

**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas**  
**Departamento de Geografia**

FLG0591 – Estágio Supervisionado em Climatologia  
Prof. Dr. Emerson Galvani

Avaliação da Temperatura Média e Média Mínima do Ar no Perfil Topoclimático do Pico da Bandeira (MG) entre as Cotas Altimétricas de 1.100 a 2.892 metros

Alunos:

Giovanna Chaves Pereira, N<sup>o</sup>USP: 12605146, diurno;  
Leonardo Venâncio Maziero, N<sup>o</sup>USP: 12515222, diurno;  
Murilo Andrade Miranda, N<sup>o</sup>USP: 11842316, diurno;  
Núria Campo e Santos, N<sup>o</sup>USP: 12515480, diurno;  
Sofia Diogo Braga, N<sup>o</sup>USP: 12515598, diurno.

**São Paulo, SP**  
**Julho, 2023**

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	<b>2</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>2</b>
<b>Área de Estudo</b> .....	<b>3</b>
Delimitação .....	3
Aspectos Socioeconômicos .....	5
Aspectos Geomorfológicos e Geológicos .....	6
Aspectos Climáticos.....	8
Aspectos Hidrográficos .....	9
Aspectos Pedológicos.....	10
Aspectos Vegetacionais.....	11
<b>Procedimentos e Materiais</b> .....	<b>15</b>
Pontos Instalados .....	18
<b>Resultados e Discussões</b> .....	<b>23</b>
<b>Considerações Finais</b> .....	<b>32</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>34</b>

## **Apresentação**

Este trabalho apresenta, como intuito, avaliar o comportamento da temperatura média e média mínima durante o período de vigência da coleta de dados em campo, do dia 07 de maio ao dia 27 do mesmo mês, pelos pontos dispostos no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, nos municípios de Alto Caparaó (MG; 1-4) e Ibitirama (ES; 5-8). O início da atividade se deu em trabalho de campo realizado entre os dias 05 e 08 de maio, para o período diurno, na disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, ministrada pelo Prof. Dr. Emerson Galvani.

Ao longo do conteúdo, serão evidenciadas as características de localização do Parque Nacional do Caparaó, seus aspectos geomorfológicos, da vegetação, da hidrografia e do clima a partir de pesquisa de gabinete e aliada às observações e anotações realizadas durante a ocorrência da atividade, assim como uma análise dos parâmetros coletados durante o período mencionado.

Por fim, apresentar-se-ão discussões e comparações dos dados coletados pelos aparelhos e da pesquisa realizada para que se edifique um conhecimento relacionado às relações existentes entre a variação da altitude e os atributos do clima, nesse caso, a temperatura média e média mínima do ar, bem como o desenvolvimento da habilidade de uso dos instrumentos de análise climatológica, tanto em campo, quanto em gabinete.

## **Introdução**

“Localizado no limite entre MG e ES, o PNC [Parque Nacional do Caparaó] situa-se na porção mineira denominada mesorregião da Zona da Mata, na microrregião de Manhuaçu e na porção espírito-santense chamada mesorregião Sul Espírito-santense, microrregião de Alegre. Essas microrregiões, originalmente com cobertura florestal composta pela Mata Atlântica, têm relevo movimentado, composto por morros altos. Juntas, tais microrregiões têm população aproximada, segundo o que consta na página do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 435.000 habitantes, distribuídos em uma área de cerca de 8.322 km<sup>2</sup>, cujas atividades giram, basicamente, em torno da agricultura, pecuária e do turismo ainda em formação (IBGE, 2007)” (ICMBio, 2015, p. 15).

O perfil topoclimático do Pico da Bandeira considerado para este relatório está localizado, principalmente, dentro das definições territoriais do Parque Nacional do Caparaó (PNC). O PNC, como disposto em seu mais recente plano de manejo (ICMBio,

2015), está localizado entre as divisas estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, abrangendo 9 municípios e o terceiro maior pico do Brasil: o Pico da Bandeira, com quase 2.900 metros de altitude.

Essa geomorfologia imposta pela Serra do Caparaó é fator chave para o entendimento das dinâmicas socioeconômicas, climáticas e vegetacionais, tanto do próprio parque quanto de seu entorno. Assim, o estudo de seu perfil topoclimático é mister para correlacionar corretamente todos esses fenômenos.

Desse modo, apresentar-se-ão, em sequência, uma análise detalhada da área de estudo, para que se possa construir um arcabouço teórico capaz de satisfazer as necessidades para o estudo da temperatura média e média mínima da região.

Posteriormente, estarão dispostos os materiais e procedimentos realizados, a fim de esclarecer todo o processo de monitoramento dos atributos climáticos selecionados, no caso a temperatura média e média mínima, no período de vigência do estudo, de 07/05 a 27/05.

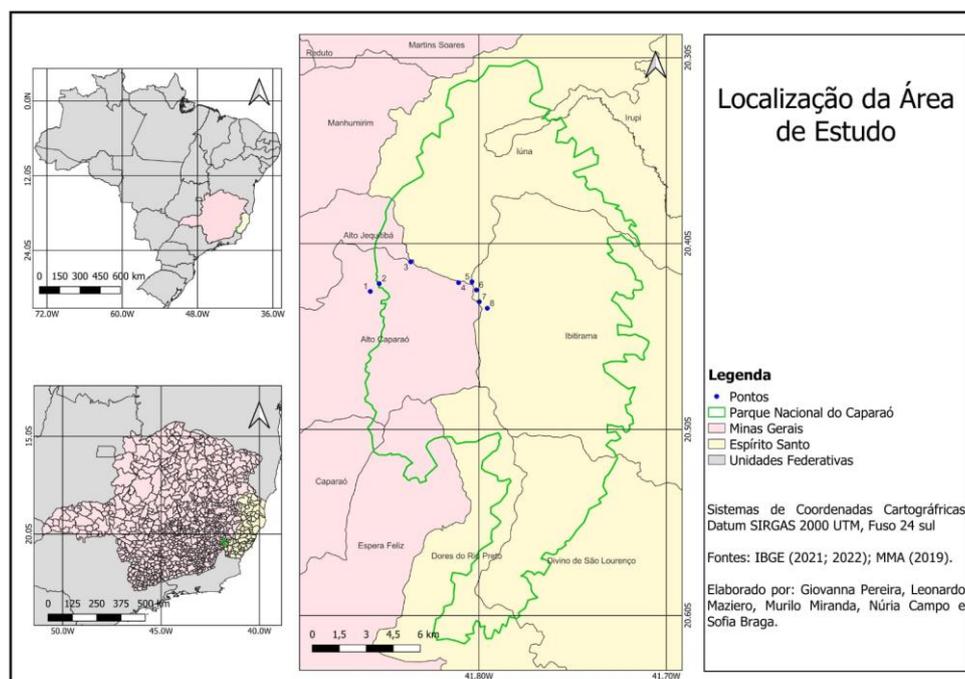
Por fim, encontrar-se-á os resultados e discussões passíveis de serem feitos a partir da leitura e compreensão dos dados coletados, de forma que se construa uma correlação entre todos os aspectos físicos e socioeconômicos listados, mas, principalmente, do comportamento dos atributos do clima frente ao controle da altitude.

## **Área de Estudo**

### **Delimitação**

Como já disposto anteriormente, o Parque Nacional do Caparaó, que abriga o Pico da Bandeira, está localizado na divisa dos estado de Minas Gerais e Espírito Santo, tendo maior parte da sua área no lado capixaba.

O parque possui uma área total de, aproximadamente, 319 km<sup>2</sup>, espalhada por 9 municípios, de acordo com os dados do Plano de Manejo (ICMBio, 2015). Abaixo, a figura 1 demonstra a espacialização da área de estudo em âmbito nacional, estadual e regional, enquanto o quadro 1 clarifica os municípios envolvidos pelo PNC.



**Figura 1:** Espacialização da área de estudo, 23/06/2023.

**Quadro 1:** Articulação da área do parque com os municípios de área parcialmente circunscrita. Fonte: ICMBio, 2015, p. 3.

Município/Estado	Estado	Áreas dos Municípios	Área do(s) Município(s) Dentro do Parque	Porcentagem da Área do Parque
Alto Caparaó	MG	104,571 km <sup>2</sup>	44,98 km <sup>2</sup> (43,02%)	14,09%
Alto Jequitibá	MG	152,737 km <sup>2</sup>	3,59 km <sup>2</sup> (2,35%)	1,12%
Caparaó	MG	130,694 km <sup>2</sup>	0,87 km <sup>2</sup> (0,67%)	0,27%
Espera Feliz	MG	324,988 km <sup>2</sup>	16,02 km <sup>2</sup> (4,93%)	5,02%
Divino de São Lourenço	ES	175,792 km <sup>2</sup>	39,22 km <sup>2</sup> (22,31%)	12,29%
Dolores do Rio Preto	ES	159,298 km <sup>2</sup>	24,34 km <sup>2</sup> (15,28%)	7,63%
Ibitirama	ES	329,451 km <sup>2</sup>	108,95 km <sup>2</sup> (33,07%)	34,13%
Irupi	ES	184,807 km <sup>2</sup>	3,79 km <sup>2</sup> (2,05%)	1,19%
Iúna	ES	460,586 km <sup>2</sup>	77,42 km <sup>2</sup> (16,81%)	24,26%
<b>Espírito Santo</b>	<b>ES</b>	<b>1.309,934 km<sup>2</sup></b>	<b>253,72 km<sup>2</sup> (19,37%)</b>	<b>79,5%</b>
<b>Minas Gerais</b>	<b>MG</b>	<b>712,99 km<sup>2</sup></b>	<b>65,46 km<sup>2</sup> (9,18%)</b>	<b>20,5%</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>2.022,924 km<sup>2</sup></b>	<b>319,18 km<sup>2</sup> (15,78%)</b>	<b>100%</b>

A partir dos dados da figura 1 e do quadro 1, percebe-se que o lado capixaba fica com quase 80% da área do Parque Nacional do Caparaó, enquanto o lado mineiro contém pouco mais de 20% de sua área.

A partir dessas informações, será conduzida, nos próximos subcapítulos, uma avaliação das características socioeconômicas, físicas e naturais do PNC e de seus entornos.

## Aspectos Socioeconômicos

Como pode ser notado a partir da leitura do quadro 2, os municípios do entorno do Parque Nacional do Caparaó não possuem população expressiva. De acordo com os dados do Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população total combinada de todos os municípios é de 105.731 habitantes. Ao cruzar esse resultado com o que dispõe o Plano de Manejo do parque (ICMBio, 2015, p. 56), o número de habitantes dos municípios permanece estável desde o início dos anos 2000, com a estimativa de 2005 tendo apontado pouco mais de 102.000 pessoas. O documento ainda constata que, para o ano 2000, existia um equilíbrio na divisão entre a população rural e urbana dos municípios citados, sendo 54,42% rural e 45,58% urbana, porém, por se tratar de um dado com mais de 20 anos de defasagem, a população urbana já deve ter ultrapassado a rural, principalmente com o fortalecimento do turismo na região.

Sobre a questão econômica, os municípios e habitantes da região do PNC possuem suas fontes de arrecadação baseadas na pecuária bovina e na cafeicultura (ICMBio, 2015). O cultivo do café é a atividade econômica principal desde os anos 1990, sendo a região reconhecidamente produtora de cafés gourmet do tipo arábica, com a produção de bovinos complementar e de caráter histórico, pela dificuldade do desenvolvimento da agricultura nos terrenos acidentados. Por esses motivos, a renda *per capita* da população é muito baixa, uma vez que o setor de serviços das cidades não é desenvolvido e o turismo começa a impulsionar a economia regional mais recentemente. Dores do Rio Preto (ES) era o município com maior renda média anual estimada para 2020 (IBGE, 2020), como pode ser visto no quadro 2, entretanto, o valor é inferior cerca de R\$10.000 à renda média dos estados do Espírito Santo (R\$34.066,00) e Minas Gerais (R\$32.066,72).

Por fim, sobre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), responsável por medir o desenvolvimento dos municípios em três setores – saúde (longevidade e qualidade de vida), educação (escolarização) e renda *per capita* –, a situação é a mesma da renda *per capita*. Todos os municípios do PNC, segundo o IBGE (c2022), foram classificados com IDHM médio, variando entre 0,622 (Ibitirama-ES) e 0,666 (Íluna-ES), enquanto a média de seus estados estava em 0,740 (ES) e 0,731 (MG), IDH considerado alto. Os dados também estão desatualizados, em uma década, contudo, espera-se que os municípios ainda não tenham alcançado a média de seus estados, haja vista a ainda enorme diferença de renda registrada em 2020.

**Quadro 2** – Alguns dados dos municípios do entorno do Parque Nacional do Caparaó. Fonte: IBGE (2022, 2020).

Município	População (Censo 2022)	PIB per capita (2020)	IDHM (2010)
Alto Caparaó	5.796	R\$14.345,03	0,661
Alto Jequitibá	8.394	R\$13.410,81	0,660
Caparaó	4.978	R\$16.602,82	0,624
Espera Feliz	24.081	R\$15.502,49	0,663
Divino de São Lourenço	5.089	R\$16.137,32	0,632
Dores do Rio Preto	6.669	<b>R\$24.492,79</b>	0,654
Ibitirama	9.550	R\$17.645,21	0,622
Irupi	13.328	R\$18.975,86	0,637
Lúna	<b>27.846</b>	R\$18.145,39	<b>0,666</b>

### Aspectos Geomorfológicos e Geológicos

Como demonstrado por Sellers (1974 *apud* Galvani & Lima, 2006), a elevação vertical de uma parcela de ar sem alteração de sua pressão interna (gradiente adiabático) é fator condicionante para as médias de temperatura do ar, reduzindo-se cerca de 0,65°C para cada 100 metros de altitude na troposfera, camada atmosférica em contato com a superfície. Dessa forma, acidentes geográficos, como esse presente no Parque Nacional do Caparaó, que forcem a elevação das parcelas de ar e, conseqüentemente, da redução da temperatura, revelam sua importância ao se analisar dados de temperatura e umidade num perfil topoclimático. Abaixo encontra-se, portanto, uma análise dos aspectos geomorfológicos e geológicos do PNC, a fim de que, posteriormente, se discuta sua influência nos dados de temperatura média e média mínima coletados.

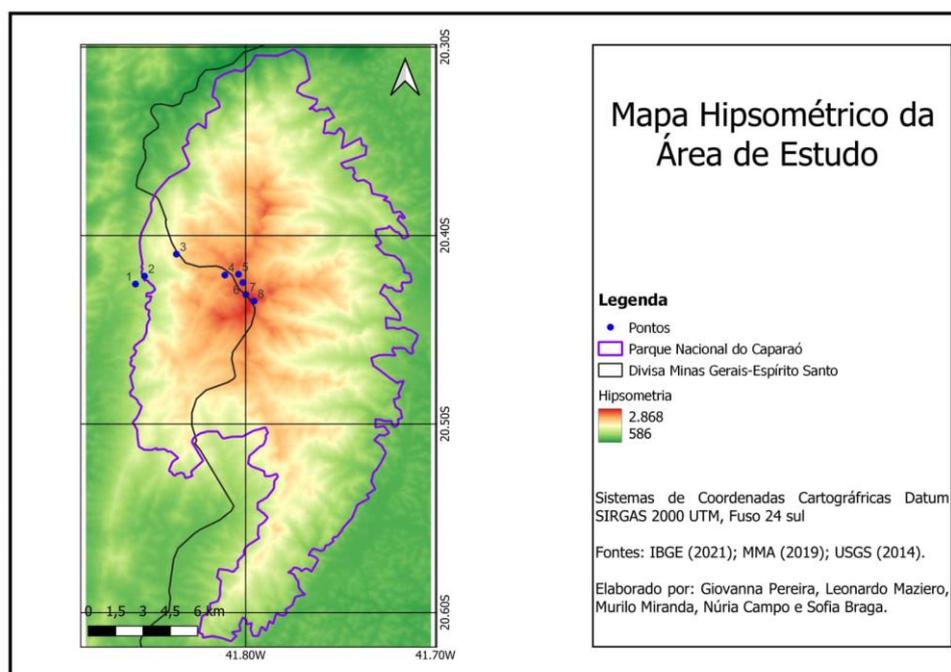
De acordo com Ross *et al.* (2019), a região do PNC está localizada sobre a unidade morfoestrutural dos cinturões orogênicos do atlântico. Essa unidade apresenta, como características, ciclos de dobramento com metamorfismos regionais, falhamentos e intrusões, originadas por orogenia de idade pré-cambriana e ciclos de epirogenia pós-cambriana até o terciário – reativando falhamentos antigos e criando escarpamentos acentuados, como da Serra da Mantiqueira –, recebendo o nome de escudo cristalino (Ross & Moroz, 1997, p. 49).

Ainda seguindo Ross *et al.* (2019), a região está, no compartimento morfoestrutural dos cinturões orogênicos do atlântico, na unidade morfoestrutural dos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, sendo um prolongamento da Serra da

Mantiqueira – esse último afirmado por Pedrosa-Soares *et al.* (2001 *apud* Batalha *et al.*, 2014).

Assim, o PNC está inserido, como constatado no Plano de Manejo do parque (ICMBio, 2015, p. 101-102), na Unidade do Maciço do Caparaó, uma região anômala de seu entorno, como pode ser observado pela figura 2, com altitude máxima passando dos 2.800 metros. Essa diferença em relação às redondezas é dada, segundo o próprio plano, pelos ciclos de epirogenia pós-cambrianos, com desníveis superiores à 1.800 metros. O relevo do local, dessa forma, se apresenta numa longa crista orientada em N-S, com topos convexizados (resultado do clima tropical pós-terciário) e facetas triangulares. Possui vales abertos, com encostas de alta declividade e fundos côncavizados pela pedimentação, bem como grupos de matacões numerosos pela vertente (ICMBio, 2015, p. 102).

Por fim, o embasamento que sustenta o Maciço do Caparaó está concentrado nas rochas formadas pela metamorfização regional resultante da orogenia e epirogenia sofridas no local. Segundo o site do Instituto Chico Mendes dedicado ao parque, as rochas do escudo da região possuem mais de 2 bilhões de anos (ICMBio, c2023). Logo, a maior parte das rochas presentes são metamórficas, de médio a alto grau, predominando gnaisses e migmatitos, intertrapeados com biotitas e granadas, como confirmam o Plano de Manejo (ICMBio, 2015, p. 94-97) e Schaefer *et al.* (2023, p. 42).



**Figura 2:** Mapa Hipsométrico da área de estudo com os pontos de monitoramento, 23/06/2023.

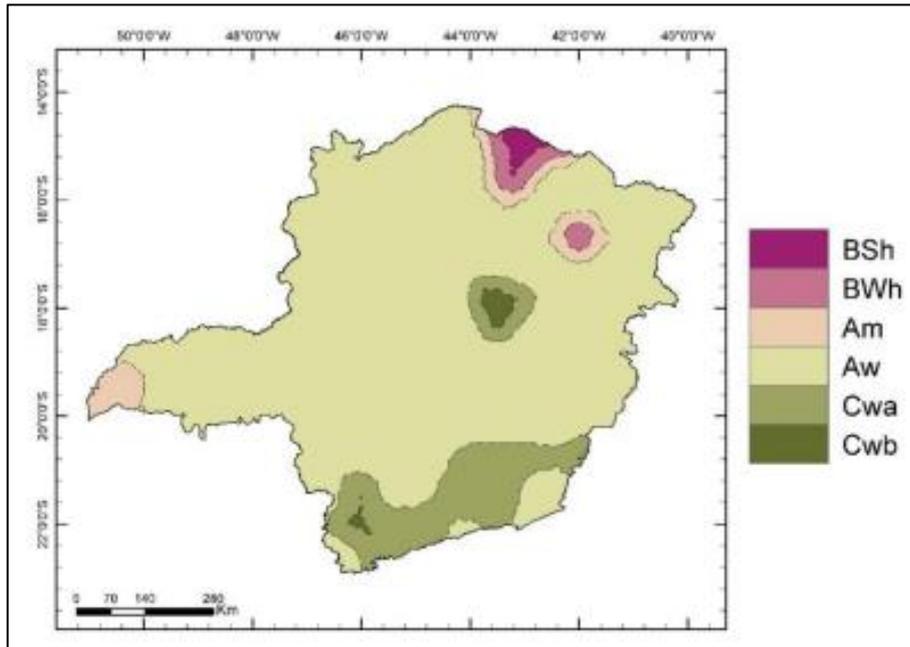
## Aspectos Climáticos

Para fazer uma análise mais completa sobre os fenômenos climáticos que foram registrados pelos dataloggers, necessita-se de uma visualização dos aspectos climáticos gerais da região.

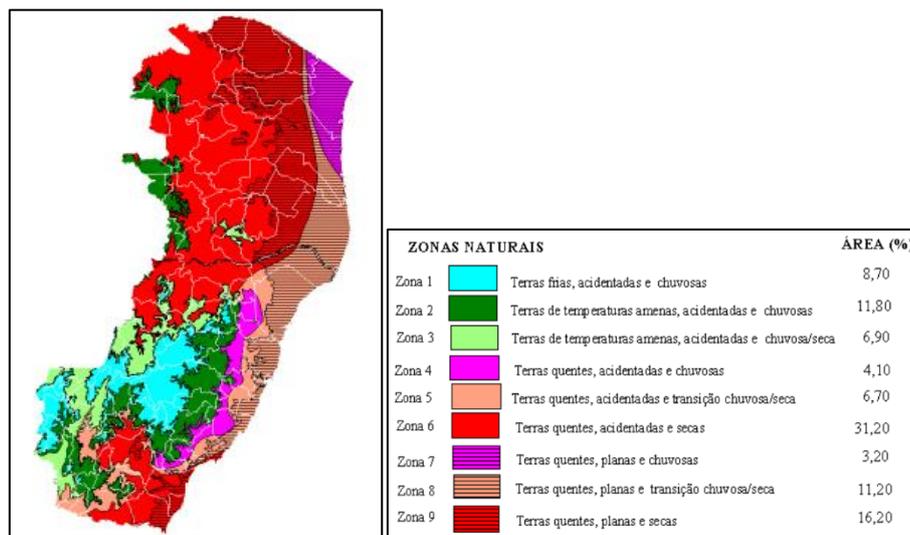
Reboita *et al.* (2015), ao classificarem as regiões do estado de Minas Gerais (figura 3) de acordo com o proposto por Köppen-Geiger, deixam evidente que as partes de relevo acidentado possuem como clima predominante o Cwa, cujas características são: clima temperado quente, de inverno seco e verão quente, no qual a precipitação mensal mínima do verão é maior que a precipitação mensal mínima do inverno e a precipitação mensal máxima do verão é mais que 10 vezes superior à precipitação mensal mínima do inverno, enquanto as temperaturas máximas no verão ultrapassam os 22°C. Adicionalmente, o mesmo estudo classifica, para as regiões ainda mais elevadas, o clima Cwb, temperado quente, de inverno seco e com verões não muito quentes. Suas características de precipitação são idênticas ao Cwa, porém, as temperaturas médias superam ou igualam 10°C em, no mínimo, 4 meses. O clima dominante do estado, entretanto, é o Aw, tropical de savana (cerrado) com estação seca no inverno, com o mês mais seco acumulando menos de 60 mm de chuva durante o inverno.

Para o estado do Espírito Santo, um estudo de 1999, realizado pela Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN), comprova o mesmo fenômeno no estado do Espírito Santo (figuras 4 e 5). Para as terras altas, a SEPLAN utilizou a nomenclatura 'Terras Frias Acidentadas e Chuvosas', na qual todos os municípios capixabas localizados no PNC possuem alguma área dentro dessa classificação. Nela, a média das temperaturas mínimas do mês mais frio ficam entre 7,3°C e 9,4°C, enquanto as máximas do mês mais quente entre 25,3°C e 27,8°C, com a presença de uma época de estiagem no inverno que dura 3 meses (Espírito Santo, 1999, p. 58-67). O mesmo estudo revela, no entanto, que quase metade do estado está inserido sobre a classificação de 'Terras quentes, planas/acidentadas e secas', em que a média das temperaturas mínimas do mês mais frio ficam entre 11,8°C e 18°C, enquanto as máximas do mês mais quente entre 30,7°C e 34°C, com a presença de uma época de estiagem prolongada que dura 6 meses (Espírito Santo, 1999, p. 3)

Dessa maneira, percebe-se a grande influência do fator geomorfologia, mais especificamente, altitude, na definição das características climáticas da região de estudo, que diferem em muito da média de seus estados respectivos.



**Figura 3:** Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Minas Gerais considerando o período 1998-2012. Adaptado de: Reboita *et al.* (2015, p. 222)



**Figuras 4 e 5:** Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo. Adaptado de: SEPLAN, 1999, p. 2.

## Aspectos Hidrográficos

A hidrografia e a constituição de bacias hidrográficas são resultadas das características do relevo e do clima de uma região, além de determinar como se dá a pedogênese e a distribuição vegetacional do local. Dessa maneira, o maciço do Caparaó, por constituir-se numa barreira orográfica para as chuvas e ser um importante interflúvio regional, desempenha papel importante na área de recursos hídricos (ICMBio, 2015, p. 113).

O Parque Nacional do Caparaó é lar de várias nascentes de cursos d'água e duas são as bacias mais diretamente relacionadas com elas:

- Itabapoana e Itapemirim: os rios mais importantes do sul do Espírito Santo, nascem no PNC sob os afluentes córrego Santa Clara e rio Preto, respectivamente. São rios importantes tanto para abastecimento quanto para geração de energia elétrica por seus percursos (ICMBio, 2015, p. 113);
- Doce: uma das nascentes, do rio José Pedro, localizada próxima ao terreirão é um afluente de segunda ordem do rio Doce, talvez o mais importante do extremo leste de Minas Gerais e do centro-norte do Espírito Santo (ICMBio, 2015, p. 113). Foi a bacia mais afetada pelos rompimentos de barragem da Vale, em 2015 e 2019.

Ambas as bacias fazem parte da região hidrográfica do Atlântico Leste, com a vertente mineira vertendo os cursos para o interior, em direção ao Doce, e a capixaba para o Itabapoana (sul) e Itapemirim (leste).

O padrão de drenagem predominante dentro do parque é o retilíneo, fortemente condicionado pela litologia, correndo pelos vales bem encaixados já descritos na geomorfologia. As drenagens mais altas do parque são perenes, pela falta de desenvolvimento pedológico ou aquíferos que alimentem a vazão (ICMBio, 2015, p. 114)

A situação da preservação das matas galeria é preocupante. Dentro do parque, por ser uma unidade de conservação, a mata nativa é preservada, porém, a jusante dos rios e córregos que saem do PNC, a situação é completamente diferente. O assoreamento dos rios vem aumentando anualmente, muito devido ao desmatamento da mata ciliar para a expansão da agricultura, diminuindo a disponibilidade hídrica na região (ICMBio, 2015, p. 115-116).

### **Aspectos Pedológicos**

Depois de explicitados os aspectos geomorfológicos, geológicos e climáticos, cabe evidenciar as características da cobertura pedológica da área de estudo.

De acordo com dados do Banco de Informações Ambientais (BDiA; c2022) do IBGE, os tipos de solos predominantes para o Parque Nacional do Caparaó são o Cambissolo Húmico e o Cambissolo Háplico. Abaixo estão as características principais desses tipos de solo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018):

- Cambissolo: solo mineral com a presença de horizonte B incipiente (pouco desenvolvido), sem horizonte superficial do tipo hístico ou A chernozêmico. (Embrapa, 2018, p. 139);
- Cambissolo Húmico: cambissolo com presença de horizonte A do tipo húmico – orgânico, entre 10 e 25 cm e saturação de bases inferior a 65% (Embrapa, 2018, p.
- Cambissolo Háplico: cambissolos que não satisfazem as exigências de qualquer subordem.

Igo Lepsch, em *Formação e Conservação dos Solos* (2010, p. 62), que são cinco os fatores de formação da cobertura pedológica: o relevo, o clima, o tempo, o material de origem e os organismos. Considerando que o material de origem da região analisada é semelhante ao seu entorno, como afirma o BDIA (c2022), e, portanto, estão expostos à alteração climática no mesmo tempo, o relevo e o microclima jogam os principais papéis de diferenciação pedológica do parque. O banco de informações do IBGE demonstra que o entorno da região do parque é composto, principalmente, por latossolos e nitossolos, que são de maior desenvolvimento e típicos de climas tropicais.

Dessa maneira, a alta declividade imprimida pelo maciço do Caparaó atenua a força de alteração da água percolante e, conseqüentemente, do intemperismo químico, o maior agente de deterioração rochosa e pedogênese, formando solos mais jovens e rasos, como o caso dos cambissolos.

Muito embora os mapeamentos não demonstrem, conjecturamos que haja a ocorrência, também, de neossolos litólicos. Os neossolos são uma classe de solos de pouco desenvolvimento, por isso o prefixo 'neo', sem horizonte B definido e com cerca de 20 cm de profundidade, enquanto o tipo litólico indica que o horizonte A está em contato direto com o embasamento, sendo constituído em cerca de 90% de material grosseiro pouco alterado. São solos encontrados em vertentes de alta declividade (Embrapa, 2018, p. 219).

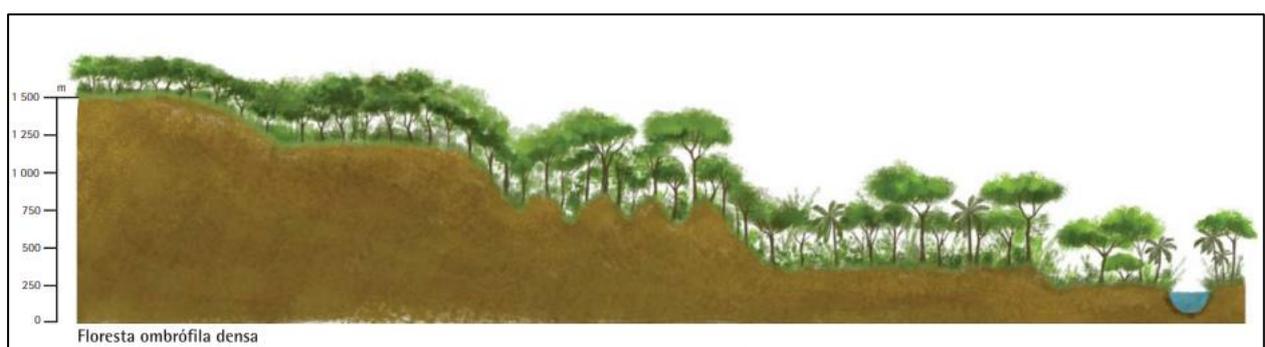
### **Aspectos Vegetacionais**

A cobertura vegetal, por fim, é resultada da relação de todos os outros aspectos mencionados, mas também não deixa de influenciá-los.

Segundo a aula da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia G. dos Santos, são três os tipos vegetacionais que ocorrem dentro do Parque Nacional do Caparaó: a Floresta Ombrófila Densa Montana, a Floresta Estacional Semidecidual Montana e os Campos de Altitude.

As Florestas Ombrófilas Densas, segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012, p. 65-67), estão situadas em elevações montanhosas com variações fisionômicas, permitindo elevada riqueza e diversidade, com dossel entre 20 e 30 metros. Elas são condicionadas à influência marítima, ocorrendo nas planícies costeiras do Espírito Santo onde há grande pluviosidade e umidade, conseguindo atingir altitudes mais elevadas acompanhando os grotões mais úmidos das Serras do Caparaó e Mantiqueira. Ela é caracterizada por florestas densas e altas, com plantas como: lianas, bromélias e orquídeas. Além disso, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa é de climáticos tropicais com temperaturas elevadas (médias de 25 °C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano, determinando uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. A subdivisão montana indica o estrato altimétrico que ocorrem, ou seja, entre 500 e 1500 metros de altitude na latitude da área estudada, ocorrendo, portanto, apenas no ponto 2. A figura 6 exemplifica um perfil desse tipo de vegetação.

- Ponto 2: localizado aos 1.200 metros de altitude, sua vegetação é de Floresta Ombrófila Densa Montana. Sua paisagem é composta por florestas densas e altas, com presença de lianas, bromélias e orquídeas, possuindo estrutura integrada por fanerófitos com troncos e galhos finos, folhas miúdas e coriáceas, casca grossa com fissuras. O primeiro ponto dentro do parque, com intervenção humana mínima e em altitude que propicia o desenvolvimento da Floresta Tropical Atlântica, com dossel que cobre toda a superfície.

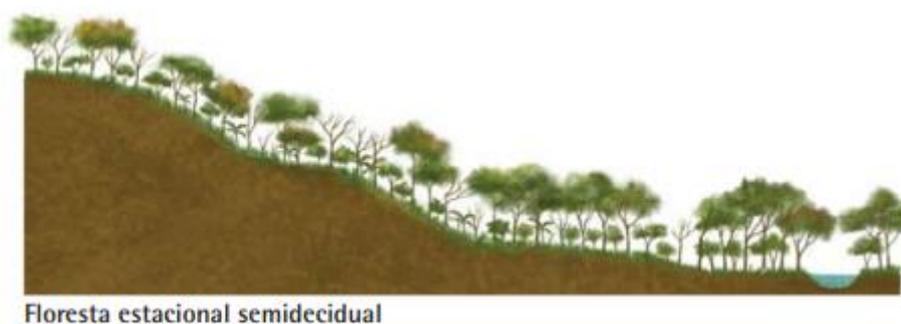


**Figura 6:** Perfil vegetacional da Floresta Ombrófila Densa. Fonte: IBGE, 2019.

O IBGE (2012, p. 96) define as Florestas Estacionais Semidecíduais Montanas como condicionadas pela dupla estacionalidade climática, uma estação quente e chuvosa e outra fria e seca, sendo composta de 20 a 50% de espécies caducifólias. Elas são formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a

floresta ombrófila densa e, em geral, ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Elas são encontradas nas bordas da região serrana da Mantiqueira e do Caparaó adentrando-se pelo sudeste de Minas Gerais, ou seja, estão na porção oeste do Parque Nacional do Caparaó. Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, normalmente no inverno, no estrato arbóreo, aumentando o número de espécies decíduas à medida que se caminha para os cerrados. Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas. Estão localizadas no mesmo estrato altimétrico da Floresta Ombrófila Densa Montana na latitude do PNC, perfazendo os ambientes dos pontos 1 e 3. A figura 7 exemplifica um perfil desse tipo de vegetação.

- Pontos 1 e 3: localizados aos 1.090 e 1.970 metros de altitude, respectivamente, possuem vegetação de Floresta Estacional Semidecidual Montana. Sua paisagem apresenta vegetação com porte em torno de 20 metros e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco (inverno) no estrato arbóreo e com espécies decíduas. O dossel das árvores apresenta aberturas, não cobrindo completamente a superfície da exposição solar. Se caracterizam, também, pela intervenção humana, mesmo que em baixa escala, da Pousada do Bezerra e a estrutura de acampamentos da tronqueira.



**Figura 7:** Perfil vegetal da Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: IBGE, 2019.

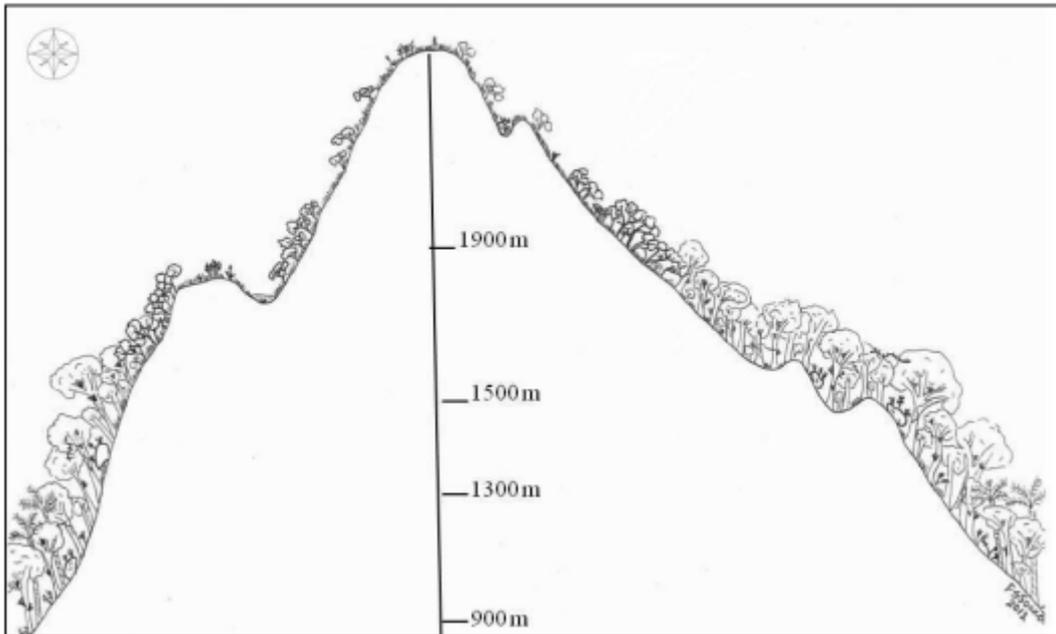
Os Campos de Altitude, por sua vez, são descritos no manual do IBGE (2012, p. 145) como ‘Sistema dos Refúgios Vegetacionais’. Sua vegetação é herbácea rasteira arbustiva, aberta dos planaltos de cadeia montanhosa, que se desenvolve sobre os afloramentos rochosos cristalinos, solos rasos e intensa radiação solar. Além disso,

conta com áreas turfosas, em diferentes altitudes e os cumes litólicos das serras, normalmente, suportando tais relictos vegetacionais. Estes ambientes também podem apresentar vegetação com fisionomia campestre. Estão localizados em cotas altimétricas superiores a 1.800 metros, perfazendo, assim, os pontos 4, 5, 6, 7 e 8.

- Ponto 4: localizado aos 2.350 metros de altitude, é o primeiro dentro do domínio dos Campos de Altitude com formações arbustivas. Sua vegetação é herbácea rasteira arbustiva, aberta dos planaltos de cadeia montanhosa, que se desenvolve sobre os afloramentos rochosos cristalinos, solos rasos e turfosos. É o último ponto com alguma intervenção humana, nesse caso pelas estruturas do acampamento do terreirão.
- Pontos 5, 6, 7 e 8: localizados aos 2.500, 2.600, 2.750 e 2.890 metros de altitude, respectivamente, em região de Campos de Altitude entre afloramentos rochosos. Conta com áreas turfosas, em diferentes altitudes e os cumes litólicos das serras, normalmente, suportando relictos vegetacionais, também possui vegetação herbácea arbustiva, ainda que nessa altitude ela seja menos presente. Quanto maior o avanço em altitude, maior é a presença dos afloramentos e menor a de vegetação arbustiva

Uma questão importante a ser discutida quanto a vegetação é a diferenciação entre os lados mineiro e capixaba do PNC.

Como ilustrado por Machado (2012), o lado capixaba tende a possuir vegetação mais exuberante e densa (figura 8) que o lado mineiro por um motivo já mencionado: a orografia da Serra do Caparaó. A Floresta Ombrófila Densa Montana tende a avançar mais para o interior do parque no lado do Espírito Santo que no lado de Minas Gerais. O PNC está a menos de 200 quilômetros do oceano e, como não há elevações importantes que sirvam como barreira, recebe influência dos ventos úmidos vindos do atlântico. Dessa maneira, a vertente barlavento da serra (lado capixaba) tende a concentrar maiores médias pluviométricas pela ocorrência das chuvas orográficas, enquanto a vertente sotavento (lado mineiro) recebe massas de ar mais secas, o que explica a diferença no porte e tipo de vegetação de ambos os lados.



**Figura 8:** Esquema de perfil de vegetação que evidencia as diferenças entre o lado mineiro (esquerda) e capixaba (direita).

## Procedimentos e Materiais

Para a construção da análise deste relatório, foram coletadas diferentes informações sobre parâmetros climáticos, morfológicos e de localização geográfica em cada ponto de observação, bem como para monitoramento.

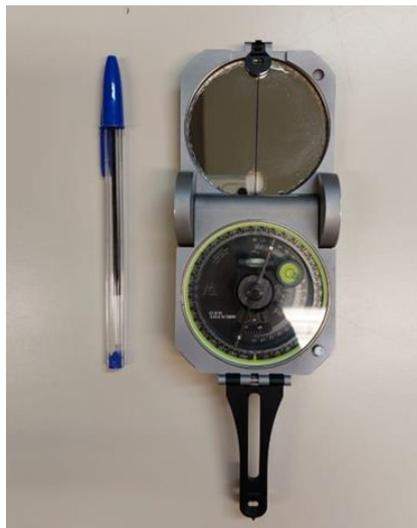
O termômetro digital, a bússola, o altímetro barométrico e o GPS foram utilizados para averiguar as condições morfológicas e do tempo de cada um dos pontos, no momento de instalação dos abrigos meteorológicos, enquanto o datalogger HT500 ficou instalado durante todo o período estudado dentro dos abrigos, para fazer o monitoramento horário da temperatura e umidade relativa do ar.

— Termômetro Digital: forneceu a temperatura e umidade relativa em cada ponto.



**Figura 9:** Termômetro Digital. Foto autoral tirada no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 15/06/2023.

— Bússola: utilizada para estabelecimento do norte geográfico a partir do norte magnético e determinar a orientação da vertente.



**Figura 10:** Bússola. Foto autoral tirada no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 15/06/2023.

— Altímetro Barométrico: utilizado para verificar tanto a altitude em relação ao nível do mar quanto a pressão atmosférica em mmHg.



**Figura 11:** Altímetro Barométrico. Foto autoral tirada no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 15/06/2023.

— GPS: utilizado para verificar as coordenadas UTM em cada ponto.



**Figura 12:** GPS. Foto autoral tirada no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 15/06/2023.

— Datalogger HT500: equipamento responsável pelo monitoramento horário da temperatura e umidade relativa do ar.



**Figura 13:** Datalogger HT500. Foto autoral tirada no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 15/06/2023.

Os abrigos meteorológicos foram instalados como demonstra a figura 14, a partir da afixação de uma haste de ferro na cobertura pedológica e amarrado o pequeno abrigo de cor branca com arame, no qual os dataloggers foram colocados com abraçadeiras.



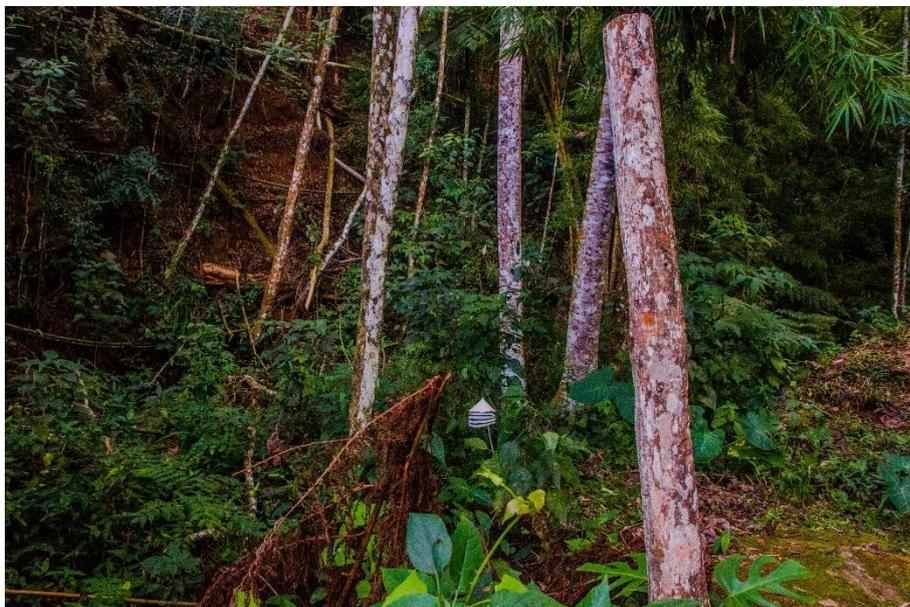
**Figura 14:** exemplificação de abrigo meteorológico instalado, no caso o do ponto 5. Adaptado de: Yasmin V. Carneiro, 07/05/2023, trabalho de campo.

## Pontos Instalados

Para realizar a análise do perfil topoclimático do Pico da Bandeira, foram instalados 8 pontos de coleta e monitoramento de dados em diferentes cotas altimétricas.

Abaixo está uma relação com algumas informações de cada um dos pontos instalados:

- Ponto 1 (201.756 metros UTM X; 7.738.814 metros UTM Y): instalado às 14:58 do dia 06/05 na cota altimétrica de 1.090 metros, localizado em um resquício de Floresta Estacional Semidecidual Montana nos fundos da Pousada do Bezerra. A pressão atmosférica local era de 688 mmHg, com 24,6°C de temperatura no momento e 60,5% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era elevada, com orientação S-SE.



**Figura 15:** abrigo do Ponto 1, ao centro, com o ambiente de seu entorno. Adaptado de: Tainã S. Costa, 07/05/2023, trabalho de campo.

- Ponto 2 (202.242 metros UTM X; 7.739.282 metros UTM Y): instalado às 15:44 do dia 06/05 na cota altimétrica de 1.200 metros, localizado em ambiente de Floresta Ombrófila Densa Montana, logo no início do Parque Nacional do Caparaó. A pressão atmosférica local era de 680 mmHg, com 21,3°C de temperatura no momento e 75,2% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era média à elevada, com orientação S-SW.



**Figura 16:** abrigo do Ponto 2, ao centro, com o ambiente de seu entorno. Adaptado de: Tainã S. Costa, 07/05/2023, trabalho de campo.

- Ponto 3 (203.977 metros UTM X; 7.740.611 metros UTM Y): instalado às 08:45 do dia 07/05 na cota altimétrica de 1.970 metros, localizado em ambiente de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no início da trilha a pé do Pico da Bandeira (Tronqueira). A pressão atmosférica local era de 624 mmHg, com 13,5°C de temperatura no momento e 57,8% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era média, com orientação N.



**Figura 17:** abrigo do Ponto 3, com o ambiente de seu entorno. Adaptado de: Yasmin V. Carneiro, 07/05/2023, trabalho de campo.

- Ponto 4 (206.664 metros UTM X; 7.739.420 metros UTM Y): instalado às 11:27 do dia 07/05 na cota altimétrica de 2.350 metros, localizado em ambiente já de Campos de Altitude, no Terreirão. A pressão atmosférica local era de 595 mmHg, com 18,7°C de temperatura no momento e 53,5% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era elevada, com orientação W.



**Figura 18:** abrigo do Ponto 4, ao centro, com a visível mudança do ambiente em seu entorno para os campos de altitude. Duas integrantes desse grupo na foto: Giovanna e Núria. Adaptado de: Yasmin V. Carneiro, 07/05/2023, trabalho de campo.

- Ponto 5 (207.412 metros UTM X; 7.739.487 metros UTM Y): instalado às 12:12 do dia 07/05 na cota altimétrica de 2.500 metros, localizado em ambiente de Campos de Altitude. A pressão atmosférica local era de 586 mmHg, com 17,3°C de temperatura no momento e 66,7% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era baixa à média, com orientação N.
- Ponto 6 (207.666 metros UTM X; 7.738.999 metros UTM Y): instalado às 12:43 do dia 07/05 na cota altimétrica de 2.600 metros, localizado em ambiente de Campos de Altitude. A pressão atmosférica local era de 575 mmHg, com 18,9°C de temperatura no momento e 49,3% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era baixa, com orientação W.



**Figura 19:** abrigo do Ponto 6, abaixo ao centro, com o ambiente de seu entorno, com o aparecimento mais numeroso de afloramentos. Adaptado de: Tainã S. Costa, 07/05/2023, trabalho de campo.

- Ponto 7 (207.841 metros UTM X; 7.738.302 metros UTM Y): instalado às 13:35 do dia 07/05 na cota altimétrica de 2.750 metros, localizado em Campos de Altitude com abundância de afloramentos rochosos. A pressão atmosférica local era de 566 mmHg, com 16°C de temperatura no momento e 59% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era muito elevada, com orientação N. Não obtivemos registros da instalação do ponto 7.
- Ponto 8 (208.292 metros UTM X; 7.737.921 metros UTM Y): instalado às 15:08 do dia 07/05 na cota altimétrica de 2.890 metros, localizado em ambiente com afloramentos rochosos. A pressão atmosférica local era de 554 mmHg, com 13°C de temperatura no momento e 75% de umidade relativa do ar. A declividade da vertente era elevada, com orientação W.

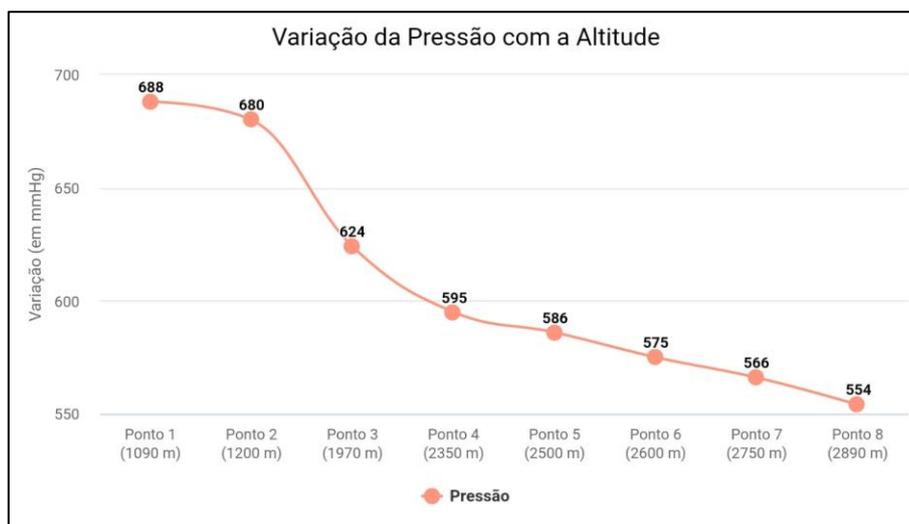


**Figura 20:** abrigo do Ponto 8, ao centro, com a grande declividade da vertente. Adaptado de: Tainã S. Costa, 07/05/2023, trabalho de campo.

## Resultados e Discussões

Os resultados de temperatura e umidade foram coletados ao longo de 19 dias completos, entre 08 e 26 de maio, e mais algumas horas de outros dois dias, 07 e 27 de maio. O ciclo de registro adotado foi de hora em hora. Assim, obtivemos os resultados que serão agora apresentados e discutidos

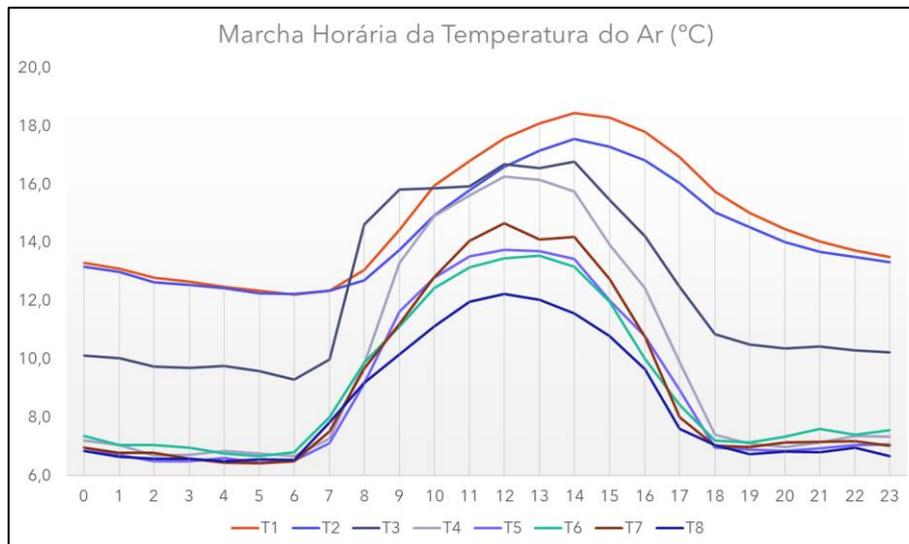
O primeiro critério é a variação da pressão atmosférica com o aumento da altitude (figura 21). Percebe-se que, com o aumento da altitude, a pressão da coluna de ar diminui, já que a maior concentração da massa dos gases atmosféricos está próxima ao nível do mar, no qual a pressão é de 760 mmHg. Iniciou-se com 688 mmHg, no ponto 1 a 1.090 metros de altitude, e terminou em 554 mmHg, já no pico da Bandeira. A variação média da pressão pela altitude foi de -7,4 mmHg/100 metros. Os resultados mostrados foram coletados no momento de instalação de cada um dos pontos.



**Figura 21:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 07/07/2023.

Avançando para os dados monitorados pelos dataloggers, a marcha horária da temperatura do ar apresenta-se disposta na figura 22. Percebe-se que as maiores médias horárias de temperatura foram registradas, em geral, no ponto 1 como se esperava, uma vez que é o ponto de menor altitude. O mesmo acontece no contrário. As menores médias horárias de temperatura foram registradas, em geral, no ponto 8.

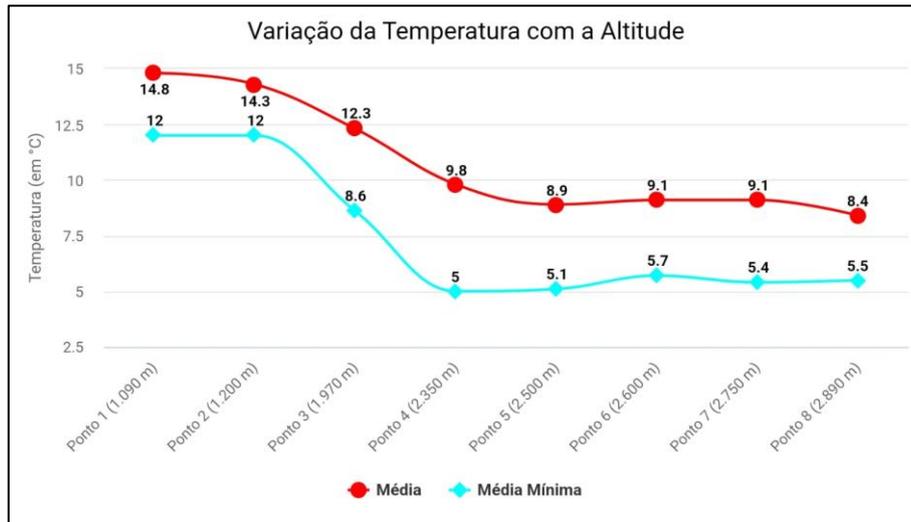
A maior temperatura absoluta registrada foi de 22,2°C, às 13 horas do dia 16/05 no ponto 3, enquanto a menor temperatura absoluta foi de -2,7°C, às 02 horas do dia 18/05 no ponto 4.



**Figura 22:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no Microsoft Excel, 23/06/2023.

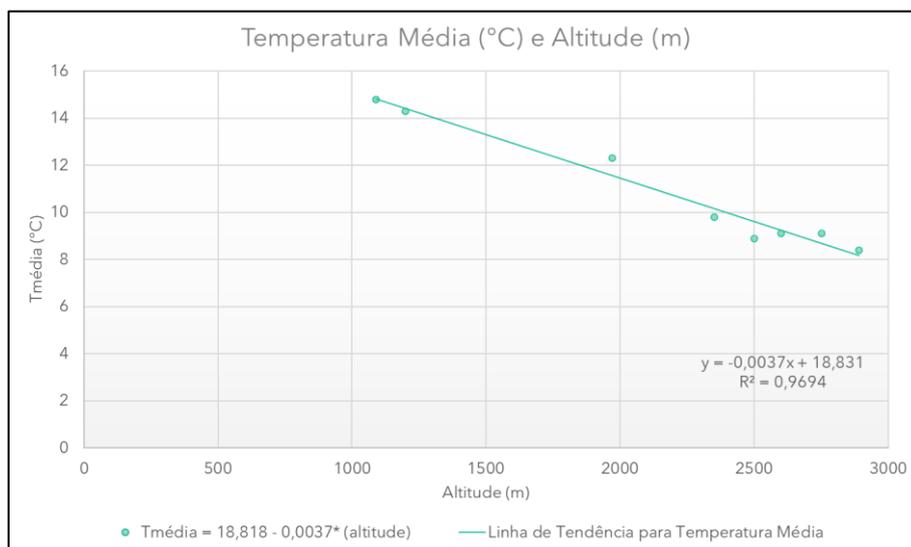
Seguidamente, foi feita uma análise das temperaturas médias e médias mínimas em cada um dos pontos e o resultado é mostrado na figura 23. Como pode-se perceber, a linha da temperatura média decai de maneira quase constante com o aumento da altitude, registrando uma inversão térmica pequena entre os pontos 4, 5 e 6. Entretanto, o mesmo não ocorre com a da temperatura média mínima. A menor média mínima registrada está no ponto 4 e não no 8 como seria de se esperar pelo indicado por Sellers (1974 *apud* Galvani & Lima, 2006). A explicação possível para esse fenômeno é a brisa catabática, uma corrente de vento que desce de grandes altitudes durante a noite com o seu resfriamento (Galvani & Lima, 2006) e a topografia do local, que se constitui num grande descampado em fundo de vale, propício para a concentração dessa massa de ar.

Diante da figura 23, a variação média da temperatura com o ganho de altitude registrada no perfil topoclimático do Pico da Bandeira entre os dias 07 e 27 de maio de 2023 foi de  $-0,36^{\circ}\text{C}/100$  metros, próximo ao registrado por Galvani *et al.* (2010).

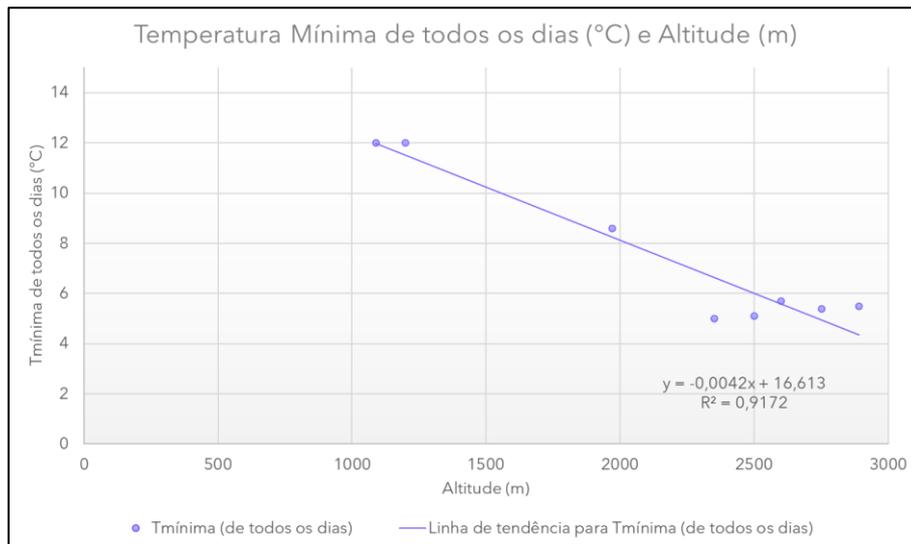


**Figura 23:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.

Ao colocar os dados das temperaturas médias e médias mínimas de cada ponto em um gráfico de dispersão, conseguimos obter uma linha de tendência e seu consequente índice de correlação (figuras 24 e 25). Para a temperatura média, a taxa de correlação ficou em 96,9%, configurando uma correlação muito alta entre o decréscimo da temperatura média com o aumento da altitude. Para a temperatura média mínima, no entanto, a taxa de correlação foi menor, 91,7%, muito devido a ocorrência mais intensa da inversão térmica entre os pontos 4 e 8 pela brisa catabática.

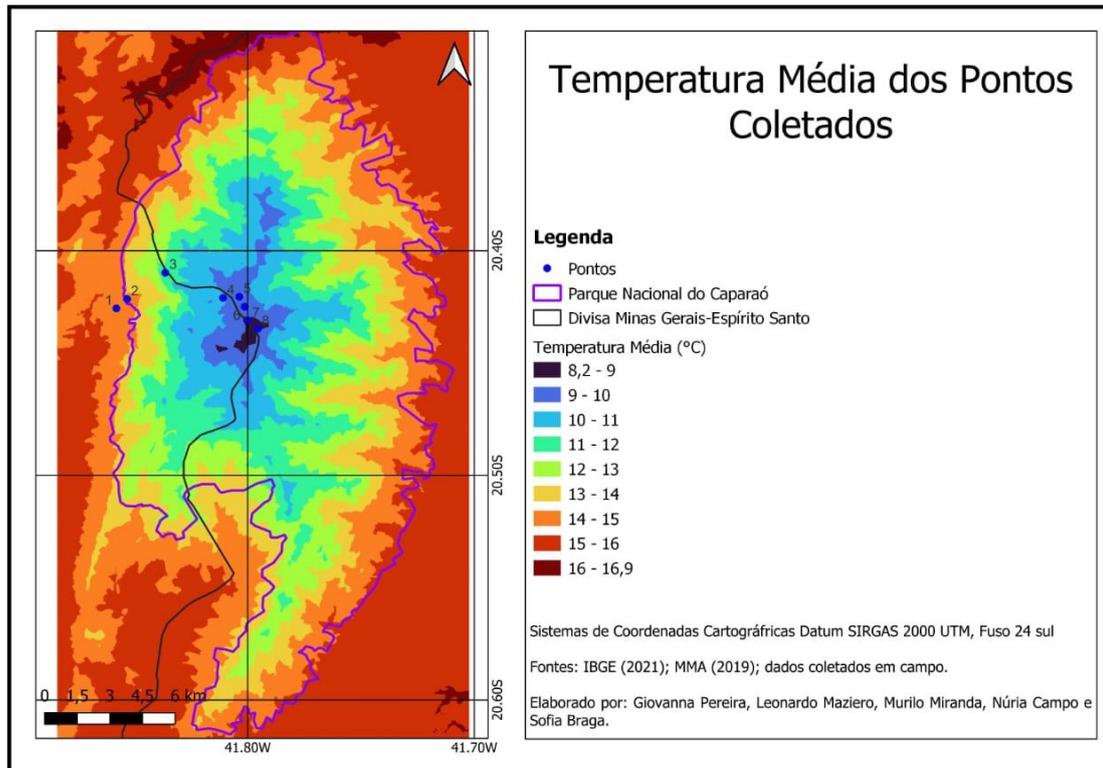


**Figura 24:** gráfico de dispersão de autoria própria. Produzido no Microsoft Excel, 23/06/2023.

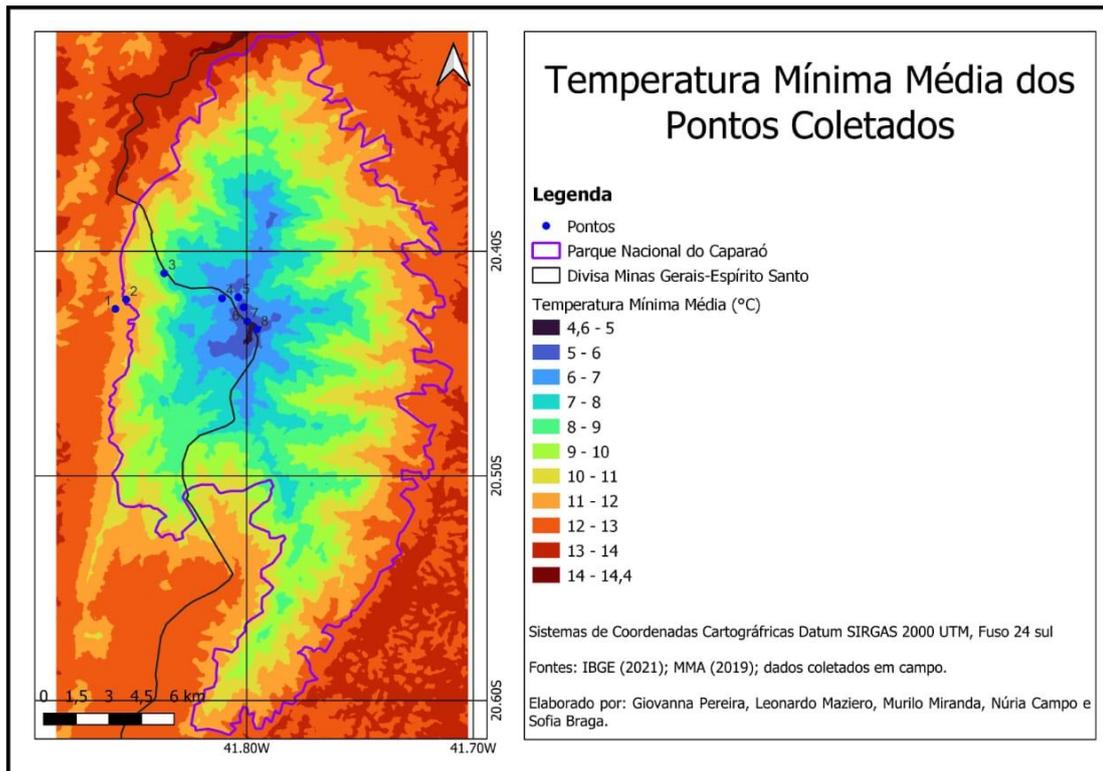


**Figura 25:** gráfico de dispersão de autoria própria. Produzido no Microsoft Excel, 23/06/2023.

Foi feita, também, a espacialização dessas temperaturas médias e médias mínimas na área de estudo e que pode ser vista nas figuras 26 e 27. Os mapas deixam claro o efeito da geomorfologia na temperatura. Enquanto a região rebaixado do entorno registra médias e médias mínimas nas casas de 15-16°C e 12-13°C, respectivamente, o interior do parque, próximo de seus picos, chega a registrar 8-9°C e 4-5°C.



**Figura 26:** Mapa de Temperatura média da área de estudo com os pontos de monitoramento, 23/06/2023.



**Figura 27:** Mapa de temperatura média mínima da área de estudo com os pontos de monitoramento, 23/06/2023.

Por fim, como esse grupo foi responsável pela análise dos dados de temperaturas mínimas, é interessante esclarecer o fenômeno ocorrido na semana do dia 18/05, que registrou as menores temperaturas absolutas durante o período de monitoramento.

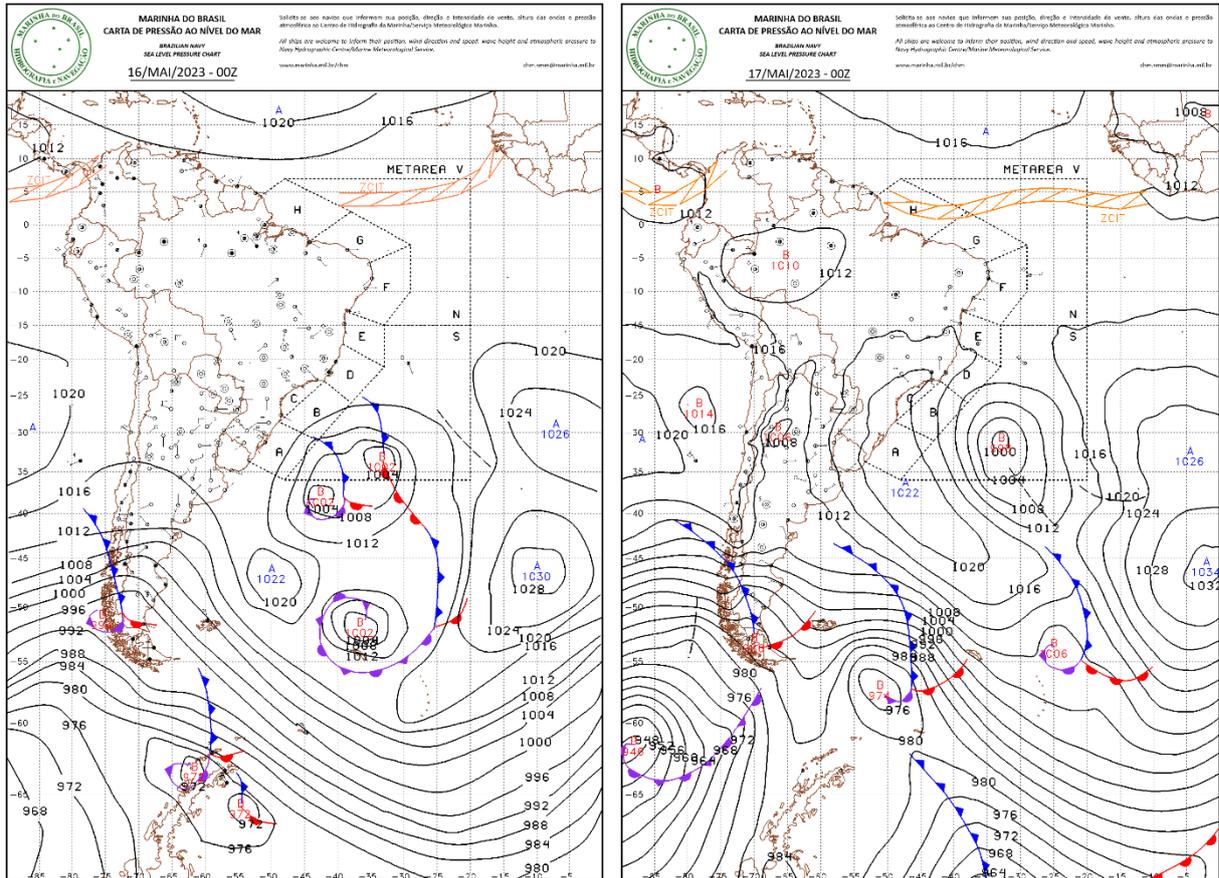
A sequência das cartas sinóticas da Marinha do Brasil (figuras 28-32) demonstram o estado da atmosfera na semana, junto com a progressão horária da temperatura nos gráficos (figuras 33-37).

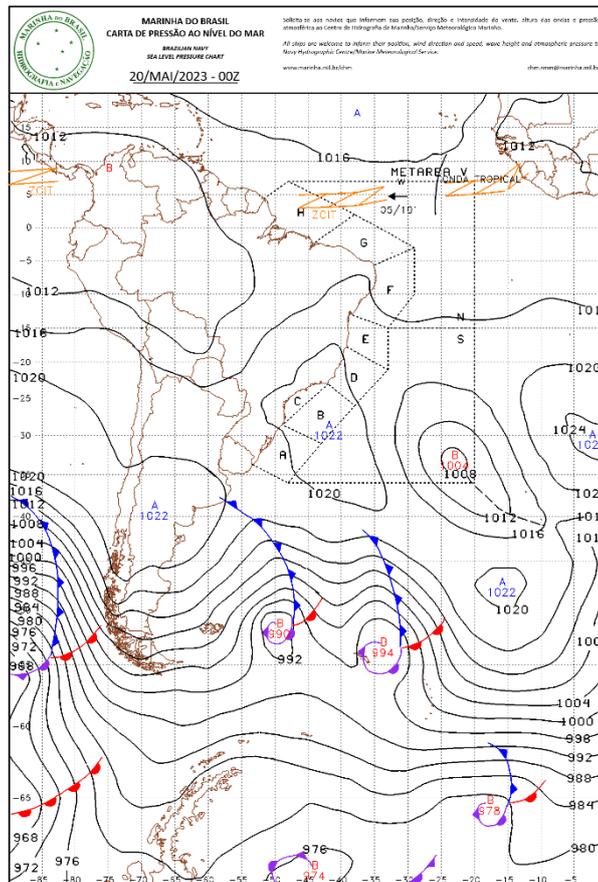
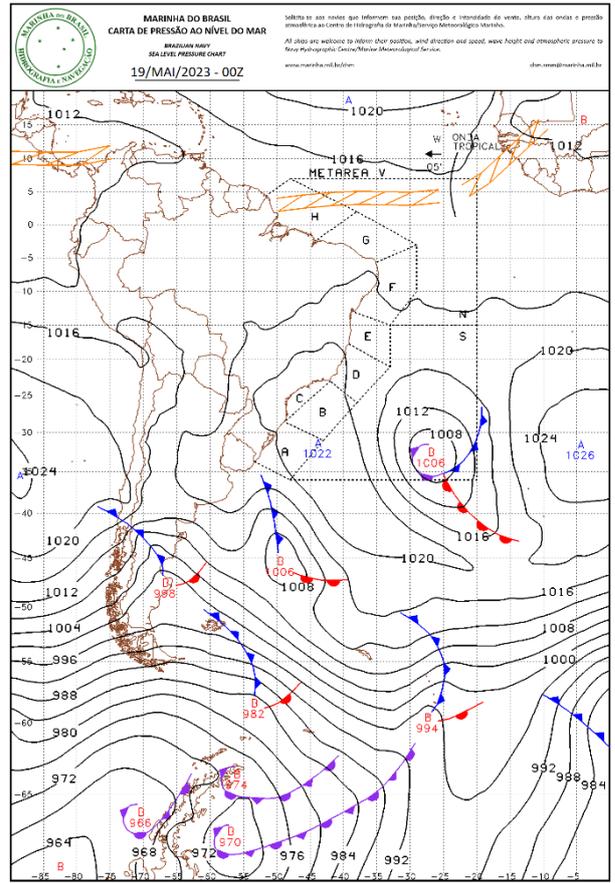
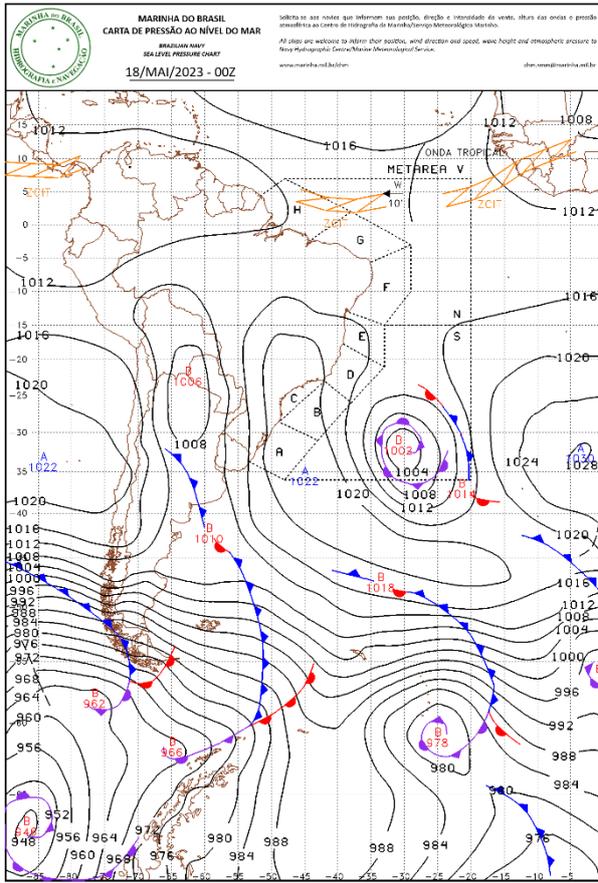
No dia 16/05, a atmosfera da região sofria influência de dois centros de baixa pressão que estavam sobre o oceano, com a formação de um sistema frontal sobre o continente na Argentina. As temperaturas registradas naquele dia no ponto 4 variaram entre 3,4°C e 19,4°C, consideradas normais para o período.

Já no dia 17/05, a alta pressão ganhou força e avançou pelo sul do Brasil, trazendo uma frente fria consigo e afastando as baixas pressões oceânicas. Naquele dia as temperaturas caíram, registrando -1,4°C de mínima e máxima de 18,5°C.

No dia 18/05, a frente fria chegou à região do PNC, derrubando ainda mais as temperaturas. As menores temperaturas do período estudado foram aferidas no ponto 4 justamente pelo fortalecimento da brisa catabática que a estabilidade do tempo da alta pressão traz consigo. Assim, registrou-se os -2,7°C, porém com máxima de 18,9°C, fenômeno que será descrito posteriormente.

Nos dias 19 e 20/05, foi marcada a volta progressiva da normalidade atmosférica da região estudada. A frente fria perdeu força e tropicalizou-se, enfraquecendo, também, a zona de alta pressão e a brisa catabática. Dessa forma, as temperaturas mínimas foram de 0,7°C (19/05) e 1,4°C (20/05), com as máximas em 21,8°C (19/05) e 17,4°C (20/05).





Figuras 28, 29, 30, 31 e 32: Cartas sinóticas do período 16-20/05. Fonte: Marinha do Brasil, 2023.

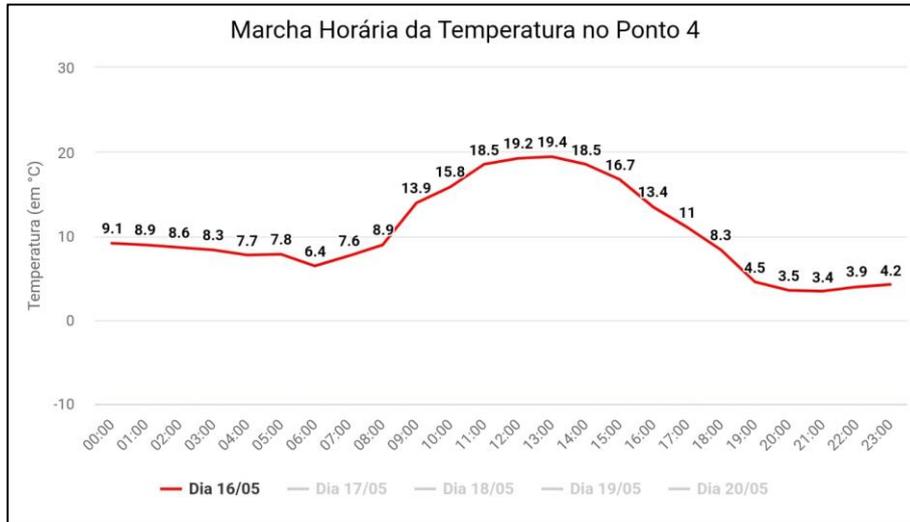


Figura 33: gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.

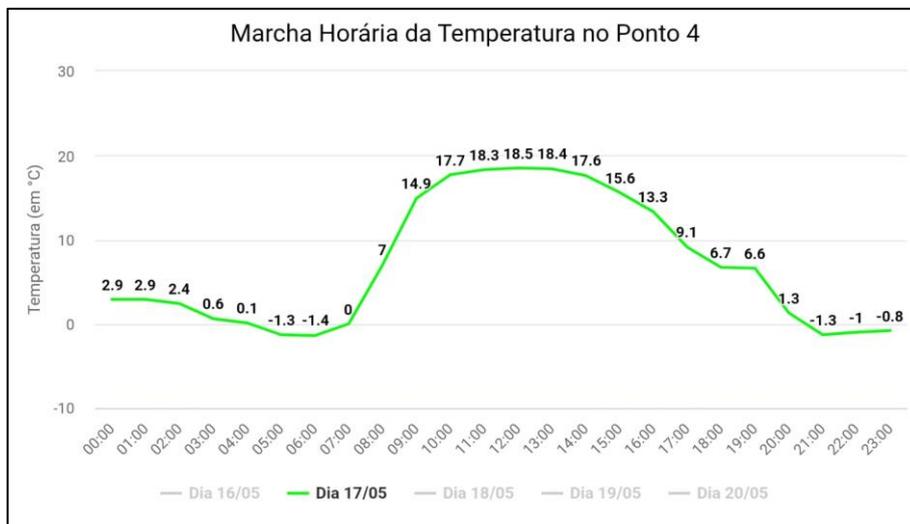


Figura 34: gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.

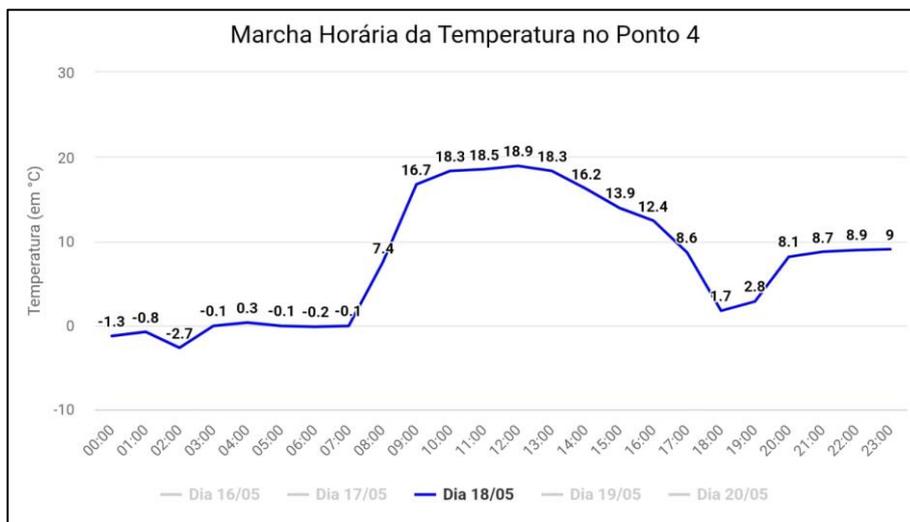
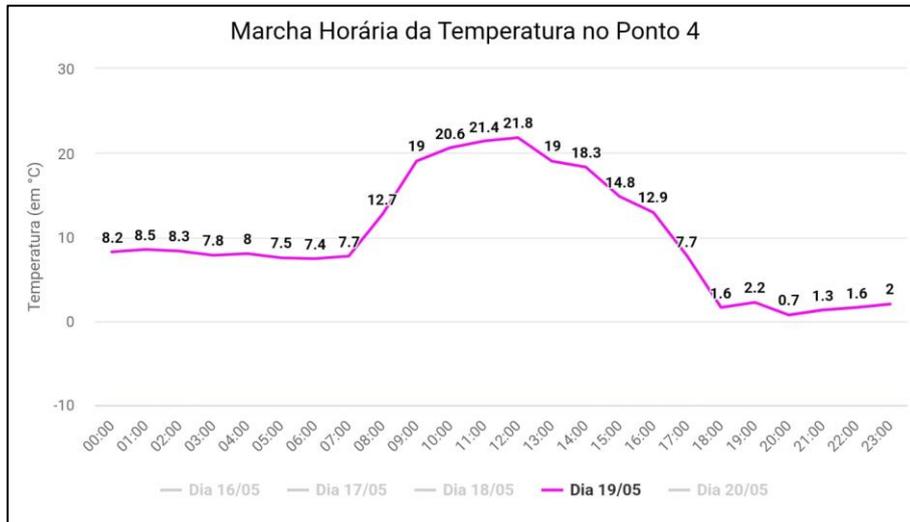
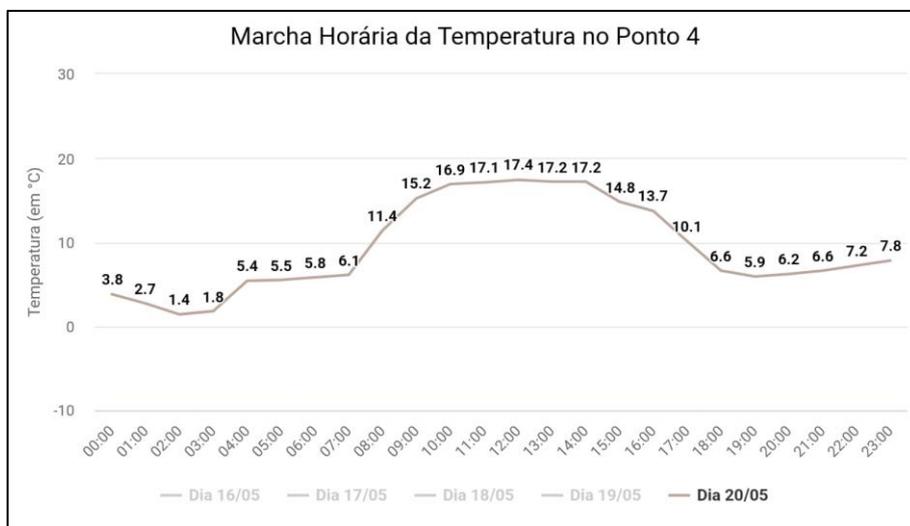


Figura 35: gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.



**Figura 36:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.



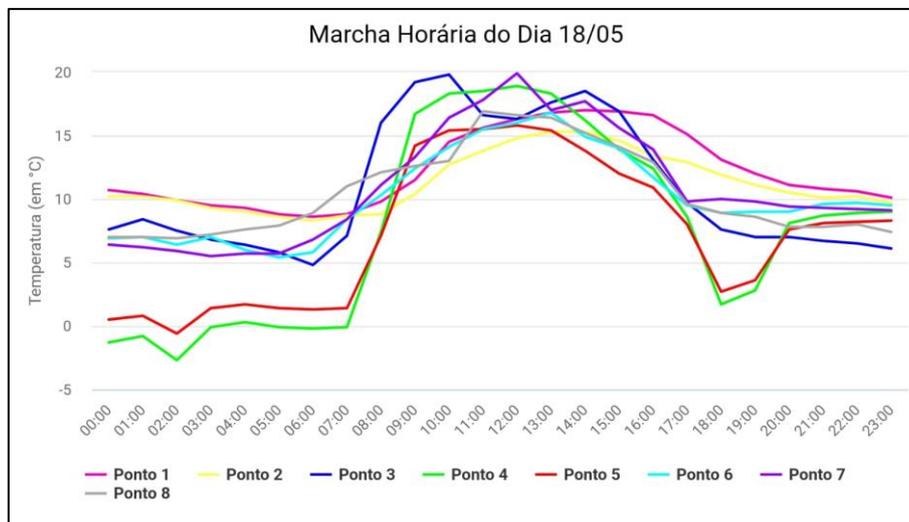
**Figura 37:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.

Dessa maneira, as temperaturas se comportaram segundo o gráfico da marcha horária do dia 18/05 para todos os pontos (figura 38). São várias as informações que chamam a atenção nesse gráfico.

A primeira delas, como já dito, é a inversão térmica causada pela brisa catabática. Enquanto os pontos 4 e 5 registravam  $-2,7^{\circ}\text{C}$  e  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, às 02:00, os pontos 6, 7 e 8, de altitudes superiores, registravam temperaturas entre  $5,9$  e  $6,9^{\circ}\text{C}$ , uma inversão de mais de  $8,5^{\circ}\text{C}$ . De acordo com a classificação de inversão térmica proposta em Galvani *et al.* (2010), tal fenômeno poderia ser classificado como classe 4 (acima de  $8,1^{\circ}\text{C}$ ). Para além das temperaturas registradas às 02:00, o ponto 4 passou 11 horas do dia 18/05 em inversão de classe 3 ou 4 (acima de  $4,1^{\circ}\text{C}$ ), a maioria no período sem incidência de raios solares.

Outro fato que é apreensível é a alta amplitude térmica registrada, principalmente nos pontos 4 e 5. Muito embora o ponto 4 tenha registrado a menor temperatura absoluta do dia 18/05, não teve a menor temperatura máxima. A máxima registrada para aquele dia no ponto 4 foi de 18,9°C, a terceira maior temperatura máxima entre todos os pontos. Logo, sua amplitude térmica foi de impressionantes 21,6°C. No ponto 5 o fenômeno foi o mesmo, mas em menor intensidade, com amplitude térmica de 16,4°C.

Mais um dado intrigante foi o rápido ganho de temperatura que os pontos 4 e 5 registraram. Dos 21,6°C da amplitude térmica registrada no ponto 4, 16,8°C ocorreram num período de 2 horas, logo após o nascer do sol: saiu de -0,1°C às 07:00 para 16,7°C às 09:00. No ponto 5 o fenômeno foi semelhante, porém com variação de 12,8°C no mesmo horário. A explicação para a alta amplitude térmica e o ganho rápido de temperatura com o nascer do sol está na paisagem e topografia que envolvem os locais de instalação dos pontos 4 e 5. Ao mesmo tempo que sofrem demasiado com a brisa catabática durante a noite, o que contribui para possuírem as menores temperaturas absolutas, recebem diretamente os primeiros raios solares logo após o nascer, uma vez que estão em lugares sem cobertura vegetal para proteger da radiação direta e pela orientação de suas vertentes.



**Figura 38:** gráfico em linha de autoria própria. Produzido no aplicativo Chart Maker Pro, 23/06/2023.

## Considerações Finais

Diante do exposto, depreende-se toda a influência dos aspectos físicos de um lugar na constituição de seus atributos climáticos pela análise do perfil topoclimático.

A geomorfologia única da Serra do Caparaó faz com que o PNC possua características únicas de temperatura em sua região. O efeito da altitude, muito embora reduzido quanto ao disposto por Sellers (1974 *apud* Galvani & Lima, 2006), é claramente um controlador potente dos atributos.

Além da própria geomorfologia, deve-se levar em conta as características do topoclima e da presença/falta de vegetação densa. As temperaturas se mostraram mais sensíveis a alteração nos pontos 4 e 5, que sofrem com a brisa catabática e com o recebimento direto dos primeiros raios de sol do dia, resultando em grandes amplitudes térmicas e a ocorrência de largas inversões térmicas.

Também é interessante o efeito da temperatura e pluviosidade local na dispersão da vegetação. De floresta ombrófila densa montana até os campos de altitude, a vegetação segue as disponibilidades climáticas para seu desenvolvimento, se rarefazendo conforme o ganho de altitude (IBGE, 2021). É perceptível, também, as diferenças do porte e dispersão entre as vertentes barlavento e sotavento da Serra do Caparaó, em que o lado capixaba é privilegiado pela chuva orográfica e possui, portanto, vegetação mais densa e exuberante, bem como cobertura pedológica mais desenvolvida (Machado, 2012).

No seio de todas essas características se desenvolveram os municípios de seu entorno, que utilizam de suas águas e se aproveitam do clima, vegetação e solos para a realização da cafeicultura e da pecuária. No entanto, enfrentam dificuldade inerentes a municípios interioranos de pequeno porte, sendo mais pobres que a média dos seus estados e com piores índices de qualidade de vida (IBGE, 2022).

Por fim, é evidente o porquê do crescimento do turismo na região nas últimas décadas. O Parque Nacional do Caparaó proporciona experiências deslumbrantes a todos os seus visitantes, seja ficando acima das nuvens, a mais de 2.800 metros de altitude no Pico da Bandeira, seja se refrescando nas belíssimas cachoeiras ou se esbaldando em cafés gourmet de alta qualidade. Foi possível observar um início de especulação imobiliária em Alto Caparaó (MG), de acordo com relatos do Professor Emerson Galvani, e isso deve ser radar de atenção, principalmente para a conservação ambiental das áreas do entorno do parque, que já sofrem de estresse hídrico e de níveis cada vez maiores de assoreamento (ICMBio, 2015).

## Referências Bibliográficas

BATALHA, M. P. R., DELPUPO, K. K., FARIA, A. L. L. O Uso de SIG na Identificação das Principais Feições do Relevo da Porção Mineira do Parque Nacional do Caparaó, Zona da Mata – MG. In: **10º Simpósio Nacional de Geomorfologia – Geomorfologia, Ambiente e Sustentabilidade**, 2014. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/3/3-438-959.html>. Acesso em: 10/07/2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília, 5ª ed., 2018.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN). **Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo**, 1999. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/zonas-naturais-do-estado-do-espírito-santo-em-sombreamento-de-relevo-2>. Acesso em: 10/07/2023.

GALVANI, E., LIMA, N. G. B. A Ocorrência de Inversão Térmica no Perfil Topoclimático do Pico das Agulhas Negras – RJ. In: **VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Rondonópolis, 2006.

GALVANI, E., LIMA, N.G.B., FALCÃO, R. M. Ocorrência de inversão térmica no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional do Alto Caparaó, Brasil. In: **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**, 2010, Coimbra. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/emerson>. Acesso em: 23/06/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Banco de Dados de Informações Ambientais**, c2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 10/07/2023.

\_\_\_\_\_. **IBGE Cidades**, c2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 22/06/2023.

\_\_\_\_\_. **Manuais Técnicos em Geociências: manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. 271 p. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>. Acesso em: 10/07/2023.

\_\_\_\_\_. **Produto Interno Bruto – PIB**, c2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 10/07/2023.

\_\_\_\_\_. **Vegetação**, 2019. Disponível em: [https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas\\_brasil/brasil\\_vegetacao.pdf](https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_vegetacao.pdf). Acesso em: 10/07/2023.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **ICMBio - Parque Nacional do Caparaó - Natureza Local**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/natureza-local.html>. Acesso em: 10/07/2023.

\_\_\_\_\_. **Plano de Manejo para Parque Nacional do Caparaó**. Brasília, 2015, 517p.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**, 2ª ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, N.G.B., GALVANI, E., FALCÃO, R. M. Análise da temperatura do ar no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional do Alto Caparaó, Brasil, entre as altitudes de 1106 m a 2892 m. In: **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**, 2010, Coimbra, Portugal. Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/nadia\\_gilma](http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/nadia_gilma). Acesso em: 23/06/2023.

MACHADO, Talita M. **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**. Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

NERY, Carmen. Em 2020, primeiro ano da pandemia, PIB recua em 24 das 27 UFs. **Agência IBGE Notícias**. 16/11/2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35501-em-2020-primeiro-ano-da-pandemia-pib-recua-em-24-das-27-ufs#:~:text=O%20Distrito%20Federal%20manteve%20o,pertencia%20ao%20Rio%20de%20Janeiro>. Acesso em: 10/07/2023.

REBOITA, Michelle S., RODRIGUES, Marcelo, SILVA, Luís Felipe, ALVES, Maria Amélia. Aspectos Climáticos do Estado de Minas Gerais. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 11, vol. 17, jul/dez 2015.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. de S. M.; NEPOMUCENO, P. L. M.; DE MELO, M. A. **Macroformas do Relevo da América do Sul**. Revista do Departamento de Geografia, [S. l.], v. 38, p. 58-69, 2019. DOI: 10.11606/rdg.v38i1.158561. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/158561>. Acesso em: 10 jul. 2023.

ROSS, Jurandyr Luciano S.; MOROZ, Isabel Cristina. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. In: **Revista do Departamento de Geografia**, edição 10, 1997, p. 41-58.

SANTOS, Ana Lucia G. dos; GALVANI, Emerson. **Vegetação e Clima no Parque Nacional do Caparaó**. São Paulo, 2023. 51 slides, color. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7691651/mod\\_resource/content/1/aula%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%202023.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7691651/mod_resource/content/1/aula%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%202023.pdf). Acesso em: 12 jul. 2023.

SCHAEFER, Carlos E. G. R. **The Soils of Brasil**. Springer Nature, 2023.