Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
UFGD Editora

CONTRIBUIÇÕES SOBRE A CLIMATOLOGIA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA, MINAS GERAIS

Contributions on the climatology of the Serra do Gandarela National Park, Minas Gerais, Brazil

Aportes de la climatología del Parque Nacional da Serra do Gandarela, Minas Gerais, Brasil

Antoniel Silva Fernandes
Docente nos Departamentos de Biologia e Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas)
geoantonielfernandes@gmail.com

Resumo: A pesquisa em unidades de conservação desempenha um papel fundamental no aprofundamento do conhecimento dessas áreas e contribui para seu planejamento e gestão. Este estudo se concentra na climatologia do Parque Nacional da Serra do Gandarela, localizado a 40 km de Belo Horizonte, MG, no Quadrilátero Ferrífero. Utilizando uma abordagem da Climatologia Geográfica, empregou-se métodos sistemáticos para analisar a variação temporal e espacial dos fatores estáticos e dinâmicos do clima, coletando dados primários. Os resultados indicam que as áreas serranas do Parque apresentam temperaturas amenas, com médias abaixo de 18°C, e variação na pressão atmosférica de até 31 mbar menor, quando comparadas ao entorno. Além disso, a umidade relativa do ar é superior a 80%. Esses resultados são principalmente atribuídos à circulação geral dos ventos, à altitude e à localização do Parque na porção leste do Quadrilátero Ferrífero, onde as Serras do Caraça e do Gandarela contribuem para o choque das massas de ar úmido com a orografia. Este estudo reforça a importância do entendimento da climatologia na Serra do Gandarela para sua gestão e conservação.
Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Unidade de conservação. Parque. Serra do Gandarela. Clima.

Abstract: Research in conservation units plays a fundamental role in deepening knowledge on these areas and contributes to their planning and management. This study focuses on the climatology of the Serra do Gandarela National Park, located 40 km from Belo Horizonte, Minas Gerais states (Brazil), in the Iron Quadrangle. Through a Geographic Climatology approach, systematic methods were used to analyze the temporal and spatial variation of static and dynamic climate factors, collecting primary data. The results indicate that the mountainous areas of the Park have mild temperatures, with averages below 18°C, and a variation in atmospheric pressure of up to 31 mbar, when compared to their surroundings. Furthermore, relative humidity is above 80%. These results are mainly attributed to the general wind circulation, altitude and location of the Park, which is settled in the Eastern portion of the Iron Quadrangle, where the Serras do Caraça and Gandarela contribute to the collision of the

humid air masses with the relief. This study reinforces the importance of understanding climatology in Serra do Gandarela in order to better its management and conservation.
Keywords: Geographic Climatology. Conservation unit. Park. Serra do Gandarela. Climate.

Resumen: La investigación en unidades de conservación desempeña un papel clave para conocer más estas áreas y contribuye a su planificación y gestión. Este estudio se centra en la climatología geográfica del Parque Nacional da Serra do Gandarela, situado a 40 km de Belo Horizonte, Minas Gerais (Brasil), en el Cuadrángulo de Hierro. Basándose en la Climatología Geográfica, se emplearon métodos sistemáticos para analizar la variación temporal y espacial de los factores climáticos estáticos y dinámicos, y recopilar datos primarios. Los resultados apuntan a que las zonas montañosas del Parque presentan temperaturas cálidas, con medias inferiores a 18 °C, y variaciones de la presión atmosférica de hasta 31 mbar en comparación con el área circundante. Además, la humedad relativa del aire supera el 80%. Estos resultados se atribuyen principalmente a la circulación general de los vientos, a la altitud y a la ubicación del Parque en la porción este del Cuadrángulo de Hierro, donde las sierras de Caraça y Gandarela contribuyen al choque de las masas de aire húmedo con la orografía. Este estudio refuerza la importancia de conocer la climatología de la Serra do Gandarela para su gestión y conservación.
Palabras clave: Climatología Geográfica. Unidad de conservación. Parque. Serra do Gandarela. Clima.

Submetido em: 21/09/2023
Aceito para publicação em: 17/11/2023
Publicado em: 26/11/2023

1. INTRODUÇÃO

As unidades de conservação são espaços territoriais com limites definidos, contendo recursos ambientais com características naturais relevantes e que tem por objetivo a conservação daquele ambiente (BRASIL, 2000).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação dividiu esses espaços geográficos entre uso sustentável e proteção integral e para cada grupo há um conjunto de categorias possíveis. Os parques são categorias de unidade de conservação no grupo de proteção integral e visam "a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico" (BRASIL, 2000).

As atividades de pesquisa em parques e demais áreas protegidas são importantes meios para aprofundar e ampliar o conhecimento sobre esses territórios, além de configurar-se em contribuições fundamentais para compreensão, planejamento e gestão das unidades de conservação, conforme lembraram Santos, Ruchkys e Travassos (2021).

Assim, o monitoramento climático em unidade de conservação configura-se em um importante instrumento para a gestão da área protegida, com contribuições para a prevenção de incêndios florestais com a implementação de medidas preventivas (RAMOS; FONSECA; MORELHO, 2016), para a gestão dos recursos hídricos, possibilitando subsidiar o seu gerenciamento e garantindo um abastecimento de água adequado para a biota e para as atividades humanas, o que irá garantir a conservação da biodiversidade (SOUZA *et al*, 2012). Entretanto, Wollmann (2014) ressalta que o monitoramento climático em unidades de conservação ainda é pouco estudado no Brasil.

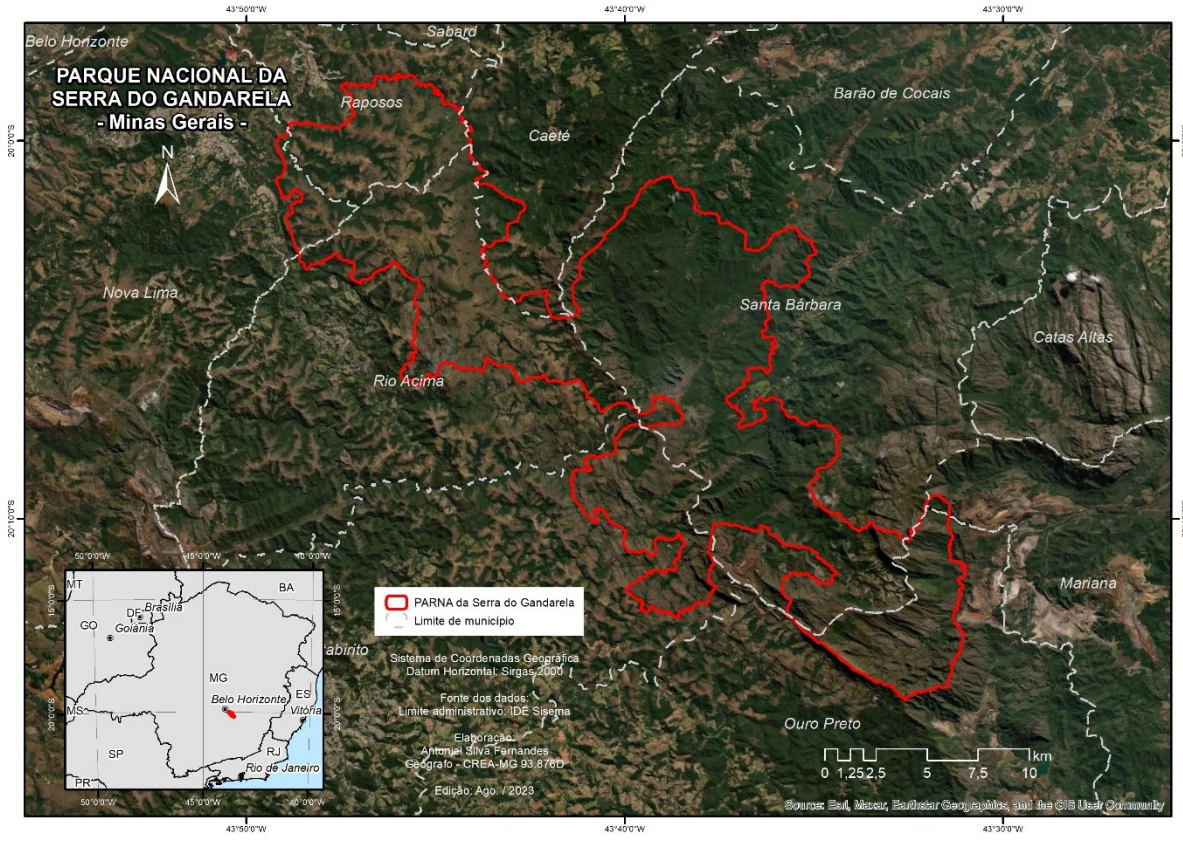
O Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela foi criado em outubro de 2014 e é gerido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2023). Essa unidade de conservação localiza-se na porção sul da Serra do Espinhaço e encontra-se totalmente inserida no Quadrilátero Ferrífero, nas proximidades de Belo Horizonte, Minas Gerais.

A criação do Parque resguardou a proteção de 31.270 hectares da porção leste do Quadrilátero Ferrífero e foi resultado da manifestação da sociedade civil em defesa da

proteção legal da área em função do estado de conservação de parcelas significativas do bioma Mata Atlântica, de haver remanescentes de canga, de sua exuberante beleza cênica, e sobretudo, por se tratar de uma das principais reservas de água em quantidade e qualidade para o abastecimento público de parte da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) (SANTOS; RUCHKYS; TRAVASSOS, 2021).

Seus limites estão inseridos em 8 municípios mineiros (Raposos, Caeté, Santa Bárbara, Mariana, Ouro Preto, Itabirito, Rio Acima e Nova Lima), a distância é de aproximadamente 40 km da capital (figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área em estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Este trabalho tem por objetivo contribuir com a pesquisa científica sobre a climatologia do Parque Nacional da Serra do Gandarela, visando fornecer informações ambientais para a gestão dessa unidade de conservação. Jardim & Galvani (2022) lembram que dados ambientais de micro e topoclimáticos podem ser tidos como indicadores de alterações ambientais, o que, portanto, pode auxiliar a gestão do Parque Nacional.

2. METODOLOGIA

Adotou-se, nesta pesquisa, a abordagem da Climatologia Geográfica utilizando-se de seu método sistêmico. A análise têmporo-espacial foi realizada através dos fatores estáticos e dinâmicos do clima e que possibilitaram a identificação das condições climáticas no Parque Nacional da Serra do Gandarela, através do levantamento climático, principalmente nos campos anemométrico, térmico e higrométrico.

Na abordagem da Climatologia Estática foram empregadas técnicas, além da média aritmética, o desvio padrão, o coeficiente de variação (dado em percentual), da mediana, da amplitude, do intervalo interquartil, da moda, da correlação, dos valores máximos e mínimos de séries de dados meteorológicos e, principalmente, térmico.

Além disso, foi realizada análise de variância (*Anova One Way*), onde foi obtido a razão F e o valor p e, foi realizado ainda o Teste T, que possibilitou obter o valor p para constatar as diferenças entre os grupos estatísticos analisados e na comparação de médias de dados meteorológicos. A abordagem estatística encontra-se ancorada nos trabalhos realizados por Fritzsons e colaboradores (2023) e Fernandes & Moreira (2022).

Associado às técnicas analítica-separativa da Climatologia Estática, utilizou-se da concepção dinâmica de clima para xplica-lo e compreender sua gênese através da análise da dinâmica atmosférica (na ação das massas de ar e dos mecanismos frontais).

Na abordagem dinâmica, foi considerado aspectos da Análise Rítmica em Climatologia (MONTEIRO, 1971), que consiste em técnica de análise para caracterizar o ritmo do clima para uma região, através dos estados atmosféricos obtidos pelos elementos climáticos em uma unidade de tempo cronológico, diariamente.

2.1. Procedimentos Metodológicos

Para a obtenção de fontes secundárias, foram obtidos dados médios contidos nas Normais Climatológicas de 1981-2010 (Provisória) e 1991 – 2020, conforme recomenda a *World Meteorological O*rganization (WMO, 2017).

Ainda conforme indicado pela Organização Meteorológica Mundial (2017), o uso das

normais climatológicas é empregado nas comparações de observações recentes ou atuais, incluindo como apontamento para identificar anomalias, além de serem indicadas para preverem as condições prováveis de ocorrência em uma região.

Das Normais Climatológicas foram utilizados: dados de precipitação, direção predominante dos ventos, temperaturas médias compensadas, mínimas e máximas, e umidade relativa do ar média compensada. Os dados foram obtidos das estações meteorológicas instaladas nos seguintes municípios: Belo Horizonte, João Monlevade, Viçosa e Barbacena — todos localizados no estado de Minas Gerais.

A escolha das estações meteorológicas ocorreu devido à disponibilidade de dados contidos nas Normais Climatológicas, à proximidade com o PARNA Serra do Gandarela e à formação de uma poligonal que envolvesse a área em estudo.

Para a obtenção de dados primários, foram instalados equipamentos que possibilitaram a observação das variáveis meteorológicas em campo. Aplicou-se, para tanto, a técnica do transecto sobre o PARNA da Serra do Gandarela, visando identificar discrepâncias climáticas e mensurar os dados em diferentes pontos altimétricos e das vertentes (figura 2).

Figura 2 -Transecto climático no PARNA da Serra do Gandarela**.**



Fonte: Elaborado pelo autor através do Google Earth (2023).

Sobre o transecto delimitado, foram instalados 03 (três) abrigos meteorológicos com datalogger Termo-higrômetro, marca ICEL Manaus e modelo HT-4010, que possibilitou obter dados das seguintes variáveis atmosféricas: temperatura; umidade relativa do ar e pressão atmosférica; e, de forma indireta, o instrumento mensurou o ponto de orvalho.

Os aparelhos foram programados para mensurar e armazenar informações em intervalos de 60 minutos, o que possibilitou obter um banco de dados com os registros coletados em campo (tabela 1). Para a transferência e o tratamento dos dados coletados

utilizou-se o programa que acompanha o equipamento intitulado: HT Communication Tool - V. 1.0.

Tabela 1-Período de coleta de dados em campo.

Período de Monitoramento dos Equipamentos																							
Equipamento	Local	Altitude (m)	2021							2022												
			Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Abrigo 1	Platô em Canga	1.614					16	19			5		3						6		
Abrigo 2	Próximo a curso d'água	1.296	25			20					5 9		3 7				7 11				
Abrigo 4	Intermediário	1.336					16	14					3							11	
Ano Hidrológico			Seco				Chuvoso						Seco						Chuvoso		
Dia início/ término			X																		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os instrumentos ficaram protegidos em abrigos meteorológicos, evitando, assim, exposição direta ao ambiente, o que pode interferir na obtenção dos dados. Os abrigos foram confeccionados com tubos de Policloreto de Vinila (PVC), seguindo a proposta de Jardim (2018) com adaptações, e foram instalados a 1,50 m da superfície, conforme orienta a OMM.

Na escolha dos pontos de locação dos abrigos, optou-se por instalá-los sob a copa de árvores, para servir como meio suporte — ademais, auxilia no sombreamento do equipamento e em lugares onde não houvesse obstrução da ventilação.

Ao longo do período de monitoramento dos dados em campo (entre junho de 2021 e novembro de 2022), houve a interrupção parcial dos registros em alguns dataloggers Termo-higrômetro — por falta de monitoramento (restrições impostas pela COVID-19), ou perda de dados por pane nos equipamentos.

Para a realização da etapa de coleta primária de dados foi solicitada autorização de pesquisa junto a gestão da unidade de conservação (autorização nº 78359-1, emitido em 10 de junho de 2021, e revalidada em 10 de junho de 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do PARNA da Serra do Gandarela

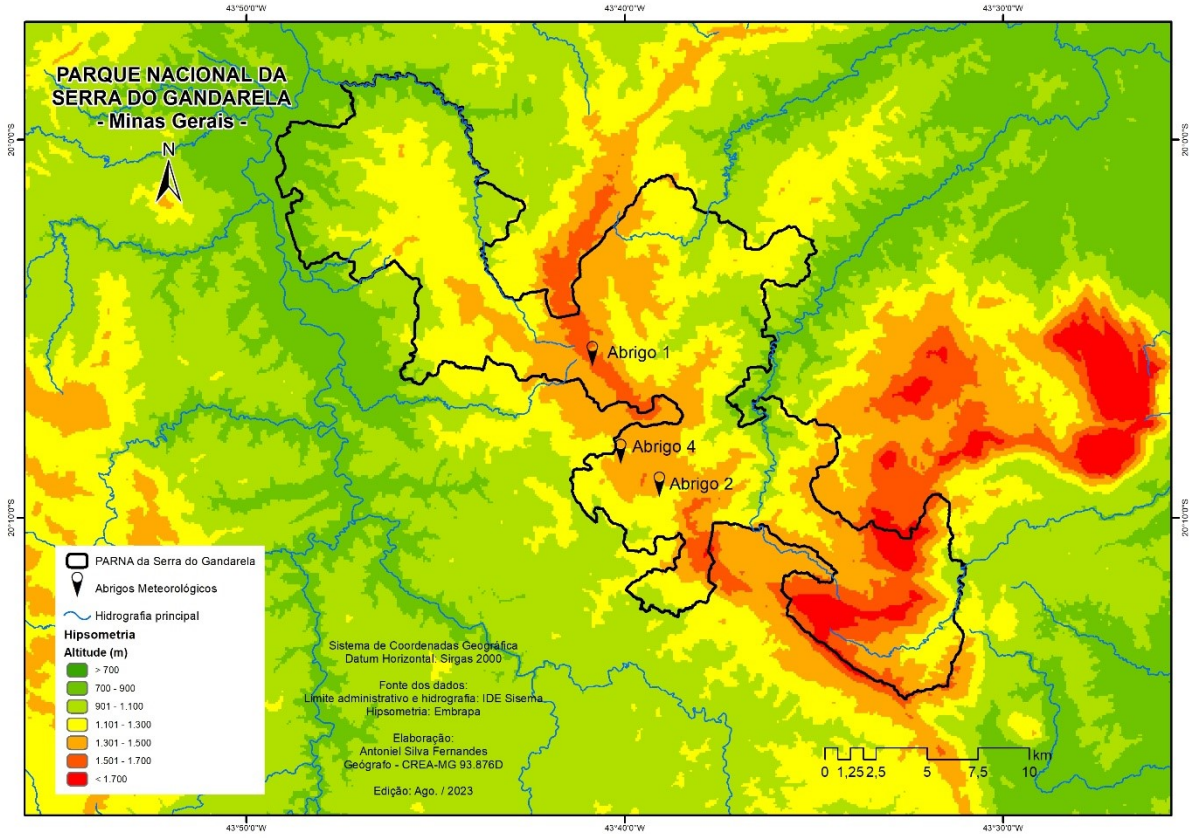
A

Serra do Gandarela possui direção NW-SE, com inflexão para leste, que nesta porção, regionalmente, é denominada de Serra do Caraça. Com a criação do Parque Nacional grande

parte da Serra do Gandarela foi incorporada nessa unidade de conservação.

A variação altimétrica do Parque é de aproximadamente 1.140m, com cumes da serra superando os 1.890m, localizado no extremo sudeste do Parque, já as menores altitudes encontram-se nas margens do rio das Velhas, com valores aproximados de 750m, situadas na porção a extremo noroeste. O parque segrega as águas precipitadas de duas bacias, a do rio das Velhas, afluente do alto São Francisco, e a do Rio Doce.

Figura 3 - Mapa de localização da área em estudo.



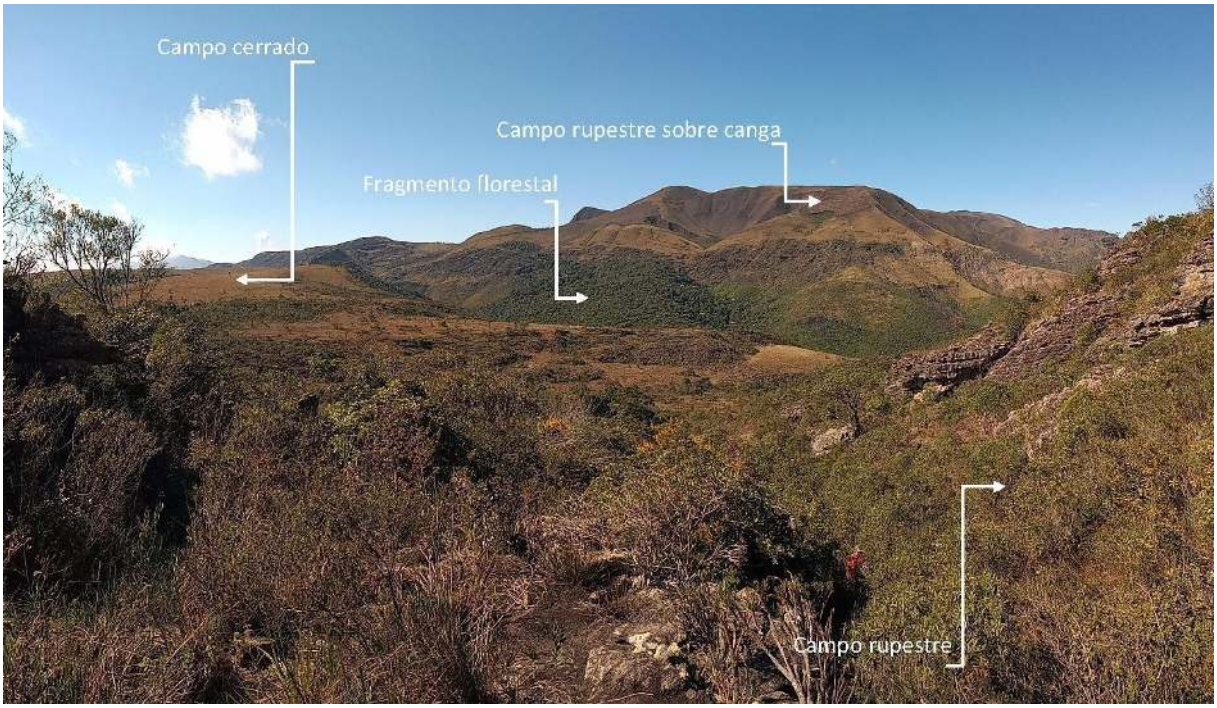
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A região onde situa-se o PARNA da Serra do Gandarela é ecótono dos domínios morfoclimáticos e ecológicos dos Mares de Morros Florestados, que irão ocasionar a existência em grande parte de Florestas Tropicais; e dos Chapadões Tropicais Interiores Recobertos por Cerrados e penetrados por Florestas-Galeria (AB'SABER, 2005).

Ab'Saber (2011, p, 48) lembra que a faixa de transição envolve de modo anastomosado os fragmentos vegetais dos dois domínios supracitados, o que provoca uma combinação fisiográfica por contato-em-mosaico, e se manifestam como áreas de instabilidade das

condições ecológicas. Fato muito perceptível ao percorrer o interior do Parque, onde em curtas distâncias é possível ter contato com formações de campo-rupestres sobre cangas, fragmentos florestais, campo cerrado ou com mata ciliar (figura 4).

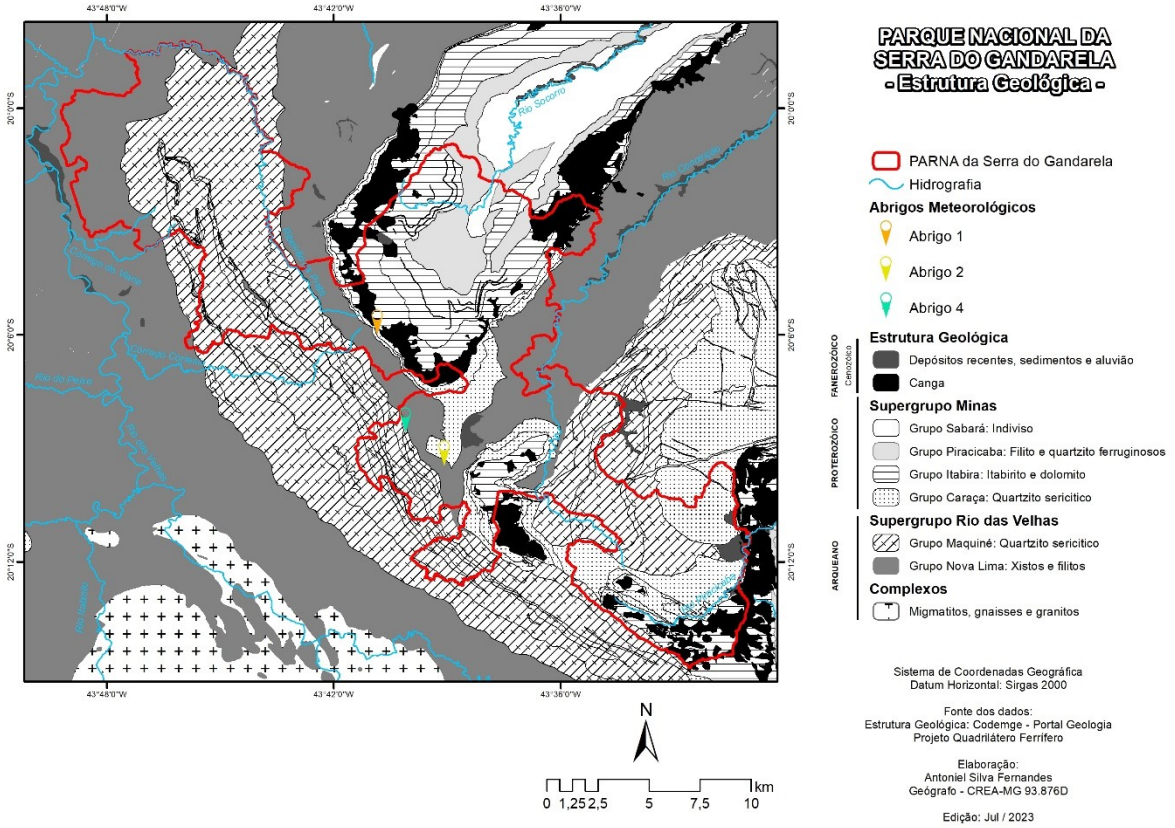
Figura 4 - Fitofisionomias no Parque Nacional da Serra do Gandarela**.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A estrutura geológica (figura 5) e o relevo da região possuem forte ligação, conforme apontado por Silva & Salgado (2009), nas Cristas Superiores situadas principalmente no Sinclinal Gandarela predominam as cangas e os itabiritos da Formação Cauê (Grupo Itabira). Já em seu interior, o relevo de Cristas Intermediárias é modelado pelos quartzitos da Formação Cercadinho (Grupo Piracicaba), em cotas altimétricas inferiores.

Figura 5 - Mapa da estrutura geológica da área em estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As unidades geomorfológicas de Escarpas circundam as Cristas e foram subdivididos por Silva & Salgado (2009) em degraus, interiores e exteriores, a primeira decorrente dos afloramentos quartzíticos limitados pelas Cristais e pela Depressão do Rio das Velhas, nível de base regional, já as demais bordejam o sinclinal gandarela.

Ainda segundo Silva & Salgado (2009) nas bordas das áreas elevadas (Escarpas e Cristas) encontram-se as depressões principalmente dos rios das Velhas, Conceição, Socorro e do Ribeirão do Prata, áreas nas vizinhanças do parque. Essas depressões foram escavadas pelos cursos d'água homônimos e possuem litotipos mais suscetíveis à erosão, como por exemplo, dos xistos e filitos do Grupo Nova Lima (Depressões do Rio das Velhas e do Rio Conceição), ou dos filitos do Grupo Piracicaba (Depressão do Rio Socorro).

Essa variedade geológica e geomorfológica irá proporcionar biodiversidade e ampla variedade de paisagens de rara beleza cênica, conforme lembrou Lamounier e colaboradores (2010).

3.2 Condições climáticas no PARNA da Serra do Gandarela

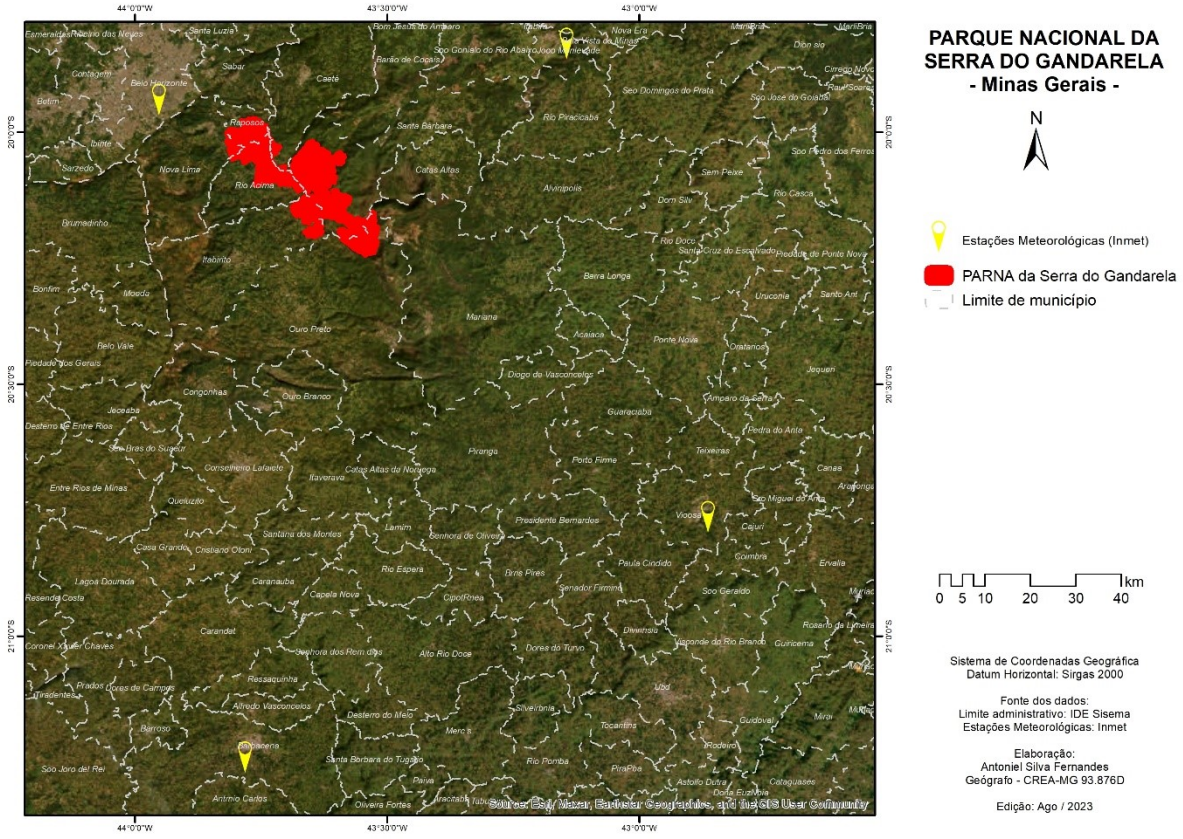
A circulação geral dos ventos de E-NE predominam em grande parte do ano na região central de Minas Gerais, onde situa-se o PARNA da Serra do Gandarela, essa situação é alterada por correntes perturbadas de W e S que trazem instabilidade, ocasionando chuvas volumosas e temperaturas amenas. É característico possuir uma estação seca de ocorrência no inverno austral; e uma chuvosa, consequentemente, no verão neste hemisfério — o que constitui o traço marcante no ritmo do clima para essa região (NIMER, 1972; ABREU, 1998).

Em particular, cabe destacar o gradiente altimétrico da região onde situa-se o Parque que se configura como barreira orográfica, retendo parte da umidade a barlavento (porção leste) transportada pelo choque entre as massas de ares (NIMER, 1972; FERNANDES, MOREIRA, 2023). Essas massas ao transpor as linhas de cumeadas da Serra do Caraça (contínuo ao PARNA e situado a leste) e da Serra do Gandarela irão trazer, para a porção a oeste (sotavento), efeito de "sombra de chuvas" (JARDIM; *et al*, 2019; JARDIM; GALVANI, 2022) sujeito à elevação da temperatura nessa região pelo efeito de compressão adiabática do ar em função do movimento descendente ao transpor as serras.

Pela classificação climática do IBGE (2002) o PARNA da Serra do Gandarela encontra-se inserido no Clima Tropical Brasil Central úmido, com 1 a 2 meses secos e temperaturas médias entre 10°C e 15°C, muito condicionados pelas condições serranas.

Devido à ausência de estações meteorológicas no Parque e em seu entorno imediato, a partir de uma poligonal que envolvesse a área de estudo (figura 6), buscou dados médios dos principais atributos climáticos das normais climatológicas de 1991-2020 (INMET, 2023) conforme ilustra a tabela 2.

Figura 6 - Poligonal das estações meteorológicas do Inmet.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tabela 2 - Atributos climatológicos médios - Normais Climatológicas 1981 - 2020.

Estação	Altitude (m)	Temperatura (°C)			Pluviosidade (mm)	Umidade relativa do Ar (%)	Direção dos ventos (°)
		Mín.	Méd.	Máx.			
Belo Horizonte	915,47	18,0	22,1	27,3	1.578,3	63,7	E
João Monlevade	859,84	16,7*	20,7*	26,5*	1401,3*	-	-
Viçosa	697,53	15,8	20,2	27,1	1.261,6	79,4	-
Barbacena	1.126	14,0	18,6*	25,2*	1.428,1	-	NE

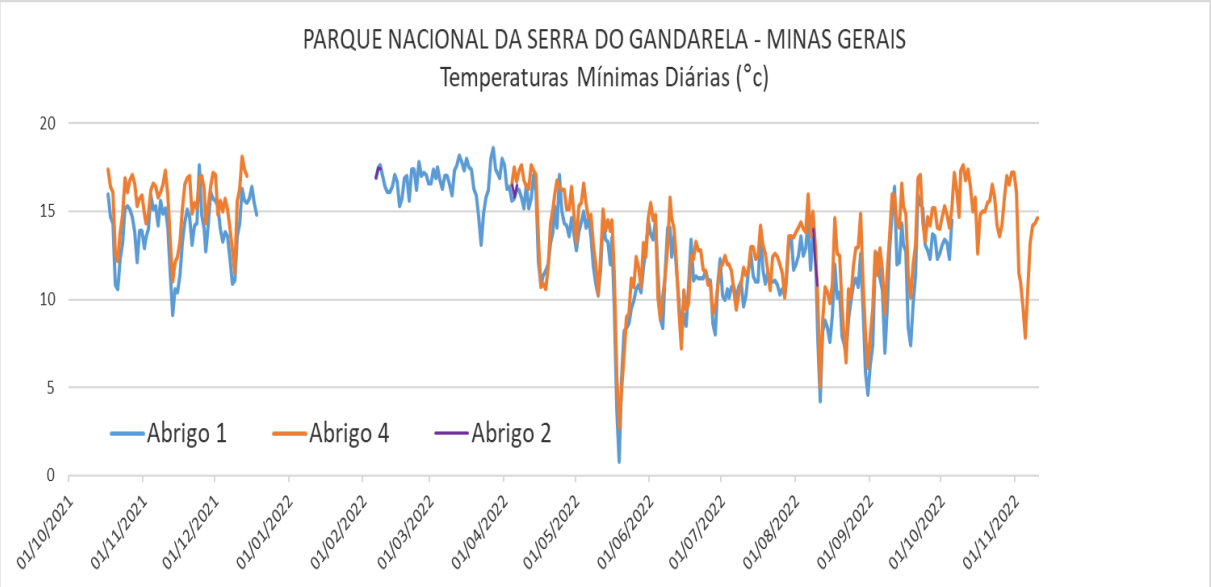
* Dados extraídos das Normais Climatológicas Provisórias 1981-2010, devido ausência de dados na normal mais recente.

Fonte: INMET (2023).

Os dados contidos na tabela 2 ilustram um panorama regional das condições climáticas, sendo que as temperaturas apresentam variação entre 14°C (mínima) e de 27°C (máxima), com umidade relativa do ar entre 60 e 70% e volumes de chuvas médios de 1.400 mm.

Com a coleta de dados primários realizados direto na área de estudo foi possível perceber que durante o período do monitoramento as temperaturas mínimas diárias não foram superiores a 20ºC, sendo que os menores registros ocorreram no mês de junho de 2022 com valores próximos a 0ºC (Figura 7). Como era esperado, os menores registros ocorreram no abrigo instalado no topo da serra (Abrigo 1), o que reflete a influência da altitude, cobertura vegetal e da circulação dos ventos.

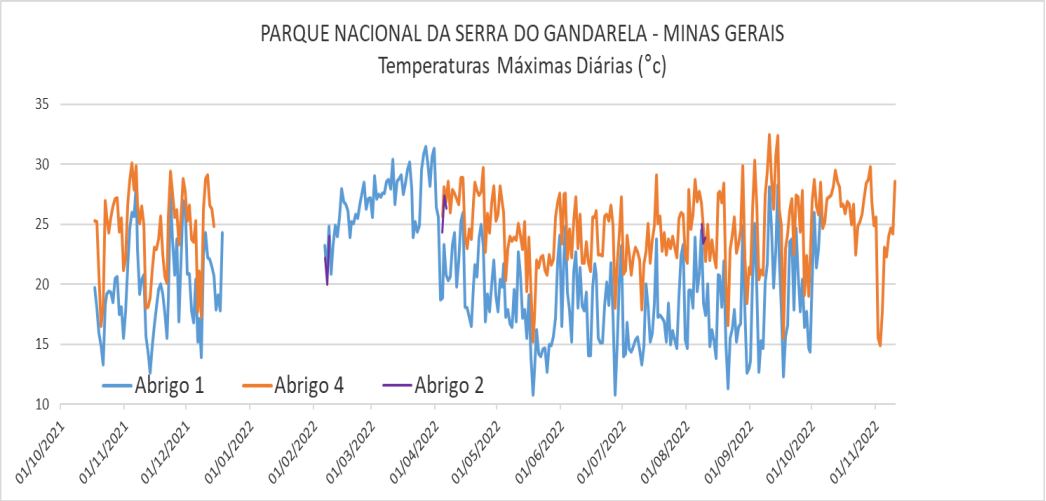
Figura 7 - Temperaturas mínimas observadas no PARNA Serra do Gandarela**.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação às máximas das temperaturas os valores não foram superiores a 32ºC, sendo registradas maiores ocorrências no abrigo 4 (Figura 8), o que pode ser explicado, em parte, pelo efeito adiabático do ar (JARDIM; GALVANI, 2022).

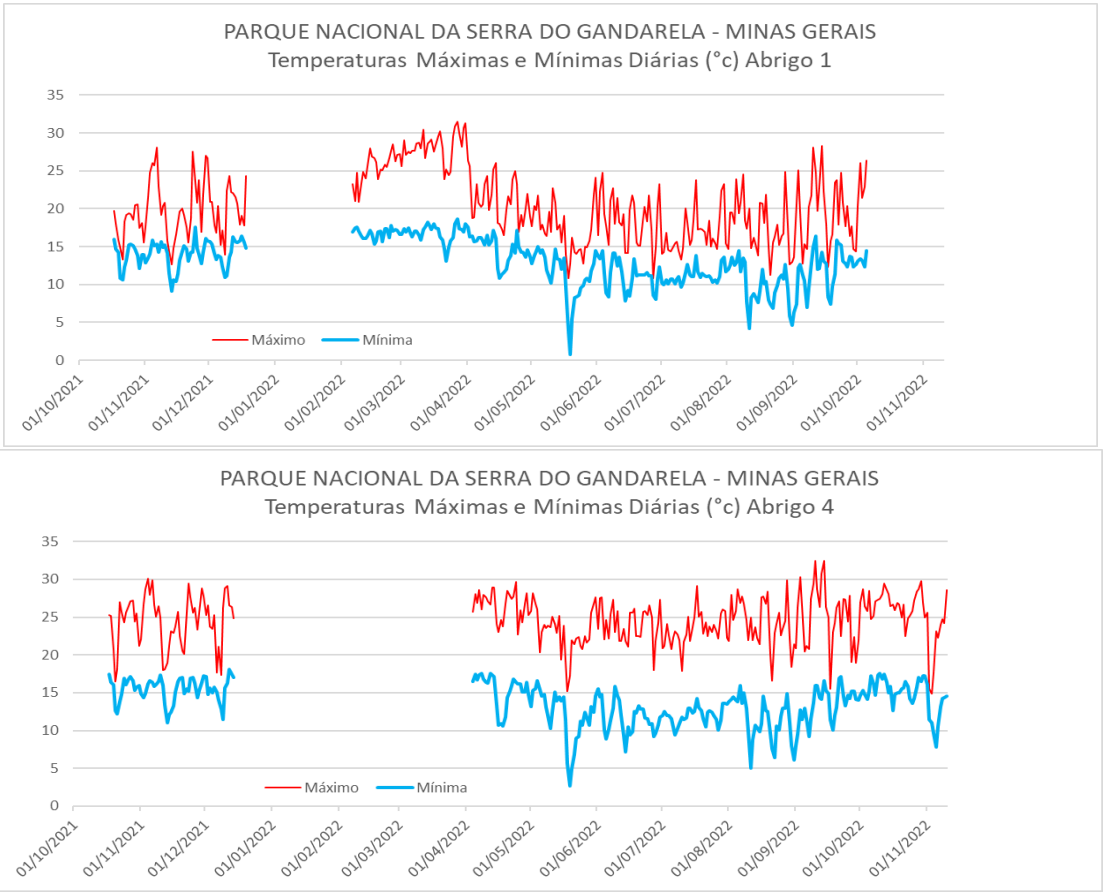
Figura 8 - Temperaturas máximas observadas no PARNA Serra do Gandarela.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar a amplitude térmica de cada abrigo, as maiores amplitudes ocorreram no abrigo 4 e refletem a cobertura vegetal do entorno, além do relevo que favorece as oscilações térmicas locais (Figura 9).

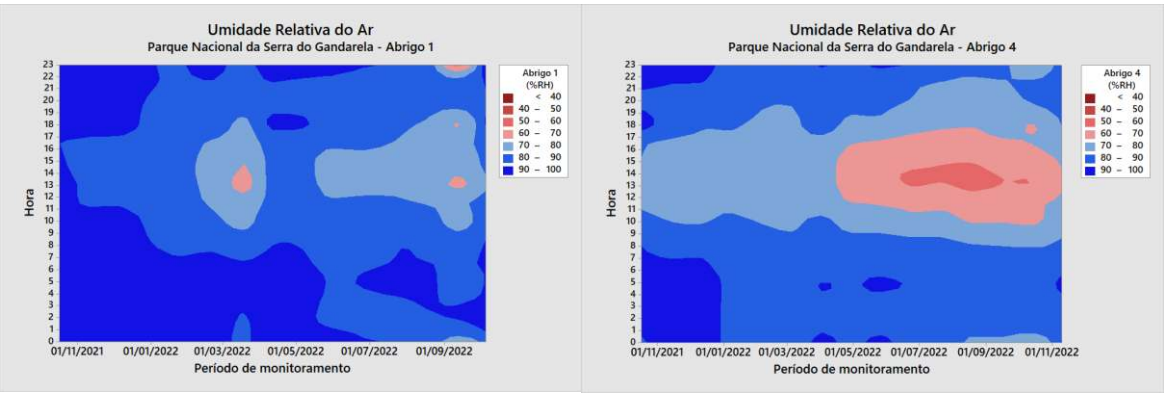
Figura 9 - Amplitude térmica - PARNA Serra do Gandarela.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação a umidade relativa do ar as áreas mais rebaixadas do parque estão mais suscetíveis às oscilações enquanto que na área de cume da serra monitorada os valores de umidade foram superiores a 80%, o que pode ser explicado pela maior exposição dessa região ao transporte de água pelas correntes de ar (Figura 10).

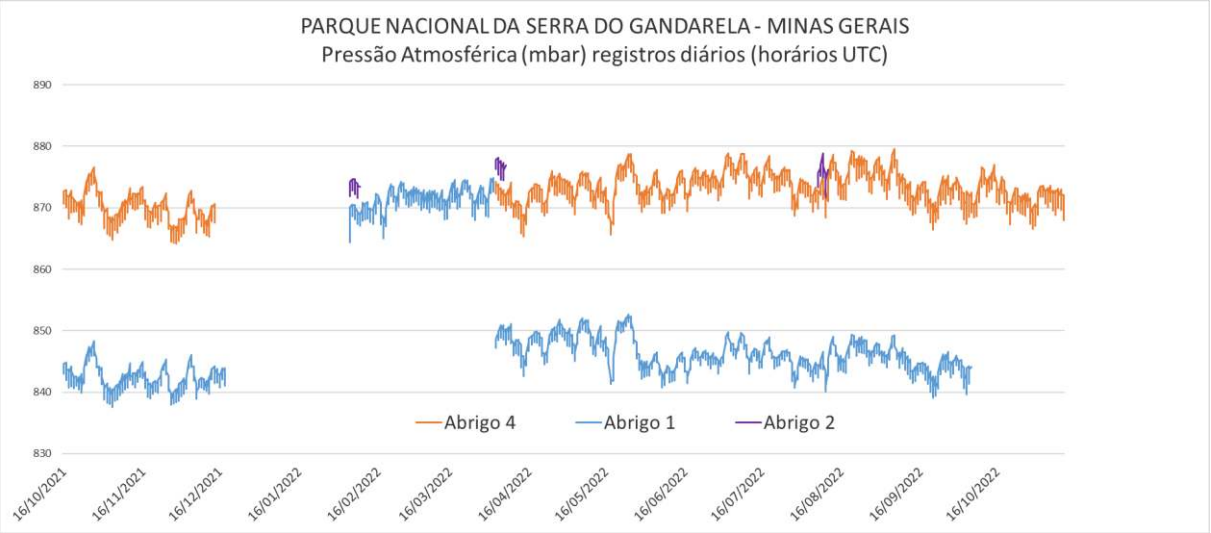
Figura 10 - Umidade relativa do ar - PARNA Serra do Gandarela



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação a pressão atmosférica os dados também refletem as condições locais do ambiente, assim, no abrigo 1 a menor pressão atmosférica registrada foi de 837,6 mbar e a maior foi de 874,9 mbar, já no abrigo 4 a menor pressão atmosférica foi de 864,6 mbar e a maior foi de 879,6 mbar (Figura 11). Todos os registros do abrigo 4 foram maiores do que os registros do abrigo 1, sendo que a menor variação entre esses dois pontos foi de 21,6 mbar, a média de variação foi de 27,4 mbar, e a maior variação foi de 31 mbar.

Figura 11 - Pressão Atmosférica - PARNA Serra do Gandarela



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Mendonça & Danni-Oliveira (2007) apontam que a variação da pressão do ar em superfície é resultado da distribuição de energia, de umidade e da dinâmica dos seus movimentos, e que essa variação, em geral, é de 1 mbar para cada 10m de ascensão. Considerando um gradiente altitudinal de 280m entre os abrigos 1 e 4, em relação exclusivamente a altitude haverá uma variação na pressão atmosférica de aproximadamente 28 mbar entre esses dois abrigos, o que pode explicar a variação média encontrada entre os dois abrigos de 27,40 mbar.

Todavia, como ressaltaram Mendonça & Danni-Oliveira (2007) a temperatura e a umidade também são variáveis que interferem na pressão atmosférica, o que ajuda a explicar a variação da pressão atmosférica ao longo do período de registro, assim não pode ser atribuído exclusivamente ao gradiente de altitude.

3.3 Comparação entre os dados climáticos

Para constatar as diferenças entre os grupos estatísticos analisados para os dados coletados nos dois abrigos meteorológicos, onde foi possível constituir um maior banco de dados, e onde foi possível compará-los, realizou-se a análise de variância (Anova) e foi aplicado o Teste Estatístico T, para uma análise mais detalhada das diferenças entre as variáveis pesquisas. Os resultados da análise estatística seguem ilustrado na tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis climáticas dos abrigos meteorológicos - Parque Nacional da Serra do Gandarela.

	Variáveis	N. de amostras	Abrigo 1		Abrigo 4		Diferença entre abrigos	Diferença percentual	Anova			Teste T	
			Média	Variância	Média	Variância			Razão F	F crítico	Valor p	Estatítica T	Valor p
Temperaturas (°c)	Média	5886	15,0	12,3	17,5	20,0	5,1	17,1	1183,9	3,84	0,00	-34,41	0,00
	Mínima	244	12,2	7,1	13,3	7,7	1,2	9,6	22,3	3,86	0,00	-4,72	0,00
	Máxima	244	18,8	13,5	24,5	9,9	5,7	30,3	335,8	3,86	0,00	-18,32	0,00
	Mínima inverno	2255	13,9	13,0	16,6	21,8	2,7	19,2	461,7	3,84	0,00	-21,49	0,00
	Mínima Junho	30	11,2	3,7	11,7	4,6	0,5	4,1	0,8	4,01	0,38	-0,88	0,38
	Ponto de orvalho	5886	12,7	9,2	13,6	10,8	0,9	7,1	237,2	3,84	0,00	-15,40	0,00
Umidade relativa do ar (%)		5886	87,5	144,9	79,7	216,5	7,8	8,9	998,6	3,84	0,00	31,60	0,00
Pressão Atmosférica		5886	844,9	8,9	872,4	8,3	27,5	3,3	258051,6	3,84	0,00	-507,99	0,00

Nota: valor-p utilizado foi para o nível de 5% de significância

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A análise de variância indicou que apenas a temperatura mínima de junho não apresentou diferenças significativas entre os dados dos abrigos analisados. O Teste T corroborou com os resultados da ANOVA, que também indicaram diferenças estatisticamente significativas nas médias das variáveis climáticas pesquisadas, com exceção da temperatura mínima de junho.

Ainda em relação às temperaturas, ficou evidenciado que elas são menores no abrigo 1, que se localiza-se nas maiores altitudes do Parque e estão expostas à circulação dos ventos, o que reflete os resultados. As maiores diferenças proporcionais ocorreram nas temperaturas máximas (30,3%), mínima de inverno (19,2%) e média (17,1%).

Cabe destacar, que as variações altimétricas interferem nas variáveis climáticas analisadas, apesar da distância do abrigo 1 para o abrigo 4 ser de aproximadamente 5km, a diferença altitudinal é de aproximadamente 280m. Conforme lembram Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.57) em condições normais, o gradiente vertical médio é de 0,65°C a cada 100m. Deste modo, é coerente ocorrer variação térmica, podendo ser atribuído, dentre outros fatores, as variações altimétricas.

Em relação a umidade relativa do ar a variação foi de 7,8%, sendo que o abrigo 1

apresentou média de 87,5%, já no abrigo 4 a média da UR foi de 79,7%. A pressão atmosférica apresentou variação de 3,3% de um abrigo para o outro, sendo que a média no abrigo 1 foi de 844,9 mbar, já no abrigo 4 foi de 872,4 mbar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa constitui um primeiro registro da climatologia do Parque Nacional da Serra do Gandarela e contou com a produção de dados primários de temperatura, pressão atmosférica e umidade relativa do ar entre os anos de 2021 e 2022.

Os dados demonstraram que as áreas serranas do PARNA Serra do Gandarela apresentam registros amenos de temperatura, valores médios não superiores a 18° e pressão atmosférica até 31 mbar menor do que o entorno. Já a umidade relativa do ar é superior a 80%, resultado principalmente atribuído a circulação geral dos ventos, a altitude e a localização do Parque em relação ao contexto regional, situado na porção leste do Quadrilátero Ferrífero, que juntamente com a Serra do Caraça, irá ocasionar o choque das massas de ar úmida na orografia, conforme demonstrou Fernandes & Moreira (2022).

Do ponto de vista da gestão da unidade de conservação, entende-se que seja relevante conhecer as condições do clima e do tempo para se planejar ações e intervenções no território, como por exemplo, a escolha do melhor período para a realização do manejo integrado do fogo (prática de aceiros em pontos críticos para combater e prevenir incêndios florestais que deve ser planejado a queima em dia e horário apropriados, evitando os períodos de temperatura mais elevada e respeitando as condições dos ventos predominantes no momento da operação), ou as fiscalizações para coibir atividades não compatíveis com os objetivos do parque (motocross ou fora de estrada, por exemplo), ou ainda, as ações de educação ambiental nos atrativos naturais do parque (cachoeiras, cursos d'água e mirantes), e que deste modo, essa pesquisa pode vir a corroborar.

Além disso, os dados climáticos obtidos no Parque podem ser usados como indicadores de alterações ambientais dessa importante unidade de conservação fornecedora de serviços ecossistêmicos, como a qualidade do ar e a produção de água que abastece parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, em especial, aos servidores do Parque Nacional da Serra do Gandarela e aos membros do Opilião - Grupo de Estudos Espeleológicos (OGrEE) pela motivação em realizar essa pesquisa e o apoio primordial na coleta de campo.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Nacional, 2005. 159 p.

AB'SABER, A. N. **Ecossistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2011. 300 p.

ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 6, n°. 2, p.17-22, 1998.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.** Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 10 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Não paginado. Escala 1:5.000.000. Base digital, arquivo em *shapefile*.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. **Informações Sobre Visitação - Parna da Serra do Gandarela.** Brasília, DF: ICMBio. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-da-serra-do-gandarela/informacoes-sobre-visitacao-parna-da-serra-do-gandarela>. Acesso em: 10 jul. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 (provisória) e 1991-2020. Brasília: INMET, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 28 ago. 2023.

FERNANDES, A. S.; MOREIRA, A. A. M. A pluviometria do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**. Dourados - MS, v. 31, n. 2, p. 753-775, dez. 2022. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/16218. ISSN 2237-8642. DOI: https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.16218.

FERNANDES, A. S.; MOREIRA, A. A. M. A pluviometria da região da Serra do Caraça e a influência no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Geousp**, v. 27, n. 1, e-200689, jan./abr. 2023. ISSN 2179-0892. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/200689. DOI: https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2023.200689

FRITZSONS, E.; GARRASTAZÚ, M. C.; WREGE, M. S.; MONTOVANI, L. E. O efeito do uso e ocupação da terra sobre o clima: Comparação entre duas estações meteorológicas. **Revista Brasileira de Climatologia**. Dourados - MS, v. 32, n. 1, p. 566-583, jan./jun. 2023. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/16638. ISSN 2237-8642. DOI: https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16638.

JARDIM, C. H.; GALVANI, E.; SILVA, M. R.; GARCIA, R. A. O clima em áreas limítrofes ao planalto meridional do Espinhaço: Belo Horizonte, Sete Lagoas e Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais-Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados-MS, v.25, p.549-570, 2019. ISSN 2237-8642.

JARDIM, C. H.; GALVANI, E. Unidades topoclimáticas no Parque Nacional da Serra do Cipó. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados-MS, v.30, n. 1. p.219-245, jan./jun. 2022. ISSN 2237-8642.

LAMOUNIER, W. L.; CARVALHO, V. L. M.; SALGADO, A. A. R.; MARENT, B. R. A influência da litologia na distribuição da cobertura vegetal e no uso do solo na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero - MG. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 152-165, 2010.

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em Climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: **Climatologia**, São Paulo, n.1, p.1-21, 1971.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

NIMER, E. Climatologia da Região Sudeste do Brasil: Introdução à Climatologia Dinâmica – Subsídios à Geografia Regional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, jan./ mar. 1972. p. 3-48.

RAMOS, R. M.; FONSECA, R. L.; MORELHO, T. F. Unidades de Conservação e Proteção contra Incêndios Florestais: Relação entre Focos de Calor e Ações Articuladas pelas Brigadas Contratadas. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, 2016. ISSN 2236-2886. Disponível em: https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/558. DOI: https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v6i2.558. p. 135-148.

SANTOS, D. J. DOS .; RUCHKYS, Ú. DE A.; TRAVASSOS, L. E. P.. Perfil Geoecológico do Parque Nacional da Serra do Gandarela, Minas Gerais, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, p. e57012, 2021.

SOUZA, H. T. R.; GOIS, D. V.; MALTA, J. A. O.; REIS, V. S.; MELO E SOUZA, R. A Relação Solo e Clima no Monitoramento Ambiental da Unidade de Conservação de Proteção Integral Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (Capela-SE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 4, 2012. ISSN 1984-2295. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/232867. DOI: https://doi.org/10.26848/rbgf.v5i4.232867. p. 791-806.

SILVA, J. R. da.; SALGADO, A. A. R. Mapeamento das unidades de relevo da região da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero / MG. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 107-125, 2009.

WOLLMANN, C. A. variabilidade climática e controles do clima em unidades de conservação: estudo de caso no Parque Estadual de Itapuã, Viamão/RS, sob Domínios Atmosféricos Tropicais. **Ciência e Natura**, v. 36, ed. especial, 2014. ISSN 2179-460X. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/index.php/cienciaenatura/article/view/13197. DOI: https://doi.org/10.5902/2179460X13197. p.194–209.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. **Guidelines on the Calculation of Climate Normals**. Geneva, Switzerland: WMO, n.1203, 18 p. 2017.