

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
Departamento de Geografia

FLG 0591 - Estágio Supervisionado em Climatologia
Prof. Emerson Galvani

Avaliação da temperatura média e mínima do ar no perfil topoclimático do Pico da Bandeira (MG/ES) entre as cotas altimétricas de 1.090 a 2.890 m

Alunos:

Alice Brito | N°USP:10701689 | DIURNO
Igor Gabriel Rodrigues Gonçalves | N°USP: 10328331 | DIURNO
Jackson Marques da Silva | N°USP: 11834599 | DIURNO
Marina Barros Santander | N°USP: 11768380 | DIURNO
Renan Galvão de Souza | N°USP: 10804944 | DIURNO
William de Melo Santos | N°USP: 9304544 | DIURNO

São Paulo, SP
Junho de 2023

SUMÁRIO

1. Apresentação	5
2. Introdução	5
3. Área de estudo	6
3.1. Localização da área de estudo	6
3.2.1. Geologia e Geomorfologia	7
3.2.2. Climatologia	8
3.2.3. Hidrografia	8
3.2.4. Vegetação	9
3.2.5. História e Sociedade	12
4. Procedimentos e materiais	13
4.1. Instrumental	14
4.2. Montagem do banco de dados e espacialização dos dados	16
5. Resultados e discussões	24
5.1 Análise dos mapas	24
5.2 Análise dos gráficos e tabelas	32
5.3 Análise das temperaturas médias	33
5.4 Análise das temperaturas mínimas	36
Considerações finais	41
Referências	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de localização do PNC	07
Figura 2	Mapa da hidrografia no PNC	10
Figura 3	Perfil de vegetação de acordo com a altitude no PNC	11
Figura 4	Mapa de vegetação no PNC	12
Figura 5	Imagem do Datalogger HT-500/ Instrutherm	14
Figura 6	Mini Abrigo Meteorológico	15
Figura 7	Altímetro	16
Figura 8	GPS (a esquerda) e Bússola (a direita)	16
Figura 9	Mapa dos dataloggers no PNC	18
Figuras 10 e 11	Ponto 1 instalado	19
Figura 12	Ponto 2 instalado	20
Figuras 13 e 14	Ponto 3 sendo instalado	20
Figura 15	Ponto 4 instalado	21
Figuras 16 e 17	Ponto 5 sendo instalado	22
Figura 18	Ponto 6 instalado	23
Figura 19	Ponto 7 instalado	23
Figura 20	Ponto 8 instalado	24
Figura 21	Mapa hipsométrico (variação da altitude)	26
Figura 22	Perfil de elevação entre os pontos utilizados no trabalho de campo	27
Figura 23	Alta declividade próximo ao P6	28
Figura 24	Mapa das temperaturas médias (Maio de 2023)	29
Figura 25	Mapa das médias das temperaturas mínimas	30
Figura 26	Fenômeno da brisa catabática observado em campo	33
Figura 27	Carta Sinótica do Brasil no dia 16 de maio de 2023	40

LISTA DE GRÁFICOS, TABELAS E QUADROS

GRÁFICOS

Gráfico 1	Dispersão da Temperatura Média do ar em função da altitude no PARNA Caparaó	32
Gráfico 2	Temperaturas médias diárias em °C	34
Gráfico 3	Distribuição das temperaturas médias em cada ponto	34
Gráfico 4	Variação horária da temperatura do ar	35
Gráfico 5	Dispersão da temperatura mínima	36
Gráfico 6	Temperaturas mínimas diárias em °C entre os dias 08/05 a 26/05/2023	37
Gráfico 7	Dispersão da temperatura mínima absoluta	38
Gráfico 8	Marcha horária das temperaturas em 18/05/2023	39

TABELAS

Tabela 1	Características dos pontos estudados no trabalho de campo	17
Tabela 2	Variação das temperaturas mínimas absolutas e médias.	31

QUADROS

Quadro 1	Dados históricos do Parque Nacional do Caparaó.	13
----------	---	----

1. Apresentação

O presente relatório propõe contextualizar o trabalho de campo da disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, ministrada pelo professor Dr. Emerson Galvani, no Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, ofertada no 1º semestre letivo de 2023.

O trabalho de campo descrito foi realizado entre os dias 05 e 08 de maio de 2023, sendo o primeiro de dois campos proporcionados pela disciplina com destino ao Pico da Bandeira, presente no Parque Nacional do Caparaó (PNC) e localizado no município de Alto Caparaó (MG). Neste, foram instalados sensores de temperatura e umidade relativa do ar em 08 pontos com características topoclimáticas distintas. No segundo campo (de 26 a 29 de maio de 2023), os equipamentos foram recolhidos para a sistematização do banco de dados.

A estrutura deste relatório foi pensada de forma a demonstrarmos: uma introdução contendo a proposta do trabalho de campo e a importância de estudar os aspectos climatológicos e as relações geográficas em nossa área de estudo; uma caracterização detalhada de seus aspectos físicos e humanos; uma descrição dos procedimentos e materiais utilizados, bem como os resultados e discussões alcançados, a partir das temperaturas mínimas e médias.

Para a realização de tais estudos, contamos com diferentes recursos autorais, tais como fotografias, mapas, gráficos e tabelas para produzir uma análise dos dados coletados, auxiliando o leitor a compreender as especificidades topoclimáticas que levaram às nossas investigações e a importância de estar em campo e de estudar Geografia sem uma dissociação física e humana.

2. Introdução

Em imagens de satélite é possível perceber a diferença de relevo da Serra do Caparaó em relação ao seu entorno, que apresenta os mares de morros com altitudes menos elevadas (Ab'Saber, 2021 [2003]). Esta diferença de altitude no relevo instiga e faz criar hipóteses sobre diferenças em outros aspectos físicos, tais quais a climatologia.

Elementos associados à economia local - como as enormes áreas utilizadas para plantação de café -, também atizam a curiosidade sobre como agem os elementos climáticos na região que propiciam tal condição. Entretanto, para entender os fenômenos e os resultados da climatologia no espaço, é necessário entender também seus condicionantes - como o relevo, a altitude, a latitude, etc..

Um primeiro elemento climático presente na área de estudo são as chuvas orográficas, resultado da influência de correntes de vento úmidos vindos do oceano que se elevam numa barreira física, representada pela elevação da Serra do Caparaó. Esta condição favorece uma maior densidade de floresta do lado capixaba, se comparado ao lado mineiro.

O que influencia na vegetação também é um elemento condicionante fundamental e essencial do clima na Serra do Caparaó: a sua altitude - fato que será confirmado neste relatório. Quando se está em altitudes mais baixas, a zona de domínio morfoclimático é visível - com vegetação mais densa, entretanto, quando se alcança altitudes mais elevadas, principalmente a partir dos 1.600 metros, é perceptível como a altitude começa a compensar a latitude, sendo possível ver vegetação presente em maiores latitudes.

Dessa forma, neste relatório, devido a área de estudo em questão ser um ótimo laboratório para se entender a geografia que une aspectos físicos e humanos, será possível verificar as dinâmicas do Parque Nacional do Caparaó e suas influências em várias vertentes, como a econômica, a cultura e a ciência.

3. Área de estudo

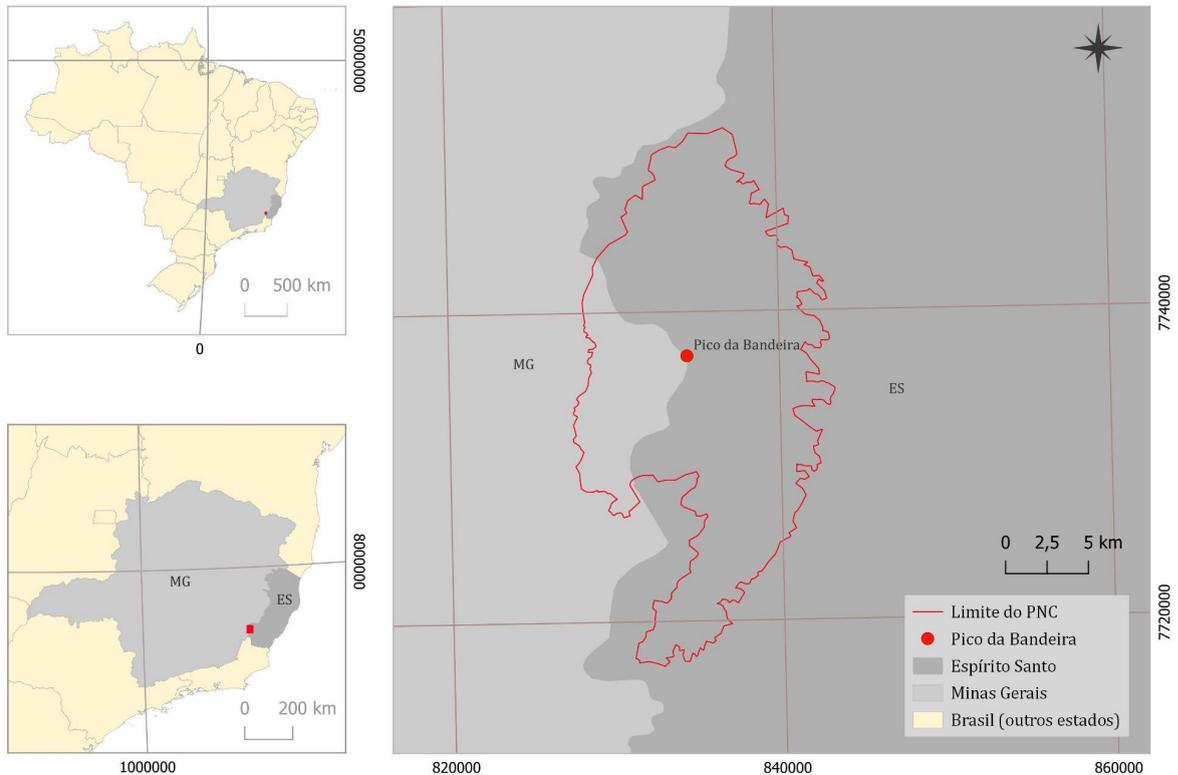
3.1. Localização da área de estudo

O Parque Nacional do Caparaó (Figura 1) - criado pelo Decreto Federal Nº 50.646, de 24/05/1961, e ampliado pelo Decreto Federal Sem Nº, de 20/11/1997 - está 20,6% no estado de Minas Gerais - municípios de Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caparaó e Espera Feliz - e 79,4% no Espírito Santo - municípios de Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Irupi e Iúna - (BRASÍLIA, 2015).

O Parque foi estabelecido como área de proteção permanente por meio da Lei 12.651/2012 (Art. 61-A). Nas Áreas de Preservação Permanente (APP) é autorizado a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008 (EMBRAPA).

Figura 1: Mapa de Localização do PNC

Localização do Parque Nacional do Caparaó (MG/ES)



Fonte: Autores (2023)

3.2.1. Geologia e Geomorfologia

O Pico da Bandeira, no PARNA Caparaó, com 2891,32m de altitude (IBGE, 2016) é o terceiro mais alto cume do Brasil. Ele situa-se na Serra do Caparaó, que faz parte do domínio geomorfológico das Serranias da Zona da Mata Mineira (Gatto et al. 1983 *apud* Novo et al, 2011), caracterizada por relevos de formas alongadas com escarpas íngremes e topos aguçados, formando um conjunto de serras orientadas a NNE-SSW (Novo et al, 2011).

A Serra do Caparaó tem como unidades geológicas homogêneas predominantes o embasamento (onde o Pico da Bandeira foi esculpido, constituído por gnaisses granulíticos e migmatitos), a cobertura metassedimentar neoproterozóica (de paragneisses migmatizados) e os granitóides neoproterozóico-cambrianos (Noce et al. 2003, 2007a *apud* Novo et al, 2011).

A Suíte Caparaó, de cerca de 2,19 bilhões de anos (era Paleoproterozóica), correlacionada ao Complexo Juiz de Fora, representa uma parte do embasamento ortoderivado, constituída por ortogneisses e migmatitos que exibem metamorfismo progressivo, da região sudeste do Orógeno Araçuaí (Novo et al, 2011).

3.2.2. Climatologia

O Parque Nacional do Caparaó apresenta aspectos climatológicos distintos em relação a outras regiões do Brasil devido às suas características geológicas e geomorfológicas, que resultam em altitudes elevadas. Essas características, juntamente com a cobertura vegetal, a proximidade do mar e a latitude influenciam na temperatura do ar e demais variáveis climáticas (DE LIMA et al, 2010).

Em termos de classificação climática, segundo Novais e Machado (2023), o PNC possui um Clima Zonal Moderado do tipo Subtropical úmido oriental do Brasil, devido à sua Temperatura Média do Mês Mais Frio (TMMMMF) - em julho - ser abaixo de 15°C. E o Pico da Bandeira, por ter características ainda mais acentuadas com a maior altitude, consta no tipo climático Temperado úmido oriental do Brasil, com as menores TMMMMF do país, ficando abaixo de 10,0°C.

De acordo com o Plano de Manejo do PNC, a temperatura média anual varia entre 19°C e 22°C e a umidade relativa do ar permanece acima de 70% na maior parte do ano (BRASÍLIA, 2015). Além disso, com base nos dados do posto do Parque Nacional do Caparaó na cidade de Alto Caparaó, a precipitação anual varia entre 1.000 mm e 1.500 mm, com uma distribuição sazonal: o período chuvoso ocorre de novembro a março (primavera-verão), enquanto o período seco vai de abril a outubro (outono-inverno).

Ao analisar os dados da estação convencional Caparaó do INMET no ano de 2022, observa-se que nos meses de junho a agosto houve uma baixa precipitação, com apenas 2 dias de chuva durante todo esse período. Esses meses também registraram as temperaturas mínimas médias mais baixas do ano, situando-se em torno de 9°C, 10°C e 11°C, respectivamente. Por outro lado, de novembro a fevereiro, houve um aumento no número de dias com precipitação, destacando-se o mês de fevereiro, com 467,3 mm de chuva (INMET, 2022). Além disso, foi constatado que o mês de setembro apresentou a menor umidade relativa mínima, uma tendência observada também nos anos de 2020 e 2021.

3.2.3. Hidrografia

Segundo o Plano de Manejo do PARNA do Caparaó, a hidrografia do local tem base na sua geologia, dessa forma o “provável é que ocorram acumulações de água subterrânea na forma de aquíferos e aquíferos [...]. Nas zonas [das rochas] mais fraturadas pode haver condições de se caracterizar um aquífero” (BRASÍLIA, 2015, p. 99). Um aquífero é caracterizado como “uma formação geológica de natureza relativamente impermeável e seminfinante que

transmite água com velocidade muito reduzida” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2001, apud BRASÍLIA, 2015, p. 115).

Ainda assim, o PARNA Caparaó possui inúmeras nascentes que foram corpos d’água de baixa vazão dentro dos limites do parque. Mas mais a jusante, esses fluxos de água afluem em inúmeros rios que alimentam as bacias hidrográficas do Rio Doce, do Rio Itapemirim e do Rio Itabapoana - os três no estado de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (BRASÍLIA, 2015 p. 99-100)

Figura 2 - Mapa da Hidrografia no PNC



Fonte: Autores (2023)

3.2.4. Vegetação

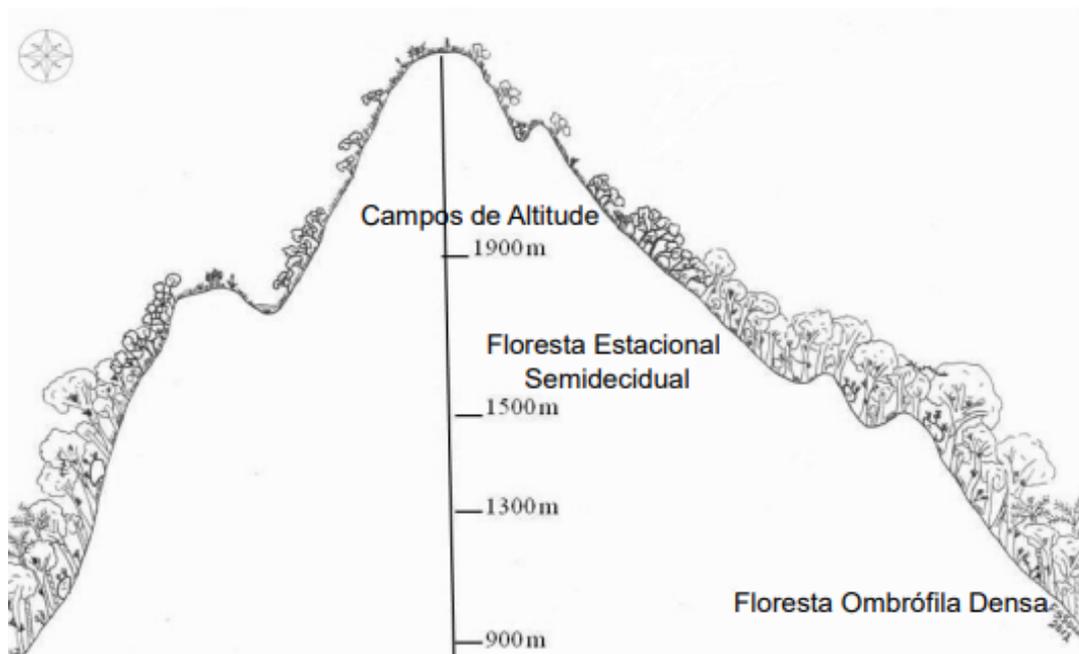
O PARNA do Caparaó abrange uma grande diversidade de vegetação, inclusive algumas espécies são endêmicas (COSENZA et al, 2007, apud BRASÍLIA, 2015). Alvo de muitos

estudos e expedições, o Parque tem registrado 59 famílias, 259 espécies e 794 exemplares, além da coleta de algumas espécies, sementes e frutos (BRADE, 1942, apud BRASÍLIA, 2015).

Para a formação de toda essa diversidade, alguns elementos são fundamentais, tais quais: a influência marítima, orientação das vertentes e inclinação do terreno. Se comparado com o lado mineiro, o lado capixaba do Parque conta com maior densidade de vegetação por causa da influência dos ventos úmidos vindos do mar. A orientação das vertentes e a influência da luz solar também é um fator condicionante para o melhor desenvolvimento da vegetação. A inclinação da vertente, por sua vez, influencia na formação de solos e possíveis níveis de erosão, o que é fundamental para definir a perenidade da vegetação.

Segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992), a vegetação em território brasileiro tem algumas classificações, dentre as quais a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Campos de Altitude - estas presentes no PARNA Caparaó.

Figura 3 - Perfil de vegetação de acordo com a altitude no PNC



Fonte: MACHADO, 2012

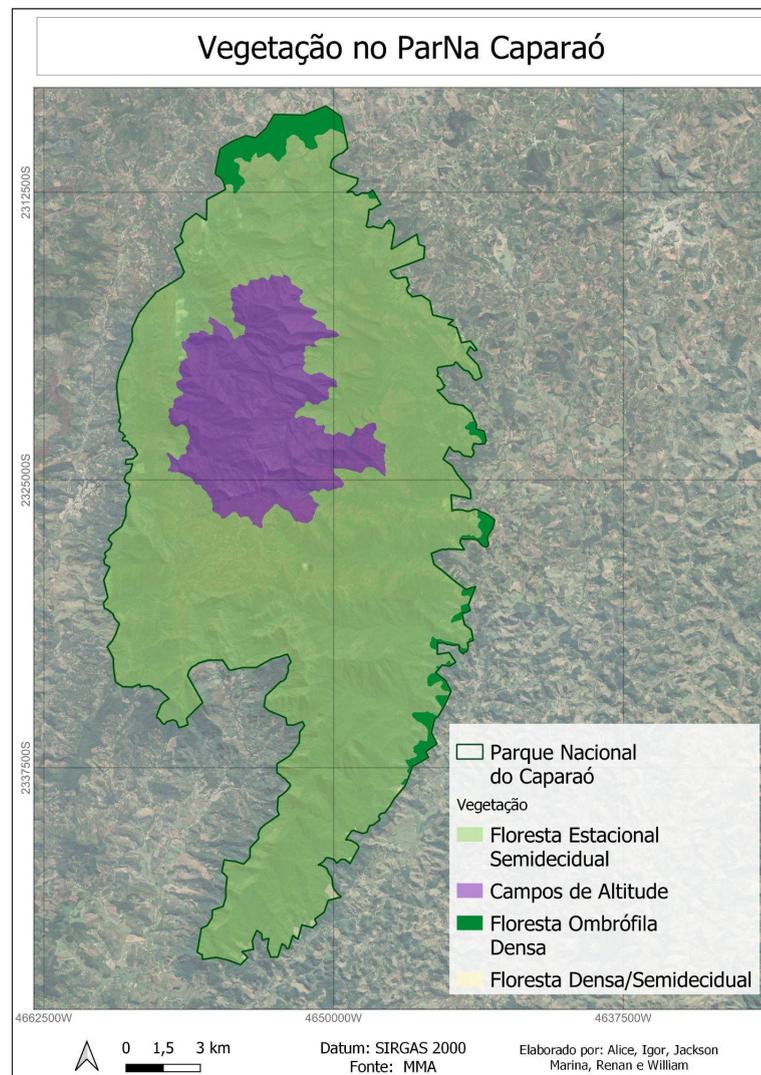
No PARNA do Caparaó, A Floresta Ombrófila Densa é subdividida em duas: Montana e Alto Montana. A classe Montana ocorre em solos mais argilosos, têm dossel uniforme e está presente na porção leste da UC (porção capixaba). Já a classe Alto Montana ocorre em solos

litólicos, e também está concentrada majoritariamente na porção capixaba do Parque (BRASÍLIA, 2015).

Já a Floresta Estacional Semidecidual é condicionada por estações bem definidas, ou seja, um verão quente e úmido e um inverno frio e seco. Outra característica desta vegetação são as espécies caducifólias - perda de folhas em épocas de seca. É encontrada na porção oeste do Parque (BRASÍLIA, 2015).

Os campos de altitude, por sua vez, são encontrados acima de 1.600 metros em todo o perímetro do PNC. A sua vegetação - herbácea-arbustiva - se desenvolve bem em grande exposição solar.

Figura 4 - Mapa de Vegetação no PNC



Fonte: Autores (2023)

3.2.5. História e Sociedade

A região começa a passar por modificações já no fim do século XVII, quando é inserida na rota para a produção das minas, que resultou na estrada conhecida como “Caminho Novo”. Assim como em outras áreas do país, intensos conflitos foram travados na região, sobretudo no que diz respeito aos povos originários. Nesse movimento de reposicionamento das infraestruturas para o transporte que, expandidas com cafeicultura, foi fundamental para o povoamento da região da Zona da Mata (PEDROSA ,1962, p.199).

Em 1913, foi construída a linha férrea Engenheiro Reeve a Espera Feliz, que possibilitou a ligação entre o sul do Espírito Santo e Minas Gerais. Com isso, tornou-se possível o escoamento e a expansão da produção cafeeira na região da serra do Caparaó (Dias, 1971). Outro movimento importante foi a Convenção de Taubaté (primeiro plano de valorização do café, estabelecido entre os governos de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo); porém com a derrocada do café essa malha ferroviária teve seu fim em 1955, por conta de uma nova política nacional voltada à modernização do país.

Assim, a partir da necessidade de diversificar a economia da região, houve um aumento da promoção do turismo, sobretudo relacionado ao ecoturismo; em decorrência foi assinado no ano de 1961 a criação do Parque Caparaó, com o último Plano de Manejo Parque Nacional Caparaó de 2015.

O (quadro 1) traz um resumo dos principais acontecimentos relacionados ao processo de formação do parque.

Quadro 1 – Dados históricos do Parque Nacional do Caparaó.

ANO	FATOS HISTÓRICOS
1922	Visita de pesquisadores à área que viria a ser constituído o PNC, alguns fatores despertaram a ideia de proteção legal desta área, que foram a existência de maciços de grande altitude e a rica biodiversidade, apresentando variadas e distintas formações vegetais.
1948	Criação da “Reserva Florestal do Pico da Bandeira” através do Decreto Estadual nº 55/1948.
1961	Criação do Parque Nacional do Caparaó através do Decreto Federal nº 50.646.
1965	Doação por parte do governo do ES de 5.000 ha de terra ao Parque.
1967	Guerrilha promovida pelo Movimento Nacionalista Revolucionário e inspirados por Fidel Castro em Cuba, alguns ex-militares brasileiros fizeram um acampamento de treinamento de guerrilha no alto da Serra do Caparaó. A descoberta do movimento da guerrilha levou à localidade cerca de 6 mil soldados e a Força Aérea Brasileira para efetuar a prisão dos guerrilheiros.
1981	Conclusão da elaboração do primeiro Plano de Manejo do Parque.
1983/1995	Desapropriação de 35% de terras da meta do Plano de Manejo (1981).
1997	Ampliação da área do PNC através do Decreto Federal s/n, de 20/11/1997.
1998	Reforma nas estruturas de apoio ao turista. Inauguração da portaria de Pedra Menina – ES e a nova área de Camping.
2015	Conclusão da elaboração do segundo Plano de Manejo do Parque, com proposta de Zoneamento.

Fonte: Massini (2016)

Atualmente a parte da área circundante ao parque é coberta por lavouras de café que ocupam grandes e médias propriedades. A cafeicultura e o turismo são as duas principais atividades econômicas, em especial do município do Alto do Caparaó, que tem 43,02% de sua área no Parque (BRASÍLIA, 2015, p. 3).

Segundo a análise do Instituto brasileiro de Geografia IBGE, a cidade conta com aproximadamente 5.900 habitantes (2020), sendo que 10,5% ocupada com trabalho formal e apresentam renda média de aproximadamente 1,7 salários mínimos. Neste aspecto, existe uma forte relação da situação de informalidade no trabalho com as atividades desenvolvidas na cidade em função do parque, isso inclui redes de hotéis, restaurantes, transportes entre outras necessidades que o ecoturismo solicita, os números apresentados no setor econômico são altos para região, e estão cada vez mais maiores, sendo em 2015 foi o vigésimo parque mais visitado, recebendo 54.548 visitantes, o maior número desde sua abertura (ICMBIO, 2016).

4. Procedimentos e materiais

Para almejar os objetivos propostos, a presente pesquisa partiu da instalação de abrigos meteorológicos no PARNA do Caparaó; tais abrigos tinham por finalidade captar dados por

meio de um sensor, o Datalogger. A coleta de dados também contou com os seguintes instrumentos: Altímetro, GPS e bússola.

4.1. Instrumental

Para a coleta de dados de temperatura e umidade utilizamos o Datalogger HT-500/ Instrutherm, que levamos a campo com um intervalo de medição pré estabelecido pelos pesquisadores. O início da calibração dos dataloggers iniciou-se no dia 03 de maio de 2023 às 11h00min e terminou no dia 06 de maio de 2023 às 15h00min, antes do início da viagem a campo. As medições foram feitas a cada 1 hora, tendo seu início no dia 6 de maio de 2023 e o término no dia 28 de maio de 2023.

Figura 5 - Imagem do Datalogger HT-500/ Instrutherm



Fonte: Laura Almeida, 2023.

A fim de proteger os datalogger durante a série de observação, utilizamos um Abrigo de Baixo Custo (ABC) produzido a partir de uma chapa de ferro galvanizado de 0,5 mm de espessura e pintado com tinta esmalte branco brilhante; possui um diâmetro de 220 mm. Graças à área de superposição entre os “anéis” (inferior e superior), o ABC (Figura 6) impede a entrada de gotejos de chuva e bloqueia a incidência direta da radiação solar; além de possibilitar uma ventilação natural. Armani (2005) pondera que, assim como no abrigo meteorológico padrão, sua estrutura não anula completamente a interação da radiação solar difusa e a de onda longa emitida pela superfície com o Datalogger.

Em campo, fixamos um mini abrigo meteorológico em cada um dos 8 diferentes pontos (Tabela 1). Na instalação foi utilizado uma haste para fincar o abrigo no substrato, e mantê-lo

a uma altura de um metro do solo. A haste foi fixada no substrato com o auxílio de um martelo e sustentada por fitas amarradas a outras estruturas, como a vegetação.

Figura 6: Mini Abrigo Meteorológico



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro, 2023.

Ao fixarmos os abrigos nos pontos selecionados, levantávamos dados referenciais: Coordenadas UTM, declividade, orientação da vertente e vegetação. Além disso, utilizamos o instrumento Altimetro (Figura 7) para medir a altitude do ponto e o GPS (Figura 8) para definir as coordenadas UTM. Utilizamos também uma bússola (Figura 8) para definir a direção da Haste.

Figura 7: Altimetro



Fonte: Laura Almeida, 2023.

Figura 8 - GPS (a esquerda) e Bússola (a direita)



Fonte: Laura Almeida, 2023.

4.2. Montagem do banco de dados e espacialização dos dados

Para a análise dos dados obtidos, optamos utilizar somente os dias 08 e 26 de maio, do outono de 2023, pois nesse período que os Dataloggers registraram informações por 24 horas diárias; logo, temos 456 observações horários relativas a Temperatura do Ar. Como a nossa análise

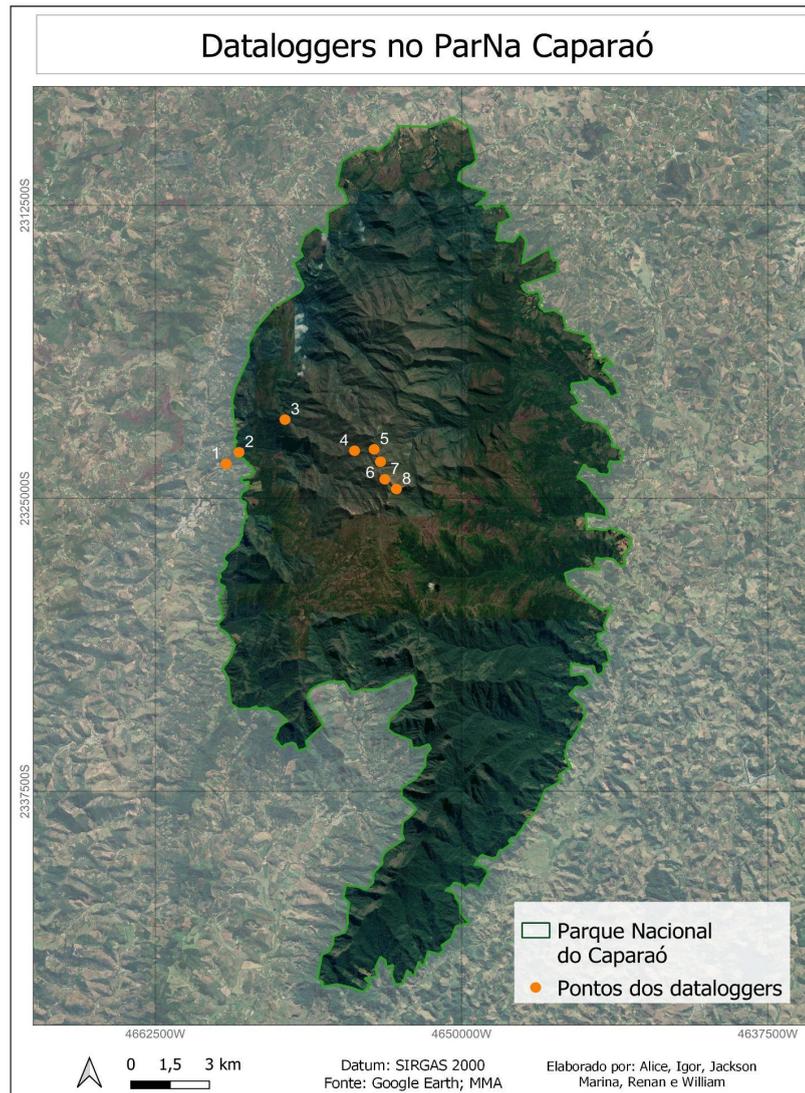
está atrelada às temperaturas mínimas e médias, consideramos ser indispensável esse recorte temporal, uma vez que a integralidade dos dados coletados corroboram com os parâmetros metodológicos apresentados em aula.

Tabela 1. Características dos pontos estudados no trabalho de campo

PONTO	ALTITUDE	UTM X	UTM Y	DECLIVIDADE	ORIENTAÇÃO	VEGETAÇÃO
1	1.090m	201756	7738814	Elevada	sul/sudeste	FES Montana
2	1.200m	202242	7739282	Média/elevada	sul/sudoeste	FOD Montana
3	1.970m	203977	7740611	Média	norte	FES Montana
4	2.350m	206664	7739420	Elevada	oeste	Campos de altitude
5	2.500m	207412	7739487	Baixa/média	norte	Campos de altitude
6	2.600m	207666	7738999	Baixa	oeste	Campos de altitude
7	2.750m	207841	7738302	Muito elevada	norte	Campos de altitude
8	2.890m	208292	7737921	Elevada	oeste	Afloramento rochoso

Fonte: Autores (2023)

Figura 9 - Mapa dos Dataloggers no PNC



Fonte: Autores (2023)

Ponto 1 (Figuras 10 e 11), instalado a 1.090 metros de altitude, na Pousada do Bezerra, conta com vegetação Floresta Estacional Semidecidual Montana, declividade elevada e orientação da vertente sul/sudeste. A instalação deste ponto foi às 14:58 do dia 6 de maio de 2023. A pressão atmosférica registrada no momento foi de 688 mmHg.

Figuras 10 e 11 - Ponto 1 instalado



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023

O Ponto 2 (Figura 12), instalado a 1.200 metros de altitude, conta com vegetação Floresta Ombrófila Densa Montana, declividade média a elevada, orientação da vertente sul/sudeste. A instalação deste ponto foi às 15:44 do dia 6 de maio de 2023 na portaria do PNC. No momento da instalação a pressão atmosférica registrada foi de 680 mmHg.

Figura 12 - Ponto 2 instalado



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro (2023)

O Ponto 3 (Figuras 13 e 14), instalado a 1.970 metros de altitude, conta com vegetação de Floresta Estacional Semidecidual Montana, declividade média, orientação da vertente norte. A instalação deste ponto foi às 08:45 do dia 6 de maio de 2023, na Tronqueira. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 1624 mmHg.

Figuras 13 e 14 - Ponto 3 sendo instalado



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro (2023)

O Ponto 4 (Figura 15), instalado a 2350 metros de altitude, conta com vegetação de Campos de Altitude, declividade elevada e orientação da vertente oeste. A instalação deste ponto foi 11:27 do dia x de maio de 2023, no Terreirão. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 595 mmHg.

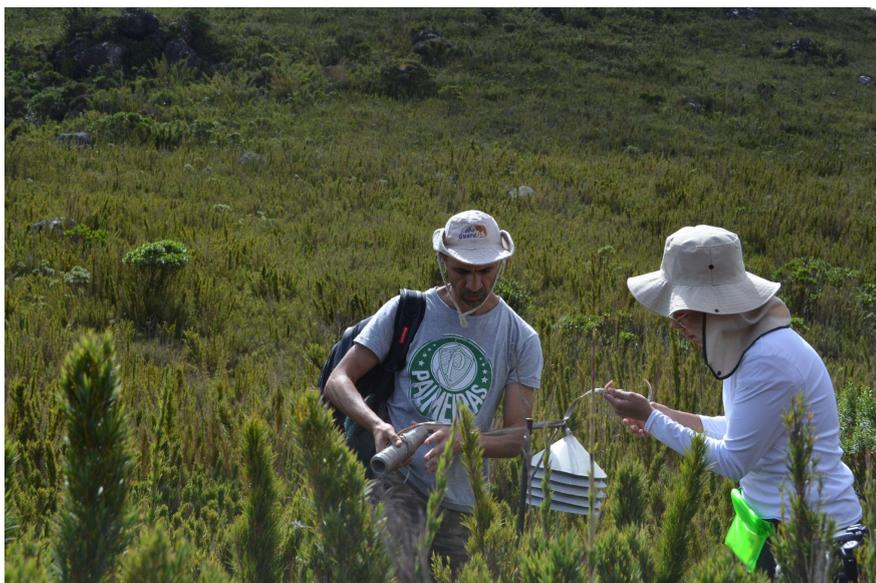
Figura 15 - Ponto 4 instalado



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro (2023)

O Ponto 5 (Figuras 16 e 17), instalado a 2500 metros de altitude, conta com vegetação de Campos de Altitude, declividade baixa a média e orientação da vertente norte. A instalação deste ponto foi às 12:12 do dia 6 de maio de 2023. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 586 mmHg.

Figuras 16 e 17 - Ponto 5 sendo instalado



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro (2023)

O Ponto 6 (Figura 18), instalado a 2600 metros de altitude, conta com vegetação de Campos de Altitude, declividade leve e orientação da vertente oeste. A instalação deste ponto foi às 12:43 do dia 6 de maio de 2023. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 575 mmHg.

Figura 18 - Ponto 6 instalado



Fonte: Yasmin Ventura Carneiro (2023)

O Ponto 7 (figura 19), instalado a 2750 metros de altitude, conta com vegetação de Campos de Altitude, declividade muito acentuada e orientação da vertente norte. A instalação deste ponto foi às 13:45 do dia 6 de maio de 2023. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 566 mmHg.

Figura 19 - Ponto 7 instalado



Fonte: Matheus Picoli de Almeida (2023)

O Ponto 8 (Figura 20), instalado a 2890 metros de altitude, conta com vegetação de Campos de Altitude/Afloramento Rochoso, declividade elevada e orientação da vertente oeste. A instalação deste ponto foi às 15:08 do dia 6 de maio de 2023, no Pico da Bandeira. No momento a pressão atmosférica registrada foi de 554 mmHg.

Figura 20 - Ponto 8 instalado



Tainã Sousa Costa (2023)

5. Resultados e discussões

5.1 Análise dos mapas

Para compor a nossa análise das temperaturas médias e mínimas no perfil topográfico do PARNA do Caparaó, elaboramos uma sequência de mapas. Entendemos que os mapas constituem uma linguagem potente da Geografia, visto que “um mapa é uma imagem visual complexa, carregada de signos não verbais que estão estruturados como sistema. Logo, o mapa é uma peça comunicativa, ele é linguagem” (FONSECA, 2013, p.23). Nesse sentido, a autora nos indica que os mapas constituem-se como polos consistentes de discurso quando não são reduzidos à condição de simples ilustrações, sendo representações que nos possibilitam criar relações e conexões espaciais, nos fazendo “ver, imaginar, significar por meio delas” (p.20).

O esforço de realizar um mapeamento é um dos principais procedimentos metodológicos que temos à nossa disposição na análise dos dados, pois:

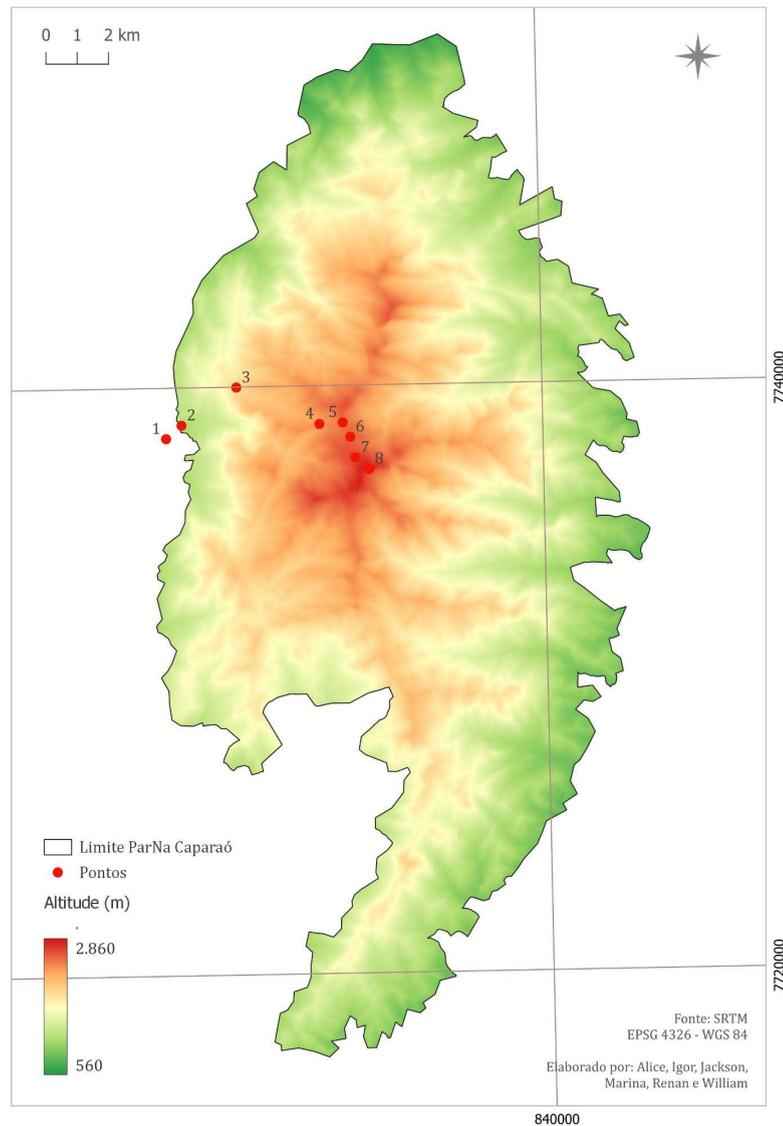
Vários fatores influenciam a distribuição da temperatura sobre a superfície da Terra ou parte dela. Eles incluem a quantidade de insolação recebida, a natureza da superfície, a distância partir dos corpos hídricos, o relevo, a natureza dos ventos predominantes e as correntes oceânicas (AYOADE, [1983] 2013, p.52)

O mapa hipsométrico (Figura 21) mostra a altitude do parque em relação ao seu entorno, tendo o pico uma altitude de aproximadamente 2861 metros; sendo o terceiro ponto mais alto do Brasil, atrás somente do Pico da Neblina (2995 m) e 31 de Março (2.974 m). Junto a isso, é importante destacar a formação geomorfológica em vales do Parque, que possibilita características hidrográficas particulares, como a ocorrência da nascente mais elevada do Brasil.

O seu entorno também tem algumas elevações que estão próximas ou superiores a 1.000 metros. Isso se explica pois a região se encontra sob o domínio morfoclimático dos mares de morros (AB'SABER, 2021 [2003], p.16).

“Extensão espacial de segunda ordem, com aproximadamente 650 mil quilômetros quadrados de área, ao longo do Brasil Tropical Atlântico. Distribuição geográfica marcadamente azonal. Área de mamelonização extensiva, afetando todos os níveis da topografia (de 10-20m a 1100-1300m de altitude no Brasil de Sudeste), mascarando superfícies aplainadas de cimeira ou intermontanas, patamares de pedimentação e eventuais terraços. (...)”

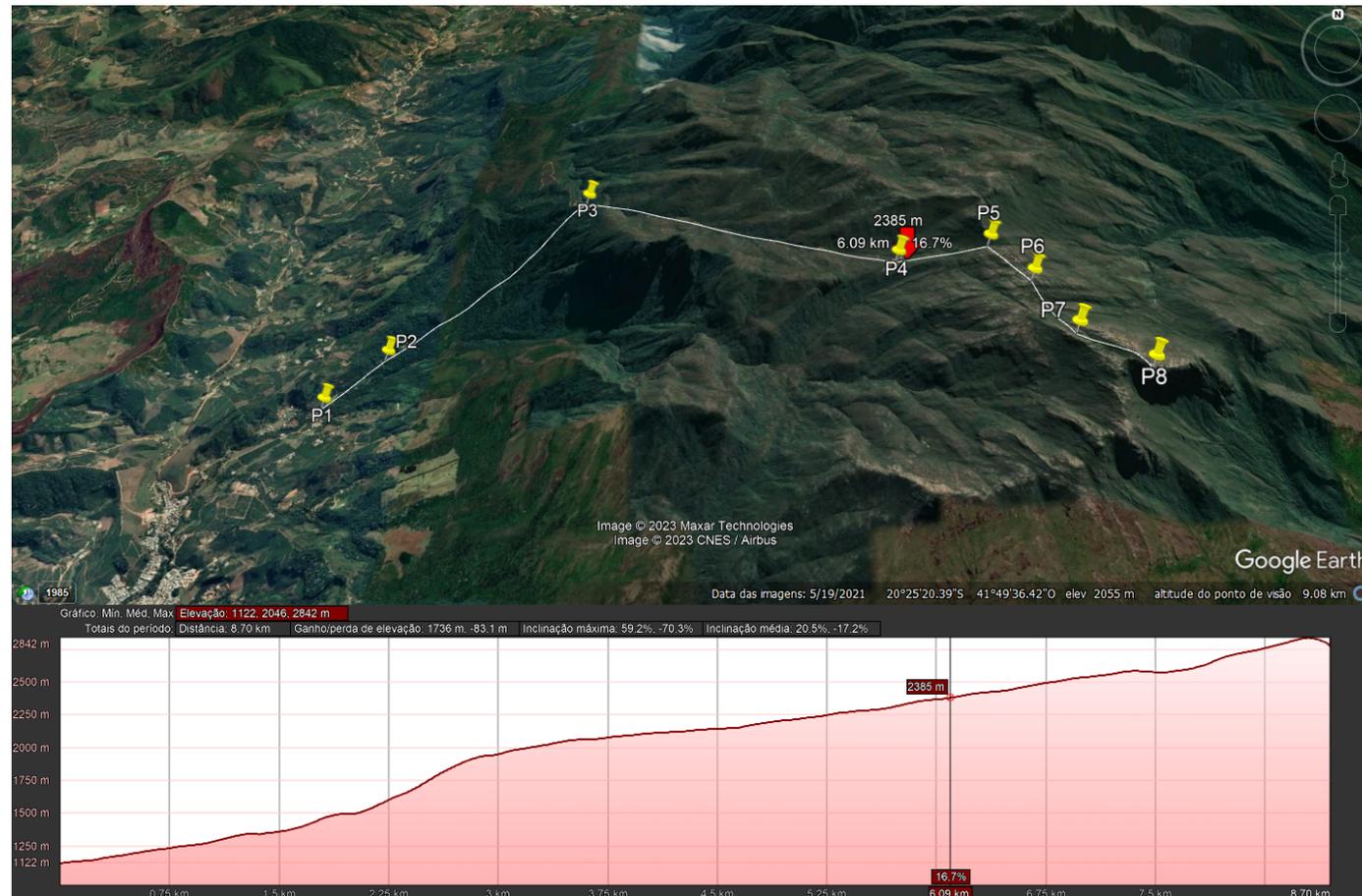
Figura 21 - Mapa hipsométrico - variação da altitude



Fonte: Autores (2023)

A partir do P4, a distância dos que o sucedem (P5, P6, P7 e P8) é menor, o que indica uma alta declividade entre os pontos, como podemos observar na figura 21, próxima ao P6 e no perfil de elevação (figura 22), que apresenta uma distância entre os pontos 1 e 4 de cerca de 6 quilômetros e elevação de aproximados 1260 metros. Do ponto 4 até o 8 a distância totaliza menos de 3 quilômetros, com uma elevação de cerca de 540 metros.

Figura 22. Perfil de elevação entre os pontos utilizados no trabalho de campo



Fonte: Google Earth, 2021. Elaborado pelos autores (2023)

Figura 23 - Alta declividade próximo ao ponto 6

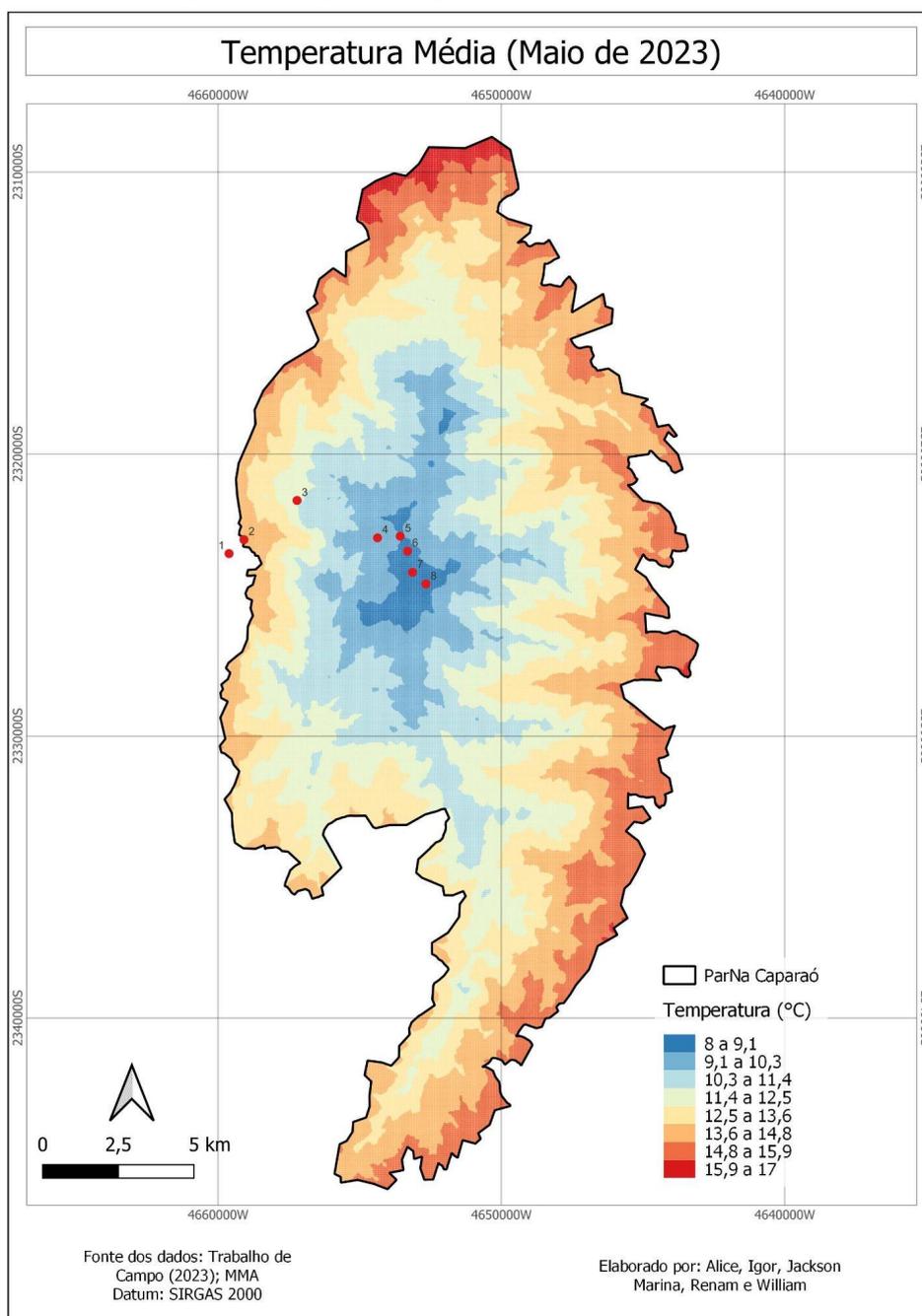


Fonte: Igor Gonçalves (2023)

A elevação tem influência também em limites político-administrativos, tendo em vista que nas maiores altitudes do parque é uma das divisas entre os estados de Minas Gerais e o Espírito Santo. Como o perímetro do Parque está em duas unidades federativas, pode ser um motivo para que a administração seja de âmbito federal.

Em relação aos mapas de temperatura média (Figura 24) e de temperatura mínima (Figura 25) foram elaborados a partir de uma camada raster que tem atrelado aos seus pixels, a altitude. A partir de então, através da calculadora de campo, é possível fazer a espacialização dos dados de temperatura. Os resultados são considerados satisfatórios, tendo em vista que houve o confronto entre os dados coletados em campo e as informações cartográficas dos mapas em questão.

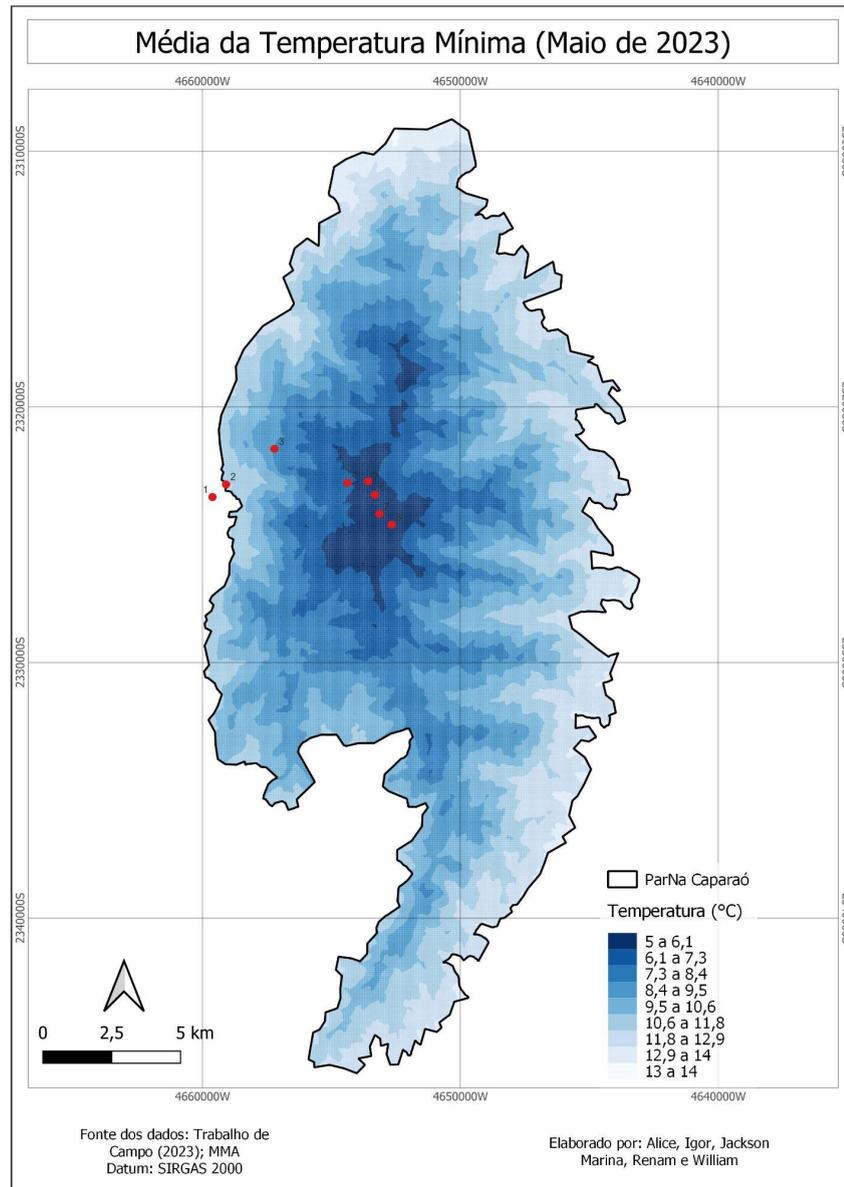
Figura 24 - Mapa das temperaturas médias - Maio de 2023



Fonte: Autores (2023)

O mapa das temperaturas médias, nos permite verificar uma primeira relação mais imediata da temperatura com a altitude, com temperaturas médias que variam em torno de 8°C a 17°C, com uma amplitude térmica de 9°C entre as diferentes áreas do parque, o que nos leva a pensar em outras questões geográficas.

Figura 25 - Mapa das médias das temperaturas mínimas



Fonte: Autores (2023)

O mapa das médias das temperaturas mínimas nos permite verificar como os pontos 1, 2 e 3, se encontram com médias mínimas mais elevadas por estarem mais próximas à borda oeste do parque e os pontos 4, 5, 6, 7 e 8 já se encontram em um intervalo com as menores temperaturas registradas. Esta leitura dos mapas, nos leva a estabelecer algumas hipóteses iniciais para que possamos nos aprofundar na leitura das tabelas e gráficos com uma relação espacial estabelecida, nos convidando a retomar aos mapas para confrontarmos nossas hipóteses sobre as temperaturas médias e mínimas no Parque.

5.2 Análise dos gráficos e tabelas

A temperatura do ar pode ser definida em termo de movimento de moléculas, de modo que quanto mais rápido o deslocamento mais elevado será e temperatura” (AYOADE, [1983] 2013, p.50)

Ao termos contato com os dados coletados em trabalho de campo, optamos por delimitar a nossa análise no período que abrange entre os dias 08 e 26 de maio, do outono de 2023, pois foi nesse período que os Dataloggers coletaram as informações por 24 horas diárias, assim, temos 456 observações horários relativas a Temperatura do Ar. Portanto, como a nossa análise está atrelada às temperaturas mínimas e médias, consideramos ser indispensável esse recorte temporal que tem por objetivo obter a integralidade dos dados coletados, o que, em nosso entendimento, corrobora com as “premissas e considerações”, apresentadas como parâmetros metodológicos apresentados no final da aula sete do curso.

Primeiramente, verificamos os dados que expressam as temperaturas mínimas e as temperaturas médias, para as quais apresentamos os seus valores para cada um dos oito pontos de coleta. Conforme abaixo:

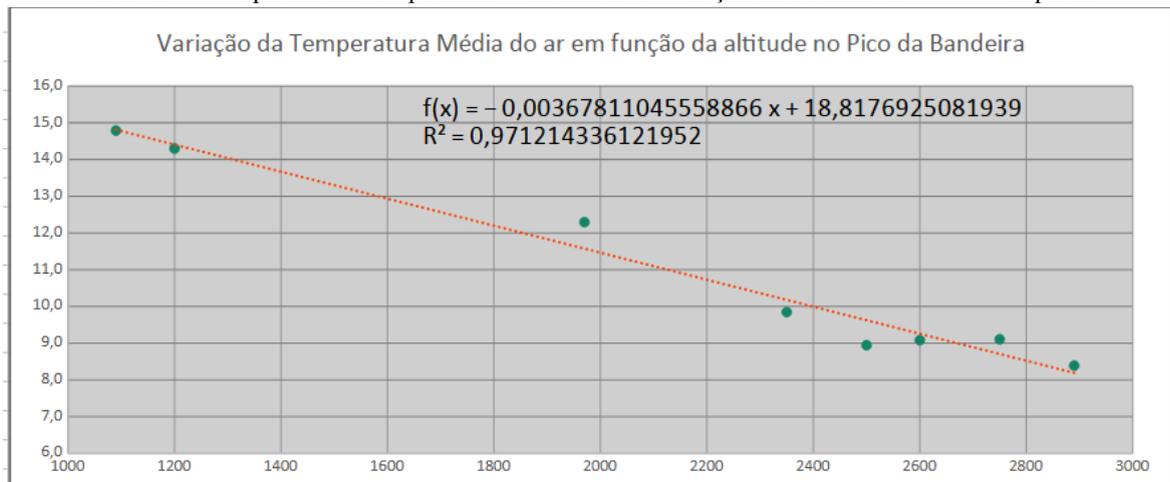
Tabela 2 - Variação das temperaturas mínimas absolutas e médias.

Temperaturas (°C)	P1 (1090 m)	P2 (1200 m)	P3 (1970 m)	P4 (2350 m)	P5 (2500m)	P6 (2600 m)	P7 (2750 m)	P8 (2890 m)
Mínimas (°C)	7,9	8,2	4,7	-2,7	-0,6	2,6	3,1	3
Médias (°C)	14,8	14,3	12,3	9,8	8,9	9	9,1	8,3

Fonte: Dados coletados no trabalho de campo.

Considerando a tabela acima, observamos que o *gradiente térmico* foi de 6,5 °C, no perfil topoclimático, lembrando que P8 está a 2.890 metros de altitude e o P1 está a 1.090 metros acima do nível médio do mar, dessa forma, verifica-se que a *variação altimétrica*, entre P8 e P1, é de 1.800 metros. Assim sendo, o *gradiente atmosférico* é de -0,36°C/100m. Além disso, para melhor compreendermos a correlação entre as variáveis temperatura e a altitude, empregamos o software Excel, no qual chegamos ao *gráfico de dispersão*, a seguir:

Gráfico 1 - Dispersão da Temperatura Média do ar em função da altitude no PARNA Caparaó



Fonte: Autores (2023)

Fundamentados por essas informações, temos uma acentuada correlação negativa, de 0,97, entre temperatura (eixo Y) e altitude (eixo X). Percebe-se ainda que a variação vertical da temperatura é de 0,6°C a cada 100m, fator que guarda conformidade com as afirmações de GALVANI; LIMA; FALCÃO (2010), em que: “A variação vertical da temperatura do ar dentro da primeira camada da atmosfera, denominada Troposfera, apresenta uma redução em média de 0,65 °C a cada 100 metros de elevação acima do nível da superfície.”

Do mesmo modo, AYOADE (1983] 2013, p. 53) destaca que:

O relevo tem um efeito atenuador sobre a temperatura, principalmente porque a temperatura do ar normalmente diminui com a altitude crescente a uma taxa média de 0,6 °C por 100 metros. Em área de topografia e inclinação variadas, o aspecto e o grau de exposição das localidades são fatores importantes que influenciam a temperatura.

5.3 Análise das temperaturas médias

O Gráfico 2 apresenta a média diária das temperaturas, sendo possível observar que as temperaturas estão de acordo com a estação do ano em que foram registradas, o outono. Ainda assim, é possível verificar o fenômeno da inversão térmica, situação que ocorre com certa frequência na área do parque.

Entre os dias 17 e 20 de maio, devido a uma alta pressão atmosférica atuando na região, as médias de temperatura dos pontos 4 e 5 são consideravelmente inferiores aos pontos 7 e 8, onde espera-se que naturalmente sejam mais frios. Este fenômeno se dá pela brisa anabática (que sobe a montanha) e catabática (que desce a montanha), representada pela figura 26, além da especificidade do relevo dos pontos 4 e 5.

Figura 26 - Fenômeno da brisa catabática observado em campo



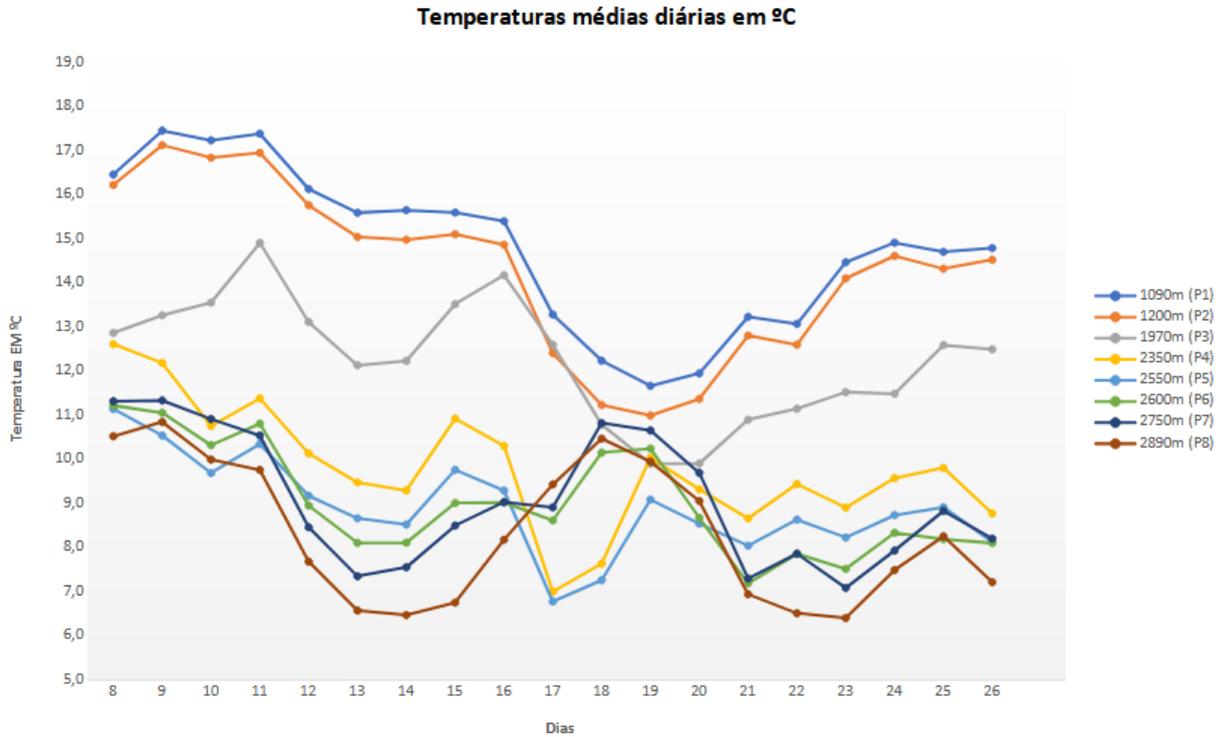
Fonte: Igor Gonçalves (2023). Horário: 11h41min

Em locais com maior declividade no terreno o ar tende a escoar, devido à fluidez deste. No caso dos pontos 4 e 5 o relevo forma uma espécie de “concha”, onde concentram o ar frio advindo da brisa catabática. Durante o dia, o ar é menos denso, devido ao aquecimento das vertentes pelo sol, então a tendência é de movimento ascendente, caracterizando a brisa de vale (vento anabático), produzindo nuvens sobre as cristas de montanhas. Tal movimento ocorre como consequência do gradiente de pressão produzido entre o ar mais quente na superfície da vertente aquecida e o ar mais frio na mesma altitude sobre o vale, que está mais distante da montanha. Durante a noite, o ar é mais denso e tende a escoar em direção ao vale, o que caracteriza a brisa de montanha (vento catabático). Nessa situação, a vertente perde calor e resfria, adquirindo características de menor pressão em relação ao ar sobre o vale, que agora está com o ar mais quente. Quando o local resfria e tem umidade suficiente, pode atingir a saturação, o que leva a formação de orvalhos e até nevoeiros, podendo formar o “mar de nuvens”, visto do topo da montanha.

No caso da nossa área de estudo, a brisa anabática leva a temperatura mais quente que estava concentrada nessa “concha” para cima, para os pontos mais altos. Propiciando assim,

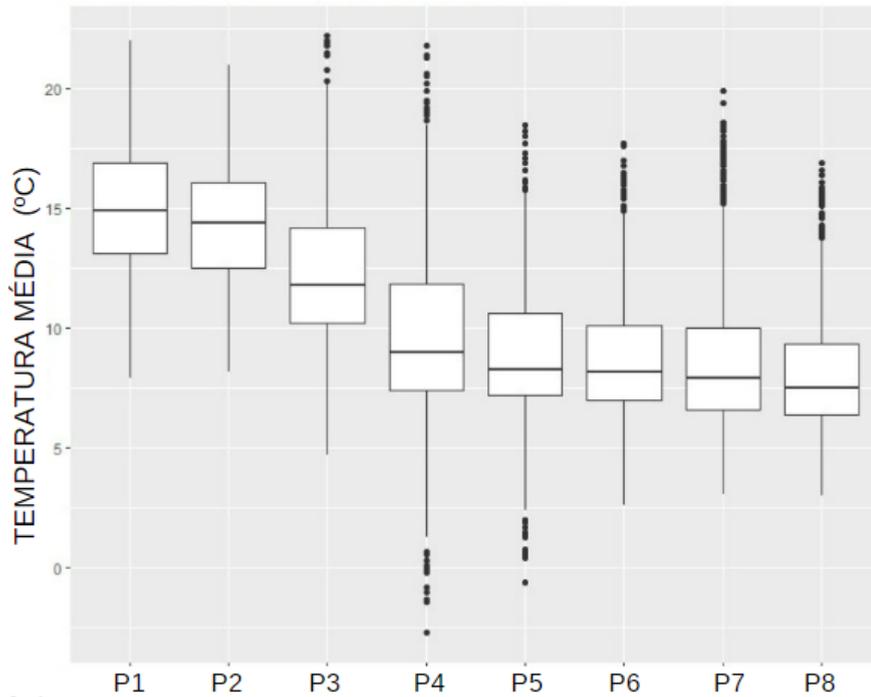
uma inversão térmica. A inversão térmica é também apresentada e discutida nos gráficos de temperatura mínima.

Gráfico 2 - Temperaturas médias diárias em °C



Fonte: Autores (2023)

Gráfico 3 - Distribuição da temperatura média diária em cada ponto

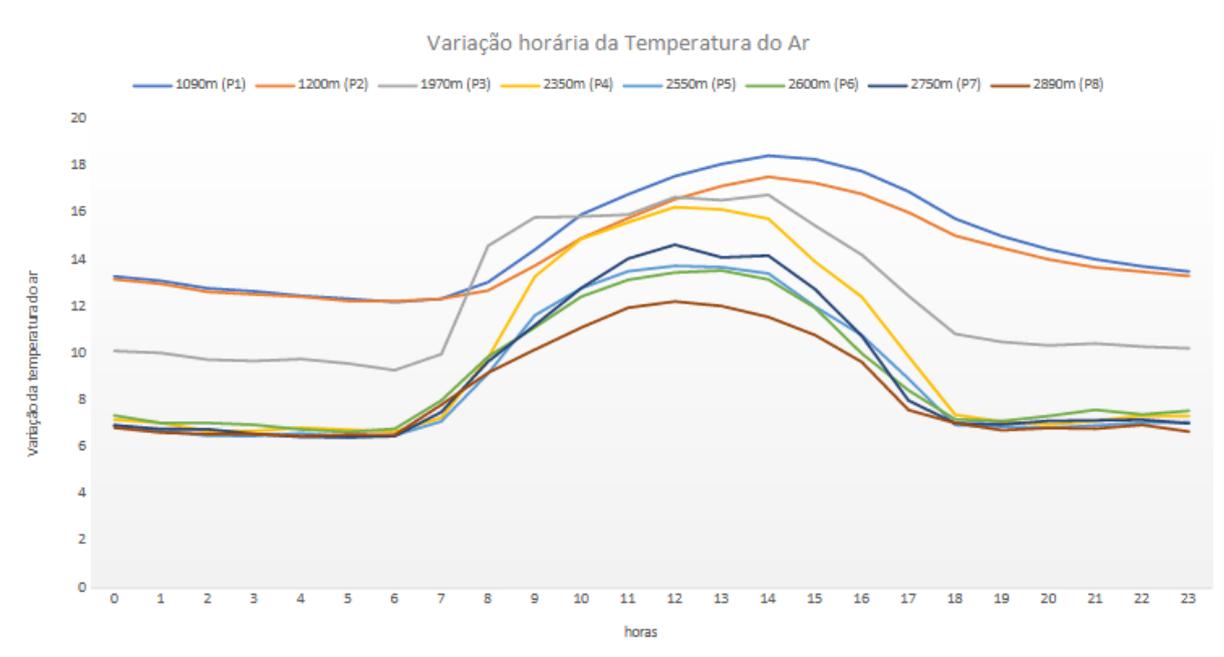


Fonte: Autores (2023)

No Gráfico 2 é possível observar a variação horária da temperatura do ar em certo dia. É possível notar que o P3, a 1970 metros de altitude, tem sua elevação de temperatura mais rapidamente do que os outros pontos. Isso é explicado pela orientação da vertente, tendo em vista que o P3 tem sua face voltada para a o norte, recebendo mais cedo a luz solar e, portanto, esquentando mais rapidamente.

Em uma outra perspectiva, o Gráfico 3 apresenta a distribuição da temperatura média diária em cada ponto, isto é, qual foi a amplitude térmica em cada ponto ao longo dos dias do estudo. Podemos perceber que no P4 houve a maior amplitude no período, sendo a temperatura média mínima registrada abaixo de 2,5°C, com *outliers* abaixo de -2,5°C; e a média máxima em torno de 18°C, com *outliers* acima de 20°C; tendo sua mediana em torno de 9°C. De outro modo o P2 indica menor amplitude: menor média acima de 7,5°C e maior média pouco acima de 20°C, sem *outliers*.

Gráfico 4 - Variação horária da temperatura do ar

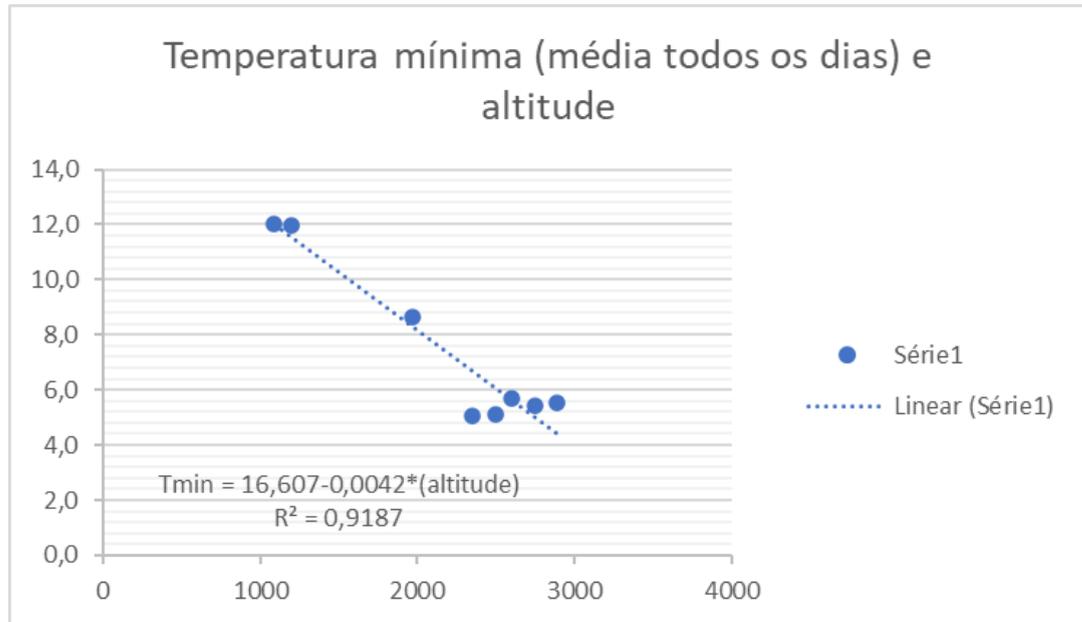


Fonte: Autores (2023)

5.4 Análise das temperaturas mínimas

Iniciamos a análise da temperatura mínima pela interpretação do gráfico 5 de dispersão das temperaturas mínimas, conforme abaixo:

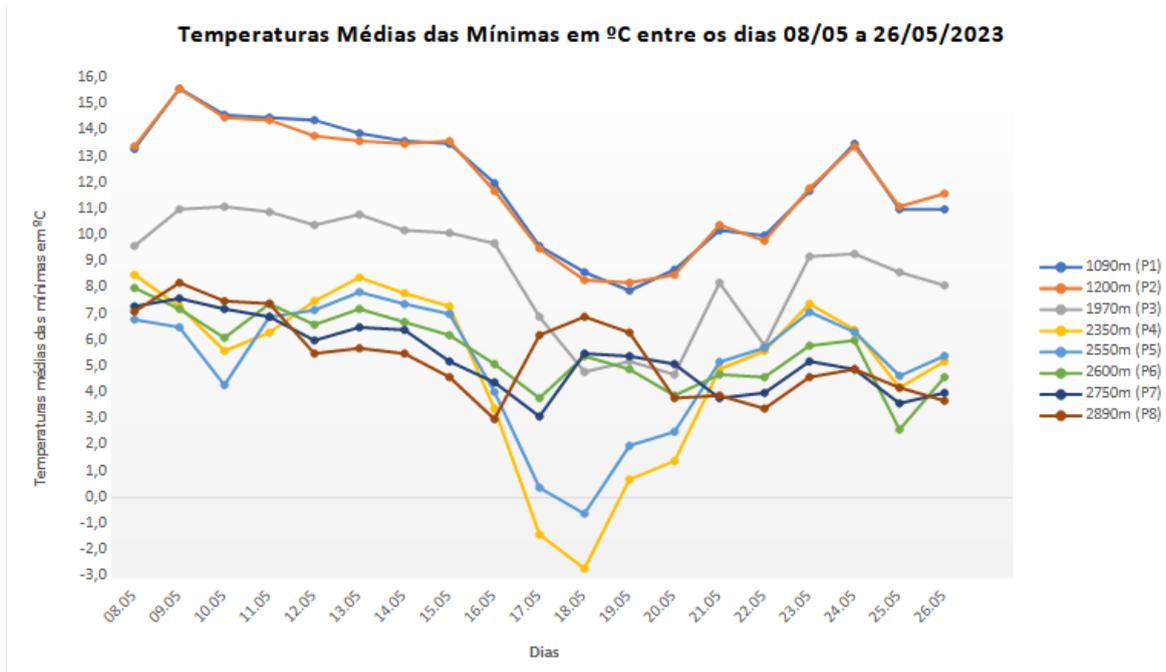
Gráfico 5 - Dispersão das temperaturas mínimas média e altitude



Fonte: Autores (2023)

Nota-se uma correlação linear negativa entre a temperatura e a altitude, sendo uma correlação bastante significativa e próxima de 1 ($R^2 = 0,91$). Podemos observar que os pontos 4 e 5 se distanciam da correlação entre temperatura mínima e altitude, por estarem em altitudes “intermediárias”, ao considerarmos os pontos 6, 7 e 8, que são os mais elevados no perfil topoclimático. Tal fato, nos leva a fortes indícios de que há outros fatores que causam desvios na correlação entre o aumento da altitude e diminuição da temperatura. Por isso, consideramos necessário produzir o gráfico 6, a seguir:

Gráfico 6 - Temperaturas mínimas diárias em °C entre os dias 08/05 a 26/05/2023



Fonte: Autores (2023)

De início, chama a atenção o período de 15/05 a 18/05. Nesses dias houve uma significativa variação na queda das temperaturas em praticamente todos os pontos de coleta. No ponto 4 a amplitude térmica apresentou uma queda de 9 °C, sendo a maior observada naquele momento. Constatamos, ainda, que há um ápice no dia 18/05, no qual os pontos P7 e P8 registraram um aumento de temperatura, coincidindo com uma queda de temperatura significativa nos pontos P4 e P5, o que nos leva a relacionar tal fato ao fenômeno da inversão térmica.

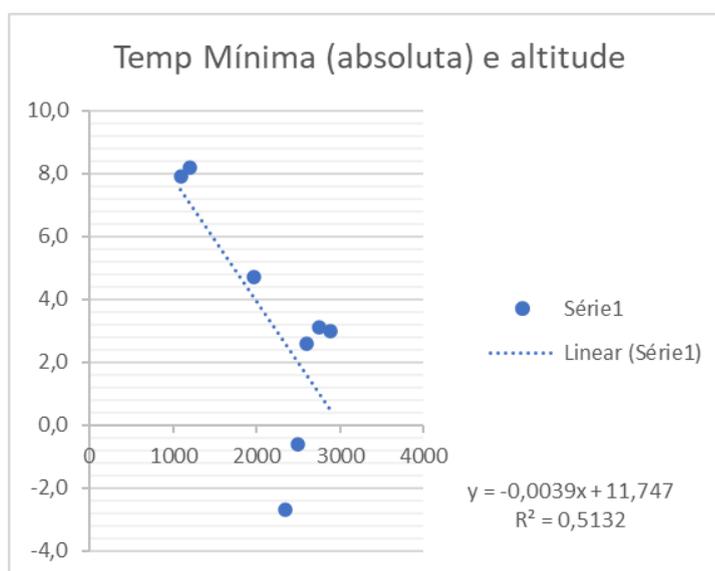
“A inversão térmica é uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que, o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície. A inversão térmica é um processo meteorológico que ocorre durante todo o ano, tanto em ambientes urbanos como rurais. No inverno, a altura da camada de inversão costuma ocorrer mais próxima a superfície, principalmente no período noturno. Em um ambiente com um considerado número de indústrias e de circulação de veículos, como o das cidades, a inversão térmica pode resultar em elevada concentração de poluentes, ocasionando problemas de saúde (CETESB, 2006).“ (GALVANI; LIMA; FALCÃO, 2010, p. 02)

Esse gráfico nos adverte que estamos estudando um fenômeno multifatorial, que compreende além da altitude, outros fatores como o tipo de vegetação, a estrutura hidrográfica, as formas do relevo, a orientação da vertente, entre outros. Para melhor elucidar

esse evento, avaliamos a necessidade de produzirmos mais dois gráficos, assim incorporamos outras hipóteses na tarefa de compreensão desse fenômeno.

No gráfico 7 de dispersão, evidencia-se as temperaturas mínimas absolutas, como apontamos no gráfico anterior, nos pontos 4 e 5 temos, respectivamente, $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observamos que a relação entre temperatura mínima absoluta e altitude possui um grau de correlação fraco, com o R^2 indicando um valor de 0,51. Tal relação nos reforça que estamos analisando um fenômeno de caráter multifatorial, e por isso não é suficiente para estabelecer uma correlação perfeita do *gradiente adiabático*, pois ao notar as temperaturas dos pontos 4 e 5, somos instigados a pesquisar o motivo das disparidades observadas na tabela e no gráfico de dispersão.

Gráfico 7 - Dispersão da temperatura mínima absoluta



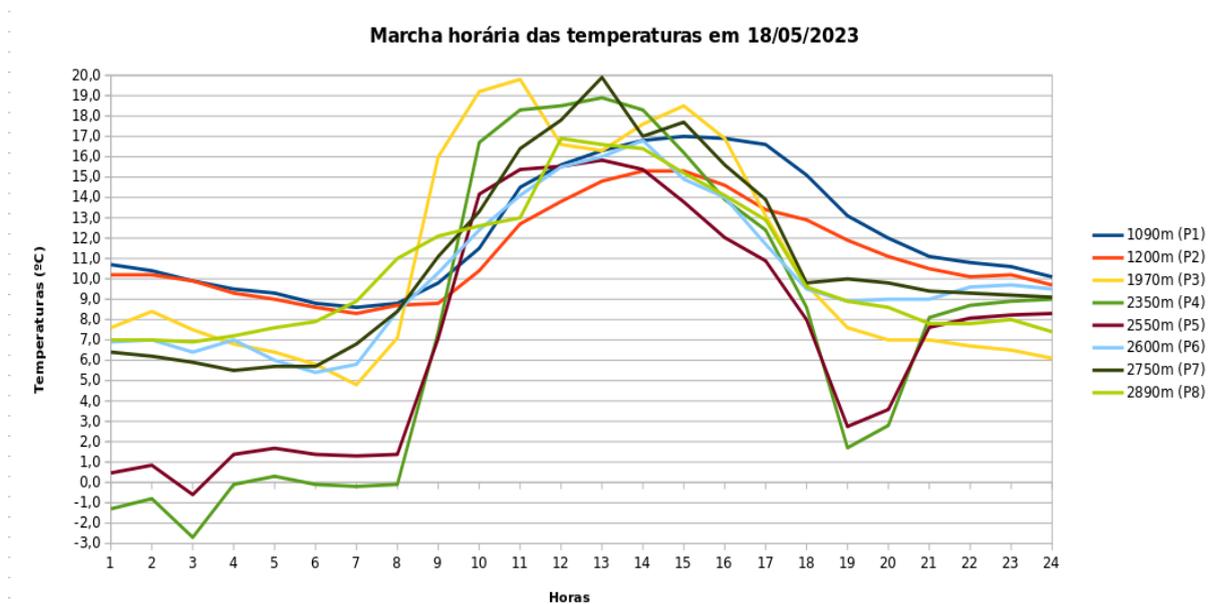
Fonte: Autores (2023)

Uma relação possível ao aumento da temperatura no ponto 8, se dá pela inclinação da vertente ser elevada e por ter uma vegetação pouco densa e com afeas de rocha exposta, permitindo uma maior incidência de luz solar, seu relevo também contribui para o escoamento do ar frio, o fazendo ficar estacionado nos pontos P4 e P5.

Para clarificar a dispersão observada, apresentamos o gráfico 8 da marcha horária das temperaturas para o dia 18/05/2023. Nesse gráfico, temos a evidência de que houve, no P5 (2550m) e no P4 (2350m), as menores temperaturas mínimas registradas em todo o período do nosso estudo, com $-0,6^{\circ}\text{C}$ e $-2,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente. A partir dele, observamos que as menores temperaturas do P4 e do P5 se deram próximo às 03h da manhã e a partir das 08h da manhã tiveram uma ampla variação térmica, se aproximando aos demais pontos, também

vemos que a partir das 13h há um declínio das temperaturas, atingindo a partir das 19h, temperaturas próximas a 3°C para o P5 e a 2°C para o P4.

Gráfico 8 - Marcha horária das temperaturas em 18/05/2023

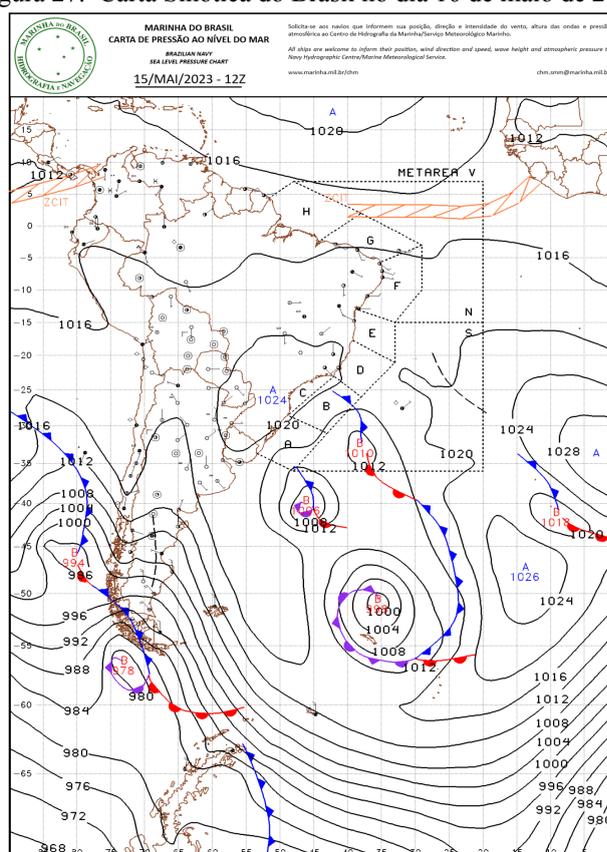


Fonte: Autores (2023)

A partir da observação do gráfico sobre as temperaturas mínimas na média diária (°C), percebe-se que o ponto 1 (1090m) e o ponto 2 (1200m) aparentam uma correlação na variação das temperaturas mínimas. Só em dois momentos as mínimas do P1 e P2 não estiveram análogas, nos dias 12/05 e no dia 26/05, nos outros dias as temperaturas mínimas guardaram homogeneidade em suas trajetórias. Tal associação pode se dar pela proximidade de altitude entre os pontos e da proximidade da sua vegetação.

Sobre as mínimas absolutas, observamos que para o P3 foi registrado 4,7°C em 20/05/2023, para o P6, 2,6°C em 25/05/2023, para o P7, 3,1°C em 17/05/2023 e para o P8, 3,1°C em 16/05/2023. Esse fenômeno pode ser explicado por uma Alta Pressão Atmosférica (Figura 27) que atuava na região no período.

Figura 27. Carta Sinótica do Brasil no dia 16 de maio de 2023.



Fonte: Marinha do Brasil, 2023

Uma Alta pressão atmosférica é aquela que atinge mais de 1013,25 hPa (unidade hectopascal - que substitui a milibar). A alta pressão que atuava na região no dia 16 de maio de 2023, tinha em seu centro 1024 hPa, considerada como uma forte alta pressão atmosférica.

Além disso, as altas pressões são caracterizadas por baixas temperaturas, poucas nuvens e menor umidade do ar, e, no Brasil, atua principalmente sob influência da Massa de Ar Polar Atlântica (BORSATO; MENDONÇA, 2015). Esta Massa de Ar é comum durante o outono e inverno do hemisfério sul e tem influência em quase todo o território nacional.

Considerações finais

A partir da análise das temperaturas médias e mínimas do Pico da Bandeira e do Parque Nacional Caparaó, percebemos a importância de fazer uma leitura geográfica da climatologia e da paisagem, relacionando diferentes aspectos físicos e humanos, como nos aponta o Geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro:

“Em toda a minha já longa trajetória de aprendiz de geógrafo [...] tenho sido um ardoroso adepto da ‘unidade’ da Geografia, considerando que as divisões a partir de Física e Humana, são meras estratégias didáticas para o ensino após o que a multiplicação temática, para fins de pesquisa, particulariza setores eleitos para um

conhecimento mais aprofundado mas cujos resultado devem, forçosamente, convergir para uma integração espacial-temporal mais ampla.” (MONTEIRO (2008, p. 73-74 apud FILHO (2015)

Esse olhar relacional e mais aprofundado sobre as dinâmicas espaciais, nos levou a realizar uma análise, a partir de uma diversidade de recursos que, somados a nossa experiência de campo, como fotografias, mapas, gráficos e tabelas, nos permitiu observar que, por mais que alguns elementos possuam um alto grau de correlação como a temperatura e a altitude, será necessário olhar para outros fatores geográficos para se ter uma explicação mais próxima aos fenômenos.

Também ressaltamos a importância do trabalho de campo para os estudos em Geografia, pois estar nos lugares nos permite para além da obtenção de dados para a análise, visualizar questões mais complexas e perceber, através dos sentidos, as diferentes relações presentes no espaço geográfico, contribuindo para o nosso processo humano e formativo.

Por fim, indicamos a importância desse estudo, enquanto geógrafos em formação, por nos propiciar autonomia para a produção de nossos materiais de análise como os gráficos, tabelas e principalmente os mapas, que foram gerados em software livre e por contribuir para uma vivência única em que a teoria e a prática se fez indissociável à experiência vivida de forma coletiva.

Referências

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia nos trópicos**. 17^a ed. - Rio de Janeiro: Bertrand, [1983] 2013.

BORSATO, Victor; MENDONÇA, Francisco. Participação da Massa Polar Atlântica na dinâmica dos sistemas atmosféricos do Centro Sul do Brasil. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/RM2015.1401.0008>. Acesso em: 07 jul. 2023.

BRASÍLIA. Plano de manejo: Parque Nacional de Caparaó. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente, 2015.

DE LIMA, Nádia Gilma Beserra; GALVANI, Emerson; FALCÃO, Rita Monteiro. Análise da Temperatura do Ar no Perfil Topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó, Brasil, entre as altitudes de 1106 m a 2892 m, 2010.

DIAS, F. C. A imagem de Minas : ensaio de sociologia regional. Belo Horizonte: **Imprensa Oficial**, 1971.

Embrapa -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/47/ageitec---agencia-embrapa-de-informacao-tecnologica> . Acesso 02/07/2023

FILHO, Francisco de Assis Veloso. A UNIDADE DA GEOGRAFIA: A VISÃO DE CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO. **Revista Equador**, v. 4, n. 4, p. 98-102, 2015.

FONSECA, Fernanda Padovesi; OLIVA, Jaime. **Cartografia**. Editora Melhoramentos, 2013.

GALVANI, Emerson; LIMA, NGB; FALCÃO, Rita Monteiro. **Ocorrência de inversão térmica no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional do Alto Caparaó, Brasil**. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo-USP. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE ,1992.

IBGE, Agência. 2016. Notícias. Geociências: IBGE revê as altitudes de sete pontos culminantes. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/15275-geociencias-ibge-reve-as-altitudes-de-sete-pontos-culminantes> Acesso em 2023.

IBGE. 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/alto-caparao.html>. Acesso em 2023.

ICMBIO. Parque Nacional do Caparaó, Estudo de viabilidade econômica financeira. 2016

INMET. 2022. Estação Caparaó Nº 83639. Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em 2023.

MASSINI, Victor Silveira. A cobertura natural, o potencial paisagístico e o turismo no Parque Nacional do Caparaó (ES-MG) segundo a hierarquia de paisagens de Georges Bertrand (1972). 2017.

MACHADO, Talita Mota. A flora de Bromeliaceae no Parque Nacional do Caparaó, MG/ES: tratamento taxonômico e influência das variáveis climáticas na composição de espécies no sudeste brasileiro. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 140. 2012.

NOVAIS, G. T.; MACHADO, L. A. Os climas do Brasil: segundo a classificação climática de Novais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, jan./jun. 2023

NOVO, Tiago Amâncio et al. Rochas granulíticas da Suíte Caparaó na região do Pico da Bandeira: embasamento oriental do Orógeno Araçuaí. **Geonomos**, 2011.

PEDROSA, Manuel Xavier de Vasconcelos. Zona silenciosa da historiografia mineira – a Zona da Mata. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.9, p.189-230, 1962