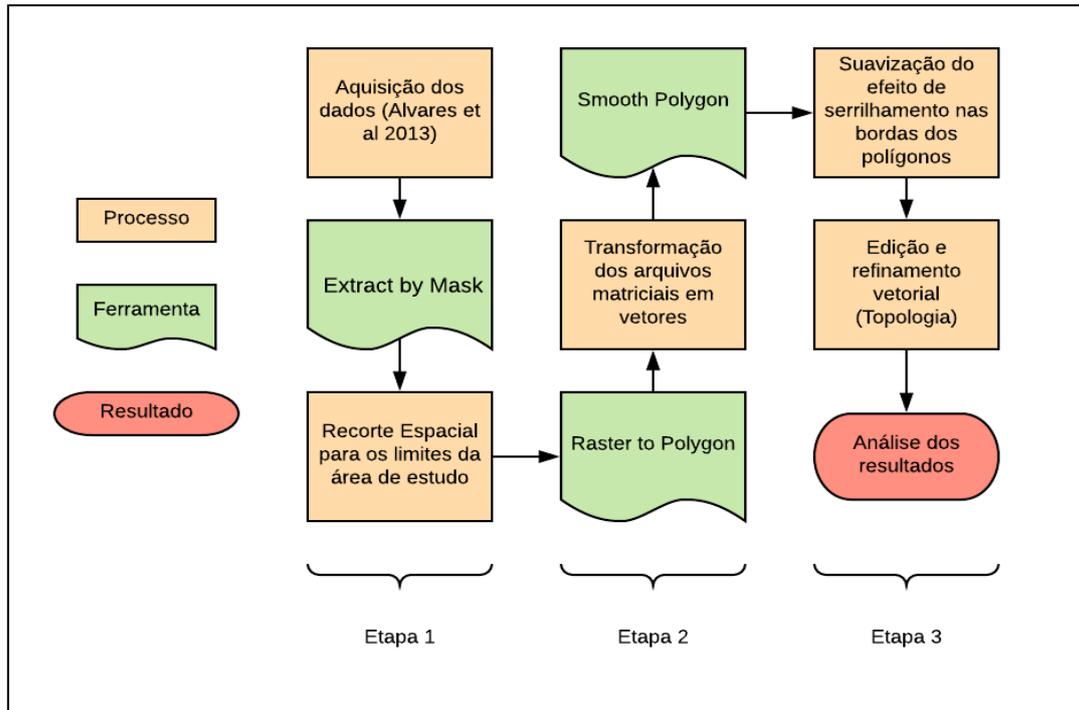
climático foram organizadas tendo como base o trabalho de SÁ JUNIOR (2009). Em linhas gerais, a metodologia pode ser organizada nas seguintes etapas:

Etapa 1 – Nessa etapa foi feita a aquisição dos dados referentes à pesquisa de Alvares et al (2013). Os dados encontram-se disponíveis pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF, 2018). Feito o download da base, foi necessário proceder com o recorte espacial para o limite da área de estudo, sendo utilizada a ferramenta “extract by mask” disponível no pacote Spatial Analyst da plataforma Esri ArcGis. Basicamente esta ferramenta extrai as informações das células de um raster que correspondem às áreas definidas por uma máscara, que no caso foi o limite da área de estudo. Posteriormente foi necessário projetar o arquivo de coordenadas angulares (lat/long) para métricas (utm) preservando o datum horizontal de origem (WGS-84).

Etapa 2 – Nessa etapa, de posse dos dados para a área de estudo, utilizou-se a ferramenta de conversão raster-vetor “Raster to Polygon”. Esta ferramenta consiste basicamente na conversão de um conjunto de dados em formato raster para dados vetoriais (polígonos). Entretanto após essa conversão ocorre o chamado efeito “serrilhado”, logo deve-se perceber a generalização significativa e as mudanças ocorridas no arquivo resultante. Sobre isso Davis (2001), aponta que a conversão de uma feição se torna complexa nos casos em que diferentes informações ocorrem no espaço de uma mesma célula (pixel) ou que dois pontos são tão próximos entre si que acabam por compartilhar o mesmo pixel (DAVIS, 2001). Assim sendo, foi necessária a utilização da ferramenta “Smooth Polygon” que consiste na suavização dos arcos dos polígonos resultantes.

Etapa 3 – Nessa etapa foram analisados os polígonos resultantes na etapa 2, sendo necessário a adoção e validação a partir de regras topológicas visando a consistência dos polígonos, levando em consideração as regras “must no overlap” (não deve haver interseções entre os polígonos) e “must not have” gaps (não deve haver fendas entre os polígonos). Além disso foram calculados o percentual e a área para cada classe climática presente na área de estudo. Por fim, os valores quantitativos referentes as classes climáticas foram calculadas em hectares (ha) e em percentual, sendo sinalizados para cada unidade de conservação. O fluxograma (figura 03) a seguir apresenta as principais etapas realizadas para se materializar a metodologia proposta nesse artigo:

Figura 3. Fluxograma metodológico contendo as principais etapas executadas.



Fonte: Os autores.

RESULTADOS

De acordo com a classificação climática de Köppen, na região onde se localiza o PEM há predominância dos climas Cfa - Clima temperado úmido com verão quente. Nesse tipo de clima as temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês seco; Cfb - Clima temperado, com verão moderadamente quente (quadro 1). Nesse tipo de clima ocorrem chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C. A precipitação varia de 1.100 a 2.000 mm com a estação chuvosa ocorrendo de novembro a abril. A estação seca ocorre de maio a outubro, sendo julho o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. No Brasil a existência de 1 a 2 meses secos é quase sempre acompanhada de florestas (NIMER, 1989), que estão presentes em ótimo estado de conservação nas áreas mais íngremes do maciço Gericinó-Mendanha.

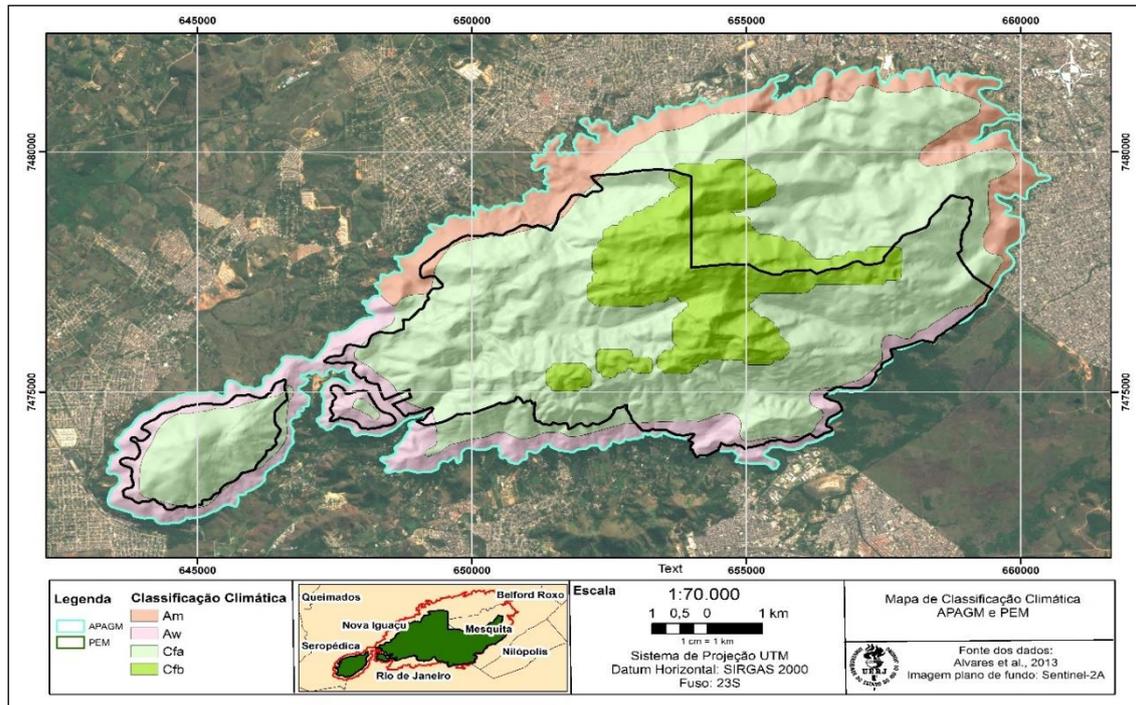
Quadro 1. Classes climáticas predominantes no PEM e na APAGM.

Grupo	Clima	Descrição	Tipo	Descrição	Subtipo	Descrição
A	Clima tropical	Climas megatérmicos. Temperatura média do mês mais frio do ano >18°C. Estação invernal ausente. Forte precipitação anual.	m	Precipitação total anual média > 1500 mm. Precipitação do mês mais seco < 60 mm.	Não se aplica	Não se aplica
		w	Chuvas de verão inverno seco.			
C	Clima Temperado ou Clima Temperado Quente	Climas mesotérmicos. Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C. Temperatura média do mês mais quente > 10°C. Estações de Verão e Inverno bem definidas.	f	Clima úmido Ocorrência de precipitação em todos os meses. Inexistência de estação seca definida.	a	Temperatura média do ar no mês mais quente > 22°C.
		b		Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C. Temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C.		

Fonte: Adaptado de Sá Júnior (2009).

A classificação climática de Köppen, numa escala mundial, utiliza como critérios discriminantes a temperatura do ar e a precipitação pluvial. Em sua classificação foram descritos cinco tipos (grupos) básicos de clima, identificados pelas letras maiúsculas A, B, C, D, E. (ALMEIDA, 2016). Na APAGM e no PEM foram identificados os grupos A e C, como descrito no quadro acima. A classificação climática de Köppen introduz também subtipos e variedades, expressos por letras minúsculas, para levar em conta a amplitude térmica anual e distribuição sazonal das chuvas e são incorporadas ao grupo, constituindo a fórmula climática. Na APAGM e no PEM foram encontrados os tipos “m”, “w” e “f” e os subtipos “a” e “b”. O mapa (figura 04) apresenta os principais tipos climáticos encontrados nos limites da APAGM e do PEM.

Figura 4. Classificação Climática de Köppen para área de estudo.



Fonte: Os autores.

A figura acima ajuda a entender que existe uma relação direta entre a vegetação existente na área de estudo e o clima apresentado. O Quadro 2 apresenta os dados relativos à classificação climática por unidade de conservação.

Quadro 2. Área e percentual por unidade de conservação.

Classificação de Köppen	Tipo de Clima	APAGM		PEM	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
Am	Clima Tropical com Chuva nos Meses de Verão	905,29	11,34	35,35	0,8
Aw	Clima Tropical com Estação Seca de Inverno	1048,48	13,13	355,88	8,09
Cfa	Clima Temperado Úmido com Verão Quente	4745,44	59,45	3101,35	70,52
Cfb	Clima Temperado Úmido Verão Moderadamente Quente	1283,46	16,08	905,55	20,59

Fonte: Dos autores.

Nas áreas de maior altitude encontramos o tipo climático Cfb que representa um clima temperado, tendo como características estações de verão e inverno bem definidas, além disso há a prevalência de precipitação durante todo o ano. O tipo climático descrito encontra-se relacionado com a área de Floresta Ombrófila Densa Montana, de acordo com IBGE (2012) esse tipo de vegetação possui como características a presença em áreas que

se situam acima de 400 m de altitude, apresenta bom estágio de conservação e encontra-se em regiões com índices pluviométricos elevados e bem distribuídos durante o ano.

Em seu entorno ocorrem variações apresentadas pelos tipos climáticos “Cfa”, “Am” e “Aw”. As variações nas características climáticas nessas regiões estão relacionadas com a maior diversificação vegetal apresentada, estando presentes a Floresta Ombrófila Densa Submontana que possui conservação em menor grau devido ao crescimento de intervenção antrópico que está retirando a vegetação natural e introduzindo áreas com pastagens e produções agrícolas ao entorno do Maciço Gericinó-Mendanha, dessa forma interferindo nos principais elementos climáticos da região.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, essa pesquisa procurou entender como o comportamento climático de uma região fornece informações sobre os mecanismos que possibilitam a dinâmica ambiental, sobretudo em áreas legalmente protegidas conhecidas no Brasil como unidades de conservação. Conhecer a variabilidade climática pode contribuir no manejo do solo (para atividades agrícolas), levantamento das espécies florestais compatíveis com determinado clima (inventário florestal) dentre outros.

O clima ajuda contribuir no regime de chuvas necessárias a preservação de matas secundárias em estágio de regeneração. A preservação dessa vegetação contribui diretamente para o clima, tanto em micro quanto em macro escala. Sua manutenção é primordial como mantenedora de nascentes de diversos cursos d’água que alimentam bacias hidrográficas que abastecem a população os animais existentes no maciço.

O clima pode ser considerado um fator determinante dentro da dinâmica espacial de distribuição e disseminação dos seres vivos, uma vez que afeta diretamente o solo e consequentemente toda biota nele existente.

O uso de geotecnologias, em especial o SIG, provou-se ser determinante no estudo interpretativo da classificação climática, contribuindo para geração de informações precisas sobre a área de estudo. A aplicação das ferramentas de análise espacial permitiu a produção de um importante banco de dados geográficos, necessário para difusão da informação e conscientização por parte dos órgãos competentes.

Nesse sentido, justifica-se a importância da APAGM e do PEM como áreas estratégicas para a manutenção e conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. A. *Cimatologia aplicada à Geografia*. 2016.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., & SPAROVEK, G., 2013: Köppen's Climate Classification Map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (6), 711-728. 2013.
- BARBOSA, G. L. *O Ambientalismo em Nova Iguaçu: Políticas Públicas e Movimentos Sociais*. Dissertação 237 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008.
- CRUZ, C.B.M.; VICENS, R.S.; RICHTER, M.; SEABRA, V.S.; REIS R.B.; FABER, O.A.; ARNAUT, P.K.E.; ARAÚJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis-SC. 2006.
- DAVIS, B.E. *GIS: A visual approach*. Cengage Learning, 2001.
- EARTH TECH. *Proposta de Plano Diretor - APA do Gericinó-Mendanha*. Rio de Janeiro: IEF-RJ. 2004
- GAMA, S. V. G.; XAVIER, T. F. Investigação de mudanças na vegetação ao longo das trilhas na APA do Gericinó-Mendanha. In: *Geo UERJ*. Rio de Janeiro, 2003.
- GOMES, E.R.S. *Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro – Estudo de População de Jaqueiras (Artocarpus heterophyllus L.) no Parque Natural Municipal do Mendanha*. Dissertação 96f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2º edição. Rio de Janeiro, 2012.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF)
Disponível em: <http://www.ipef.br/geodatabase/> Acesso em: 03 jul. 2018.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. – *Meteorol. Z.* 18, 106–120, 1901.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Das geographische System der Klimate*. Handbuch der Klimatologie. – *Gebirgs- und Bodenkunde*, v.1, 1–44, part C. Berlin, 1936.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. IBGE, 1989.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. – *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 11, 1633–1644. 2007

- SÁ JÚNIOR, A. Aplicação da Classificação de Köppen para o Zoneamento Climático do Estado de Minas Gerais. 2009. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Engenharia de Água e Solo) – Universidade Federal de Lavras. 2009
- SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C. Uso da Terra e Cobertura Vegetal no Maciço Gericinó-Mendanha (RJ): Classificação Semiautomática por Imagens Multiespectrais do Satélite Sentinel-2 in: 1º Workshop Arte & Ciência: Reflexão Integrada na Paisagem. 2017.