

**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 mínima do ar no perfil topoclimático do Pico da Bandeira  
(MG) entre as cotas altimétricas de 1.100 a 2.892 m

Aline Titon Sales, 11252792  
Fábio Vinicius Ferreira Chaves, 10704247  
Helena Ramos Serizawa Besson, 11252711  
Henrique do Amaral Fornasier, 11253257  
Livia Mirim Nery da Silva, 10765430  
Pedro Augusto Cunha Campos, 11253319

**São Paulo**  
**Julho de 2023**

## **SUMÁRIO**

- 1. APRESENTAÇÃO**
- 2. INTRODUÇÃO**
- 3. ÁREA DE ESTUDO**
  - 3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**
  - 3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO**
    - 3.2.1. GEOLOGIA**
    - 3.2.2. GEOMORFOLOGIA**
    - 3.2.3. CLIMA**
    - 3.2.4. VEGETAÇÃO**
    - 3.2.5. PEDOLOGIA**
    - 3.2.6. HIDROGRAFIA**
  - 3.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS**
    - 3.3.1. CONTEXTO HISTÓRICO, COLONIZAÇÃO E CICLOS ECONÔMICOS**
      - 3.3.1.1. GUERRILHA DO CAPARAÓ**
    - 3.3.2. DEMOGRAFIA**
    - 3.3.3. EDUCAÇÃO**
    - 3.3.4. DESENVOLVIMENTO HUMANO**
    - 3.3.5. ECONOMIA**
      - 3.3.5.1. CAFÉ**
      - 3.3.5.2. TURISMO**
- 4. INSTRUMENTOS, PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA**
  - 4.1. INSTRUMENTOS**
  - 4.2. PROCEDIMENTOS**
  - 4.3. MONTAGEM DO BANCO DE DADOS**
  - 4.4. ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS**
- 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**
  - 5.1. ANÁLISE DA TEMPERATURA DO AR MÉDIA E MÍNIMA NO PERFIL TOPOCLIMÁTICO DO PICO DA BANDEIRA**
  - 5.2. A DIFERENÇA DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA NA SUPERFÍCIE E SEUS IMPACTOS NAS TEMPERATURA**
- 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **1. APRESENTAÇÃO**

Desde os primórdios da Geografia, os trabalhos de campo têm desempenhado um papel fundamental no método de trabalho e formação dos geógrafos. A sistematização da Geografia como ciência deve muito aos esforços de viajantes, naturalistas e outros pesquisadores, que produziram pesquisas e relatórios de campo, fornecendo uma fonte essencial de informações para o desenvolvimento dessa disciplina.

Na Geografia moderna, quando o objeto de estudo envolve a natureza e os aspectos físicos, a análise das formas de relevo e das formações vegetais é realizada por meio de observação direta, tornando o trabalho de campo uma atividade indispensável.

Neste contexto, com os conteúdos passados na disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, pretendemos por meio desse relatório a análise das características climáticas ocorridas em campo, realizada por meio de materiais e equipamentos específicos para a medição dos fenômenos em questão. A trilha do Pico da Bandeira, localizada no Parque Nacional do Caparaó (PNC) e situada na serra do Caparaó, a área de estudo, foi dividida em oito pontos estratégicos, nos quais foram instalados os equipamentos necessários para coletar os dados que serão apresentados e discutidos posteriormente.

## **2. INTRODUÇÃO**

Este relatório apresenta um resumo dos resultados obtidos sobre as temperaturas médias e mínimas do ar durante o trabalho de campo realizado para a disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, dividido em duas etapas nos dias 05 e 29 de Maio de 2023. Nele, destacamos a importância da experiência prática para a formação de um geógrafo, que permite a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos nos cursos de Climatologia I e II, bem como a coleta, análise e discussão de dados climatológicos para a elaboração de um relatório científico consistente.

Aqui será elaborado uma discussão sobre o tópico, envolvendo os fatores climáticos, microclima local, bem como a região de estudo e questões socioeconômicas. O trabalho encontra-se estruturado de maneira que começa discorrendo sobre aspectos físicos da área e depois aspectos sociais e econômicos. Partimos então para os procedimentos, materiais e métodos aplicados em campo e então para a discussão dos resultados obtidos pelos equipamentos em campo, análise dos mesmos e por fim a bibliografia utilizada.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

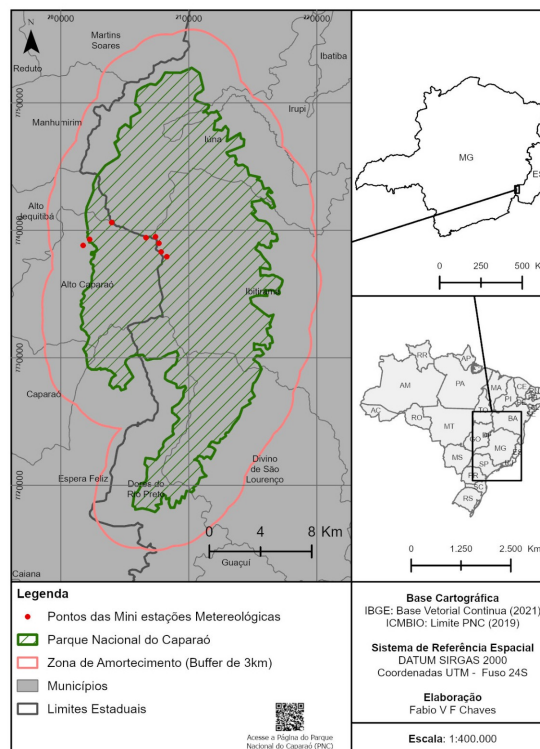
#### 3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área em que foi realizado o estudo acerca da temperatura média do ar em relação à variação altimétrica se encontra na região do Parque Nacional do Caparaó. Foram 8 mini abrigos meteorológicos distribuídos desde a Pousada do Bezerra, localizada em uma cota de 1110 m de altitude, passando pela portaria, localizada em uma cota de 1200 m de altitude e o último abrigo estava no Pico da Bandeira, em uma cota de 2900 m de altitude.

O Parque Nacional do Caparaó é uma área de preservação integral localizada no sudeste brasileiro, especificamente na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, que inclusive abriga o espigão montanhoso que é a marca da divisão entre os estados na região. A área correspondente ao parque possui 31.853 hectares.

O PARNA Caparaó possui duas entradas, sendo uma delas conhecida como mineira e a outra como capixaba. A entrada mineira é possível ser acessada pela pequena cidade de Alto Caparaó e a entrada capixaba se dá pela ES-495, rodovia localizada no sudeste do Espírito Santo.

**Figura 1 - Localização do Parque Nacional do Caparaó**





## **3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO**

### **3.2.1. GEOLOGIA**

O Parque Nacional do Caparaó abriga dentro de si a serra do Caparaó, que se situa no grande complexo rochoso denominado de maciço do Caparaó. Esse grande maciço pertence ao complexo de dobramentos da serra da Mantiqueira. O seu processo de formação é fruto de uma faixa de dobramentos da porção sudeste do Brasil denominada Faixa de Dobramentos Ribeira.

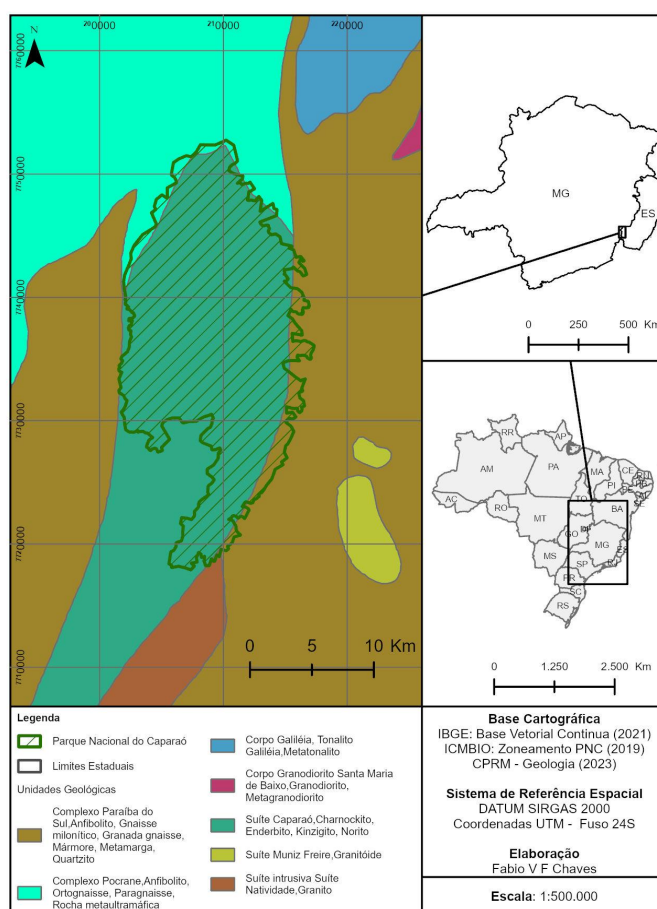
Essa faixa de dobramento teve seus eventos ocorridos há cerca de 600 milhões de anos atrás, provocada por uma distensão na placa sul-americana durante o processo de rifeamento do Gondwana, conhecido pelo momento de separação dos continentes africanos e sul-americanos.

Ainda sobre a origem geológica do Parque Nacional do Caparaó ele se encontra na província geológica Juiz de Fora. Uma província geológica diz respeito a grandes grupos rochosos que fazem parte da mesma origem e transformações sofridas pelas rochas. O PNC é sustentado por rochas antigas do pré-cambriano que sofreram processos metamórficos de médio e alto grau, como gnaisses e migmatitos, que contém quartzo, mica e feldspato em toda extensão do parque.

A região é caracterizada por picos de alta elevação, como o pico da bandeira que possui aproximadamente 2900 m de altitude. O Maciço Caparaó se estende de norte a sul entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Estruturalmente falando, a área apresenta lineamentos estruturais e xistosidade nas rochas aflorantes. A estrutura dobrada é marcada por grandes falhas e descontinuidades geológicas, além de que na megadobra da porção central do maciço ocorrem padrões de fraturamento. O controle estrutural do centro não se repete nos terrenos gnáissicos, que apresentam lineamentos diversos.

Quanto ao intemperismo que ocorre na região do PNC, por conta das características climáticas que apresentam altos índices pluviométricos (principalmente no verão), há predominância de intemperismo químico ocorrendo nas rochas, associado às características mineralógicas das rochas que contam com minerais máficos, mais propensos à reagirem ao entrar em contato com a água. Nesse caso, ocorrerá a formação de óxidos, argilas e íons solúveis. O intemperismo físico que ocorre está associado às juntas e fraturas localizadas nas altas declividades ou pela presença de vegetação com raízes que fraturam a rocha.

**Figura 2 - Geologia da área de estudo**



### 3.2.2. GEOMORFOLOGIA

O PNC está inserido no Domínio Morfoestrutural das Faixas de Dobramentos Remobilizados. É notável a observação de um controle estrutural sobre a morfologia atual. Esse fato é evidenciado pela presença de extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevos alinhados, que não se diferenciam da morfologia dos dobramentos originais.

O Domínio Morfoestrutural das Faixas de Dobramento remobilizados é subdividido em 8 regiões geomorfológicas, dentre essas, o PNC se encontra na Mantiqueira Setentrional. Essa região, se estende por todo o sul do ES, leste de MG e norte do RJ e a mesma será subdividida em três unidades geomorfológicas, onde o Parque Nacional do Caparaó se encontra na unidade Maciços Caparaó.

Na unidade Maciços Caparaó, as formas de relevo são resultado da influência estrutural. Um bom exemplo disso é a presença de encostas desnudas, facetas triangulares e trapezoidais e drenagem retangular com vales retelinizados.

O relevo apresenta formas alongadas de topos e encostas convexizadas. A paisagem diferenciada ocorre por conta da presença de intrusões graníticas. Nos locais que ocorrem essas transformações, o intemperismo atua de maneira diferenciada, apresentando bordas elevadas e os interiores rebaixados.

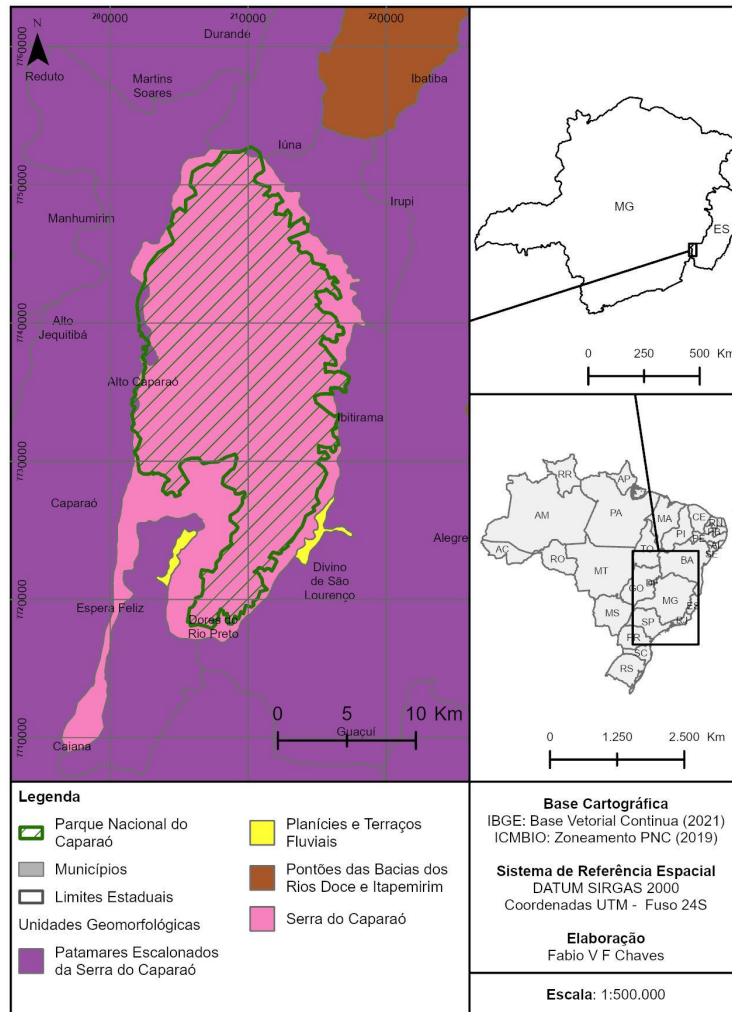
O PNC foi dividido geomorfologicamente em três unidades, que foram determinadas a partir de observações de padrões do relevo, variação hipsométrica, formas dos vales, drenagem, amplitude topográfica, forma e comprimento das rampas e tipo de cobertura do solo. Sendo assim, após observação de todas essas características presentes na superfície de todo o parque, foram determinadas três unidades geomorfológicas: Área Central Elevada Dissecada (ACED), Área Intermediária Dissecada (AID) e Área Escarpada de Borda (AEB).

A ACED é caracterizada pelos locais com cotas superiores a 2400 m de altitude, com relevo fortemente ondulado e escarpado, com rampas médias a longas, planas, típicos vales em v, drenagem retilínea e forte controle estrutural. O pico da bandeira está inserido nesse compartimento. A pedogenese e acumulação de sedimentos nesse compartimento é bastante recorrente, os processos de transporte sedimentares são baixos pela presença de solos rasos e rochas afloradas. A drenagem possui pouca vazão, porém há ocorrência de cachoeiras e quedas d'água dentro da ACED.

A AID é caracterizada pelos terrenos marginais inseridos em uma cota entre 1800 e 2400 m de altitude, com drenagem moderada, vales em “V” encaixados. Os processos de erosão e transporte superam os processos pedogenéticos e cumulativos de sedimentos.

A AEB corresponde às bordas limitantes do PARNA Caparaó, é a área mais estreita e circunda todo o resto do relevo presente no PNC. Apresenta padrão de relevo escarpado com declividades acentuadas. As rampas são curtas a longas e planas a côncavas. Essa unidade possui topografia entre 1000 a 1800 m de altitude.

### **Figura 3 - Unidades geomorfológicas da área de estudo**



### 3.2.3. CLIMA

A caracterização do clima do Parque Nacional do Caparaó é feita em base dos dados coletados na estação meteorológica que fica localizada na cidade de Alto Caparaó. Não são considerados dados climáticos da vertente capixaba, por conta da distância de 300 km com o parque, o que tornará os dados imprecisos. Segundo a classificação do IBGE de climas, o regime climático na região do PNC é de clima tropical de altitude.

Segundo os dados da base meteorológica, a precipitação anual varia entre 1000 a 1500 mm. O período chuvoso é marcado entre os meses de novembro e março, e o seco ocorre entre abril e outubro, como se caracteriza o regime de um clima tropical típico. Porém, há um engenheiro que reside nos entornos do PARNA Caparaó, que também realiza medições referentes à umidade. Segundo seus dados, coletados entre 1974 e 2003, a precipitação anual variou entre 905 mm e 2193 mm anuais, sendo janeiro o mês com as maiores médias e julho com as menores médias.

Quanto às temperaturas, os dados da estação indicam junho, julho e agosto como os meses de menores valores de temperatura, contando com médias mínimas de 8,7°C. Dezembro, janeiro e fevereiro são marcados pelas maiores médias, tendo sido registrado a maior média de 26,7°C em fevereiro de 2021. Também foram registrados temperaturas máxima e mínima, sendo a maior de 31°C em outubro de 2000 e dezembro de 2002, e a menor de 2°C em julho de 2004.

A umidade relativa do ar é elevada durante todo o ano, havendo poucos momentos que são registrados valores menores de 70%. É importante ressaltarmos a diferença de umidade que ocorre nas duas vertentes do espigão Caparaó. O lado barlavento da vertente, localizado no ES, recebe maior umidade proveniente do Oceano Atlântico, sendo assim há a influência da maritimidade, o que impacta bastante na característica da vegetação no decorrer da encosta. Em contramão, o lado sotavento da vertente, localizada em MG, é uma parte mais seca que a vertente capixaba, por conta da presença do espigão Caparaó, que retém boa parte da umidade proveniente do Oceano Atlântico no lado capixaba do parque. Porém, mesmo com a influência orográfica na umidade dos dois lados da vertente, os registros da estação meteorológica que se localiza na vertente mineira, são de altas umidades, o que nos mostra que a presença do relevo não é tão impactante. Entretanto, mesmo com a pequena diferença de umidade, notamos um impacto em como a vegetação se manifesta de forma diferente na subida da montanha nas duas vertentes, detalharemos esse fenômeno no capítulo de vegetação.

É importante pontuar que as características climáticas da região não são exatamente as que foram medidas e trabalhadas na pesquisa, pois a base meteorológica se encontra na cidade de Alto Caparaó (1100 m de altitude). Nos dados coletados, há a atuação da diferença topoclimática, que diminuirá os valores de temperatura e de umidade. Principalmente tratando-se dos dados coletados nos pontos 4, 5, 6, 7 e 8. Os dados coletados nos pontos 1, 2 e 3 são bastante parecidos com o regime de temperatura e umidade que caracterizam a região.

#### **3.2.4. VEGETAÇÃO**

A vegetação no parque está situada no Domínio Morfoclimático Atlântico ou Mata Atlântica. Ele apresenta grande biodiversidade de fauna e flora devido a fatores como geologia, geomorfologia, clima, pedologia e a maritimidade.

O Parque Nacional do Caparaó possui as formações florestais e as formações especiais, sendo as formações florestais: Floresta estacional semidecidual que é encontrada

na parte oeste (lado mineiro), Floresta Ombrófila Densa Montana e Ombrófila Densa Alto Montana que são encontradas na parte leste (lado capixaba), e a formação especial: Campos de Altitude que é encontrado acima de 1600 metros, em ambas as porções do parque.

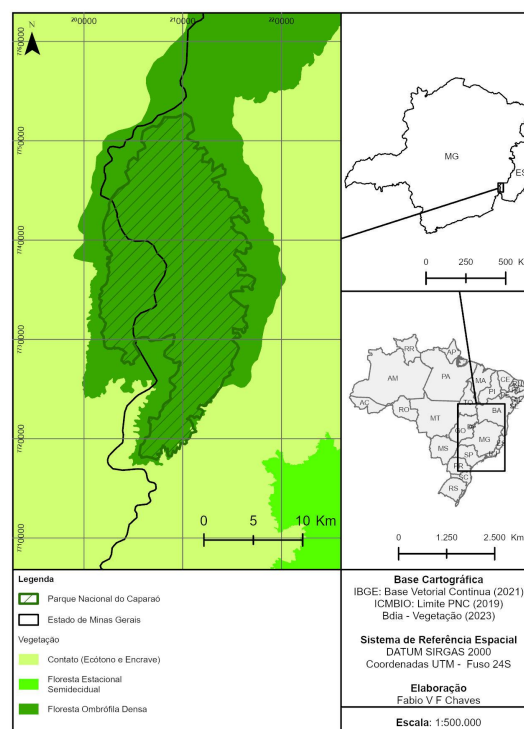
O PNC possui uma diferença entre suas vertentes mineira e capixaba de suma importância para compreender como se dá o processo de desenvolvimento da vegetação regional, que seria influência dos ventos úmidos que vêm do mar do Espírito Santo que favorecem a ocorrência de florestas em altitudes mais elevadas em relação a vertente mineira.

A Floresta Estacional Semidecidual Montana está localizada nas áreas interioranas do Sudeste de Minas Gerais, ela é uma vegetação de transição entre as matas litorâneas e os cerrados de interiores.

A Floresta Ombrófila Densa Montana se desenvolve em solos argilosos, sua vegetação apresenta dossel uniforme com altura média de vinte metros e estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos. E a Floresta Ombrófila Densa Alto Montana ocorre em solos litólicos, apresentando acumulações turfosas nas depressões e está frequentemente sujeita a presença de massas de ar úmidas que ocasionam neblinas e chuvas.

Os Campos de Altitude ocorrem a partir de 1000 m de altitude e na serra do Caparaó são encontradas próximo a altitude de 2000 m, são as vegetações típicas dos planaltos de cadeias de montanhas. Eles apresentam uma vegetação rasteira e arbustiva, são desenvolvidos em solos rasos e estão sob intensa radiação solar.

**Figura 4 - Fitofisionomias da área de estudo**



### 3.2.5. PEDOLOGIA

Os solos são desenvolvidos pelo resultado da interação entre clima, relevo e rocha matriz. No caso específico do parque, de acordo com o plano de manejo, foram identificadas nove classes de solos. Nas encostas leste e oeste da Serra do Caparaó, predominam os nitossolos e argissolos, enquanto os cambissolos e neossolos litólicos estão concentrados na região central do Maciço do Caparaó. As demais classes de solos são encontradas em áreas mais restritas.

De acordo com a embrapa e o plano de manejo, os solos presentes no Parque Nacional do Caparaó são caracterizados da seguinte maneira:

- Cambissolos: Essa é uma classe formada por solos pouco desenvolvidos, cuja pedogênese já alterou o material de origem, mas ainda são encontrados fragmentos de minerais primários e materiais pedregosos e rochosos. No PARNA Caparaó este solo ocupa as áreas de relevo ondulado a forte ondulado. E são encontradas as seguintes subclasses deste solo no parque: cambissolo háplico tb eutrófico A moderado; cambissolo háplico tb distrófico A fraco; e cambissolo háplico tb eutrófico.

E de acordo com o plano de manejo esses solos ocorrem de forma restrita às porções mais encaixadas e com maiores declividades ao longo dos vales que drenam a partir da área central da UC. São derivados principalmente de rochas básicas e intermediárias como metagabros e metanortositos, sendo, assim, eutróficos.

- Neossolos: Podem ser descritos por possuir um perfil raso e/ou pouco desenvolvido pedogeneticamente. E o horizonte B é ausente e não existe nenhum outro horizonte diagnóstico, predominando as características do material de origem. E possuem as seguintes classificações: quartzarênicos, flúvicos, litólicos e regolíticos, sendo que na região do Parque Nacional do Caparaó em estudo ocorrem duas classes: o Neossolo Litólico (RL) e o Neossolo Flúvico (RF).

Neossolo Litólico: ocorrem associados a grandes exposições rochosas. São solos muito pouco espessos, sempre com forte vínculo com as rochas de origem e a rochosidade e a pedregosidade são feições típicas dessa classe.

Neossolo Flúvico: São formados primordialmente na planície de inundação das drenagens de segunda ordem, as quais se encontram nas bordas do parque, pelo fato

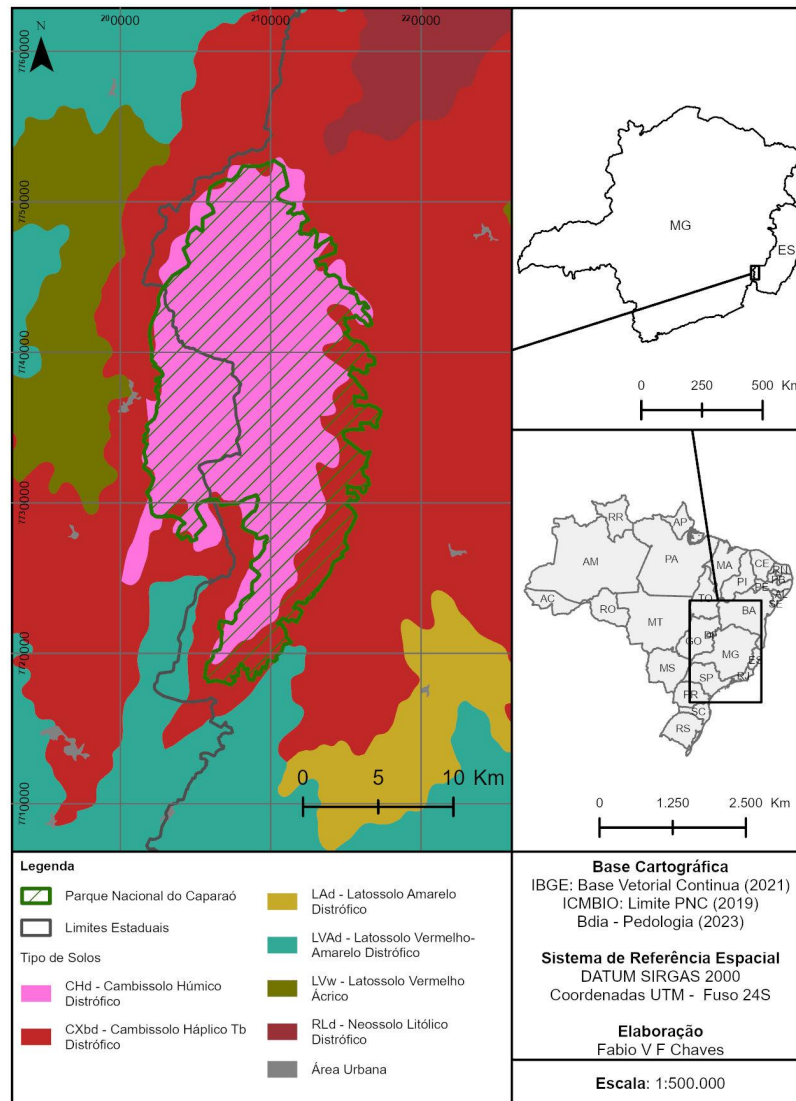
de seu interior não possuir acumulação de material transportado devido a elevada energia dos cursos d'água.

- Nitossolo eutrófico: Ocorrem principalmente na borda oeste do PNC e em áreas de declividades moderadas a elevadas, estão associados entre as faixas de transição dos cambissolos eutrófico e distrófico. E sua composição tende a se aparentar o latossolo, contudo há um critério de diferenciação que se dá pela maior quantidade de argila presente nos horizontes mais profundos;
- Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico: Ocorrem geralmente em substrato de rochas máficas, charnockitos e gnaisses, sendo bem estruturados, tendo a distinção entre os horizontes de fácil observação, apresentando cerosidade e horizonte A com espessura de até 30 cm. Possuem estreita correlação com os nitossolos;
- Plintossolo Pétrico Concrecionário: Sua formação ocorre devido a paleooscilação do lençol freático, relacionada com a dificuldade de movimentação da água sobre o relevo, favorecendo dessa forma a formação de plintita e a ocorrência de mosqueados, e esse solo se dá em estágio avançado de intemperismo, com pouca profundidade e variável permeabilidade. A plintita é um material com altas concentrações de óxidos de ferro, provavelmente por mobilização ou transporte desses compostos, que foi submetido a ciclos de umedecimento e secagem. A plintita é um material contendo argila, quartzo, baixo teor de matéria orgânica e baixo teor de ferro e alumínio;
- Gleissolo Háptico Distrófico: Esse tipo de solo que tem como característica a drenagem imperfeita, com elevado nível d'água, cria-se um ambiente redutor que favorece a conservação de matéria orgânica e a redução do ferro, e com isso esses solos possuem uma camada superficial escura apresentam horizonte B glei, com cores cinza-claro, branca ou até preta.  
Ocorre em pequenas manchas vinculadas a platôs suspensos na porção central do maciço do Caparaó, próximas às áreas de nascentes dos córregos intermitentes ou perenes do parque.



Com uma análise mais atenta às categorias de solos presentes no PNC, fica mais claro, por exemplo, em quais tipos de solo cada vegetação tem um melhor desenvolvimento, e como cada uma das vertentes apresentam uma influência no desenvolvimento e consolidação dos solos.

**Figura 5 - Unidades litológicas da área de estudo**



### 3.2.6. HIDROGRAFIA

O Parque Nacional do Caparaó possui uma grande relevância em relação a sua hidrografia, de acordo com o Plano de manejo (2015), pois diversas nascentes do seu interior alimentam rios que fornecem água potável para muitas comunidades e cidades em seu

entorno e também para bacias de maior vulto, como por exemplo a bacia do rio Doce, do rio Itabapoana e do rio Itapemirim.

As nascentes presentes no PNC alimentam a Região hidrográfica do atlântico leste, essa região é composta pelas bacias hidrográficas de rios que deságuam no Atlântico - Trecho leste estando limitada ao norte e a oeste pela região hidrográfica do São Francisco e ao sul pelas bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus.

Os cursos fluviais superficiais são de pequeno porte, apresentam baixa vazão específica e são fortemente condicionados por estruturas planares, e tais estruturas planares são relativas a rochas metamórficas e magmáticas, com arranjo paralelo dos minerais. Estas estruturas são chamadas também de planos S e incluem acamadamento, foliação, xistosidade e clivagem ardosiana.

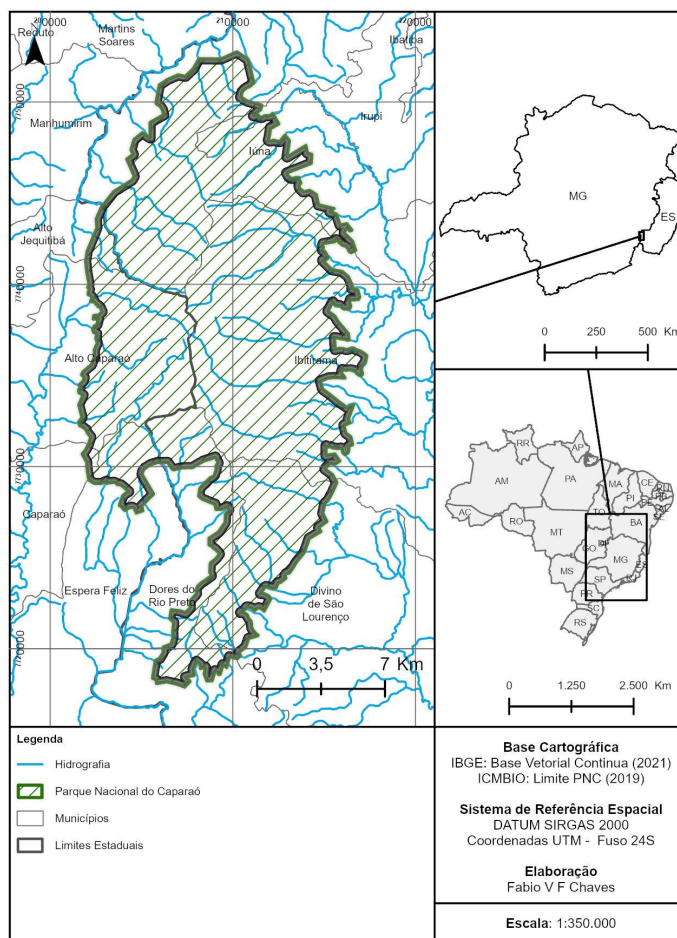
Os córregos que drenam as porções mais elevadas são intermitentes em função da delgada cobertura dos solos e a incisão de vales encaixados é outra característica desta rede de drenagem, e tais cursos d'água que saem do PNC apresentam maior perenidade e vazões específicas significativamente superiores. E esse fato ocorre pela à maior espessura dos solos e à contribuição de aquíferos fraturados na alimentação destes córregos e ribeirões.

E as grandes variações de vazões e as enchentes frequentemente observadas ocorrem pela ampla área de contribuição e ao elevado escoamento superficial derivado das áreas de exposições rochosas e de solos rasos (nos Cambissolos e Neossolos Litólicos) situados na área do PARNA Caparaó.

Vale citar que por ser um maciço de relevo positivamente destacado, a área do parque é um divisor de águas e como citado anteriormente possui inúmeras nascentes, e nos pontos mais elevados a rede de drenagem desenvolve-se em um padrão radial centrífugo, seguindo preferencialmente estruturas das rochas, formando os vales do PNC.

E com as mudanças no uso do solo e na cobertura vegetal, com cada vez mais devastação, os rios e córregos acabam tornando-se mais rasos pelo assoreamento, que a cada ano só aumenta, logo a proteção da cobertura vegetal do parque é um tópico extremamente importante para evitar que a rede hidrográfica regional não seja prejudicada, e inúmeras espécies da flora e fauna não entrem em situações de risco.

### **Figura 6 - Hidrografia da área de estudo**



### 3.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

#### 3.3.1. CONTEXTO HISTÓRICO, COLONIZAÇÃO E CICLOS ECONÔMICOS

O contexto histórico da região serve fundamentalmente para entendermos os vínculos que se estabelecem entre os processos sociais e econômicos e os aspectos naturais da paisagem. Três séculos após a invasão portuguesa, a região que até então estava distante de ser completamente incorporada à dinâmica econômica entre metrópole e colônia, entra no mapa com a descoberta do ouro no século XVIII.

As disputas territoriais são uma realidade desde a chegada das naus lusitanas, no entanto, é possível observar a sua intensificação quando o ciclo do ouro se inaugura na região, inaugurando também, através das bandeiras, novas frentes de ocupação portuguesa e escravização indígena. Na região, a presença dos povos originários era principalmente de

Botocudos, Puris e Tapuias. Estes grupos foram expulsos para áreas mais interioranas e a colonização efetiva se dá através da consolidação do que seria conhecido como Caminho Novo.

Este caminho representou à época menos quinze dias no caminho entre a capital da colônia (Rio de Janeiro) e Minas Gerais. É o ouro que é o primeiro carro-chefe da economia colonial na região, riscando o mapa com caminhos como esse que abriam novas possibilidades de ocupação e povoamento. Segundo Pedrosa (1962), a Zona da Mata mineira teve 5 fontes de povoamento: a primeira representada pelos aventureiros que vinham em busca do ouro e dos diamantes e os compradores de gado e peles; em segundo lugar as aldeias indígenas, em que estavam presentes também os catequizadores; em terceiro lugar os pousos de caminhoneiros, que muitas vezes se tornavam locais de escambo; em quarto as fazendas sesmarias ou apossamentos; e por último os núcleos deliberadamente fundados.

A partir da metade do séc XIX, a produção do café passa a crescer na região, estabelecendo-se definitivamente apenas após a implantação da rede ferroviária. Segundo o “Plano de Manejo Parque Nacional do Caparaó”, por volta de 1870, o RJ produzia 60% do café brasileiro, seguido por MG com 25% e SP com 15%. No entanto, com a construção das estradas e ferrovias, em dez anos SP assumiu a liderança, seguido por MG. Manhuaçu e Carangola foram cidades pioneiras no cultivo de café, atraindo imigrantes italianos, suíços, alemães, espanhóis e portugueses, que chegavam no país com mais intensidade a partir da abolição da escravidão em 1888.

Já do lado Capixaba, a ocupação demorou a ocorrer. Por algum tempo a região permaneceu desabitada numa tentativa de evitar o contrabando do ouro do estado vizinho. Este fato se destaca pois o estado é um dos mais litorâneos do país, assim espera-se que sua ocupação se desse antes. Havia também a exploração de ouro, mas de forma oscilante, diferente de Minas Gerais. Por ter sido ocupada algum tempo depois, o lado que pertence ao estado do Espírito Santo preservou por um período mais longo as características naturais da área.

Os ciclos econômicos se relacionam diretamente com as dinâmicas naturais, e evidenciam a necessidade de compreendermos a geografia física para elaborarmos a geografia humana de determinada região.

### **3.3.1.1. GUERRILHA DO CAPARAÓ**

O relevo recortado e as baixas temperaturas do parque também foram palco para a primeira guerrilha armada do Brasil. Em oposição ao regime militar vigente à época, os mesmos sargentos que alguns anos antes garantiram a posse do presidente eleito João Goulart, se contrapunham aos generais que em 64 inauguram um dos períodos mais sombrios do país.

Tinham inicialmente como estratégia a tomada de quartéis para restaurar a democracia, organizados através do Movimento Nacionalista Revolucionário. No entanto, remanejaram a estratégia e passam a apostar em guerrilhas rurais, instalando-se no que hoje é conhecido como Parque Nacional do Caparaó. Devido à propaganda anticomunista amplamente divulgada em todo o país, a população tinha sentimentos contrários à ocupação revolucionária.

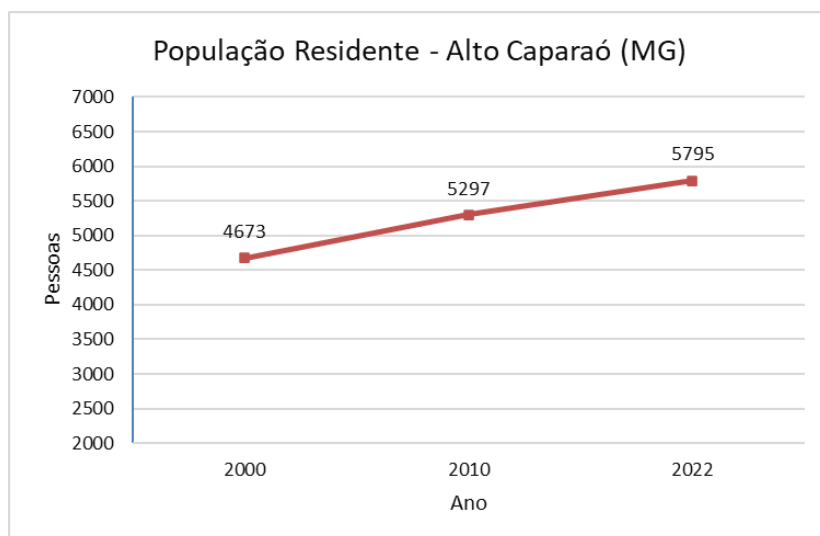
A guerrilha era treinada por Leonel Brizola, importante líder trabalhista, que à época exercia a função de governador do estado do Rio Grande do Sul, fazendo a ponte entre Cuba, Ernesto Che Guevara e a ocupação. Inicialmente o plano se fazia da ocupação de três focos principais: Mato Grosso, Caparaó e Araguaia (que depois seria a mais conhecida Guerrilha do Araguaia). O movimento não chegou a ter confrontos diretos, pois a PM-MG iniciou as ações de retirada da ocupação a partir de março e abril de 1967.

Os desafios circunscritos ao alto da serra do Caparaó fizeram com que a desistência dos militantes do MNR fossem desistindo aos poucos. Em março de 67 restavam apenas 10 militares, e o cerco policial se tornava cada vez mais ostensivo. Até o final do mês, a região estava desocupada e os guerrilheiros presos.

### **3.3.2. DEMOGRAFIA**

Os dados populacionais de Alto Caparaó iniciam-se no Censo de 2000, já que até 1995 o município integrava seu vizinho, Caparaó (MG). O município de Alto Caparaó-MG abriga uma população de 5.795 pessoas em seus pouco mais de 103 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 55,89 hab/km<sup>2</sup>, segundo dados do Censo 2022. Até o presente momento, ainda não há dados sobre a divisão entre a população em relação ao sexo, autodeclaração racial ou situação domiciliar. Utilizando os dados do censo anterior (2010), a população dividia-se entre 51,5% das pessoas sendo do sexo masculino e 48,5% do sexo feminino; 74,8% em situação urbana de domicílio e 25,2% em situação rural.

#### **Gráfico 1 - Evolução da população residente do município de Alto Caparaó, MG**



Fonte: IBGE, 2023

A população de Alto Caparaó cresceu 24% em 23 anos, uma vez que passou de 4.673 no primeiro censo para 5.795 habitantes no último, em 2023. O crescimento proporcional do município é superior ao aumento verificado tanto no estado de Minas Gerais como no Brasil, que no mesmo período apresentaram elevação populacional de 14,96% e 19,74%, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1 - Evolução da população residente: Brasil Minas Gerais e Alto Caparaó**

Ano	Brasil	Minas Gerais	Alto Caparaó (MG)
2000	169.590.693	17.866.402	4.673
2010	190.755.799	19.597.330	5.297
2022	203.062.512	20.538.718	5.795

Fonte: IBGE, 2023

### 3.3.3 EDUCAÇÃO

Para caracterizar a educação em Alto Caparaó, serão apresentadas informações referentes à taxa de escolarização, as matrículas ativas por segmento escolar, com base no Censo de 2010, e a pontuação do município no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2021.

Dos 5.297 habitantes em 2010, 4.370 declararam-se alfabetizados; 515 habitantes nunca haviam frequentado a escola e/ou creches. A taxa de escolarização dos 6 a 14 anos representa o percentual dentro desta faixa etária que frequenta ativamente a escola; no município, em 2010, a taxa foi de 98,5%.

De acordo com o Censo Escolar 2021 (IBGE), haviam 229 matrículas de ensino infantil ativas, com 11 docentes e 1 escola que abriga tanto a creche quanto a pré-escola; 786 de ensino fundamental, com 51 docentes e 3 escolas (2 para Anos Iniciais e 1 para Anos Finais); e 172 de ensino médio, contando com 18 docentes e 1 escola. O Quadro 2 apresenta a evolução das matrículas nos últimos 5 anos em relação ao Censo escolar (2011-2021).

**Quadro 2 - Evolução dos quantitativos educacionais de Matrículas Ativas, Docentes e Escolas**

Ensino	2017			2018			2019			2020			2021		
	M	D	E	M	D	E	M	D	E	M	D	E	M	D	E
<b>Infantil</b>	225	13	1	220	13	1	244	15	1	278	10	1	229	11	1
<b>Fund.</b>	748	43	3	753	45	3	740	45	3	790	53	3	786	51	3
<b>Médio</b>	144	17	1	190	19	1	192	18	1	172	25	1	172	18	1

M = Matrículas ativas; D = Docentes; E = Escolas

Fonte: Censo Escolar, 2021

O município obteve nota 6,2 no Ideb<sup>1</sup> de 2021, no segmento de Ensino Fundamental Anos Iniciais para escolas públicas municipais, maior que o estado de Minas Gerais e que a Região Sudeste, ambas com notas 5,9.

### 3.3.4. DESENVOLVIMENTO HUMANO

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) é um indicador desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento (PNUD) que permite analisar o desenvolvimento social de determinada região. O IDH é composto pela média de três outros indicadores: IDH Renda (aspectos monetários e ganhos salariais), IDH Longevidade

<sup>1</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. O Ideb é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). (Ideb, 2023)

(aspectos sanitários e qualidade de vida), e IDH Educação (aspectos educacionais da população).

Alto Caparaó apresentou um crescimento de 66,08%, entre os censos de 1991 e 2010, uma vez que o indicador variou de 0,398 para 0,661, colocando-o em 2870º nacionalmente. Entretanto, o IDH do município é inferior ao IDH do estado de Minas Gerais e do Brasil nos três censos considerados. O Quadro 3 apresenta o comparativo desses dados.

**Quadro 3 - Evolução do IDH de Alto Caparaó (MG), Minas Gerais e Brasil**

<b>Ano</b>	<b>Brasil</b>	<b>Minas Gerais</b>	<b>Alto Ca</b>
1991	0,493	0,478	0,398
2000	0,612	0,624	0,570
2010	0,727	0,731	0,661

Fonte: IBGE, 2010

Com base nos dados do Censo de 2010, o componente de renda do IDH-M do Alto Caparaó apresentou, entre 2000 e 2010, uma diminuição de 4,2%, saindo de 0,690 para 0,666. Com relação ao componente de longevidade saltou de 0,784 para 0,842, apresentando um crescimento de 7,4%. E no que se refere à educação, o componente representa o maior acréscimo, de 0,343 para 0,514, de 49,85%.

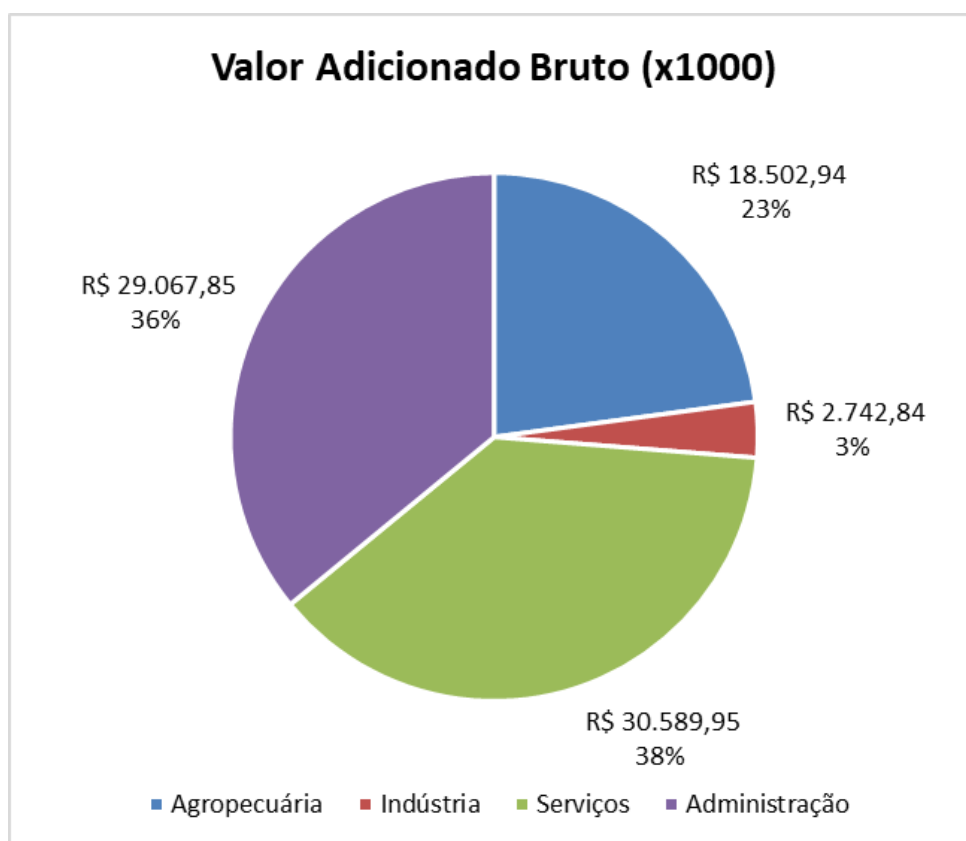
### **3.3.5 ECONOMIA**

Alto Caparaó conta com um PIB a preços correntes de R\$84.549,60 mil, representando apenas 0,012% do total do estado de Minas Gerais (de aproximadamente R\$682 bilhões), dividido entre R\$3.646,02 mil em recolhimento de Impostos e R\$80.903,58 mil em Valor Adicionado Bruto<sup>2</sup>, com seus quantitativos representados no Gráfico 2.

#### **Gráfico 2 - Valor Adicionado Bruto de Alto Caparaó, MG**

<sup>2</sup> O Valor Adicionado Bruto (VAB) é o valor que cada setor da economia (agropecuária, indústria e serviços) acresce ao valor final de tudo que foi produzido em uma região. (NECAT)





Fonte: IBGE, 2020

Os setores de Administração (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social) e Serviços (excluindo Administração) representam os maiores valores do VAB do município – 36% e 38%, respectivamente –, reiterando a importância do turismo para a região. O setor da Agricultura representa 18% da riqueza total, sendo principalmente formada pelo cultivo de café na região; em municípios vizinhos, o café e suas externalidades são a principal fonte de renda e trabalho.

A renda per capita em 2010 era de R\$505,10, diminuindo 13,87% em relação a 2000. Entretanto, o município apresentou redução na desigualdade de renda segundo o índice de Gini, que passou de 0,61 em 2000 para 0,45 em 2010. (Atlas de Desenvolvimento Humano – PNUD, 2020)

### 3.3.5.1 CAFÉ

O café produzido no Alto Caparaó é conhecido como um dos melhores do Brasil, obtendo diversas premiações ao longo dos anos. As características físicas da região tornam o cultivo de café atrativo e facilitado.

Os cafeicultores dedicam-se ao plantio de variedades como o arábica, que se adapta bem às altitudes elevadas e ao clima ameno da região. A altitude, aliás, é um fator determinante para a qualidade do café produzido, pois influencia a maturação lenta dos grãos, resultando em sabores e aromas mais intensos.

A produção de café no Alto Caparaó é marcada pelo cuidado na seleção e colheita dos grãos. Muitos produtores adotam métodos tradicionais, como a colheita manual, visando preservar a qualidade e o sabor característicos do café. Além disso, práticas sustentáveis, como o uso de técnicas de manejo ecológico e a preservação de áreas de mata nativa, são frequentemente aplicadas na produção.

Segundo o relatório Produção Agrícola Municipal 2021 (IBGE, 2022), o município produz 2.430 toneladas de café nos 2.250 hectares destinados à colheita do café. O rendimento médio de quilograma por hectare é de 1.080 kg, que converte-se em valores de pouco mais de R\$34,3 milhões de reais.

### **3.3.5.2 TURISMO**

O PNC, como já citado antes, está localizado na divisa do estados de MG e ES, presente dentro dos seguintes municípios: Alto Caparaó, Caparaó, Alto Jequitibá e Espera Feliz do lado mineiro e Iúna, Ibitirama, Irupi, Dores do Rio Preto, Divino de São Lourenço, Guaçuí e Alegre do lado capixaba (20% pertencente ao Espírito Santo e 80% pertencente a Minas Gerais). A área, que hoje é protegida pelo PCN, possui importantes elementos referentes à preservação de campos de altitude, patrimônio geológico e nascentes de três importantes bacias (Rio Itabapoana, Itapemirim, e Doce) (AMARANTE, 2016, p. 83).

O PCN também é fruto do movimento que passou a olhar para a proteção ambiental no Brasil. O surgimento de UCs não só passaram a proteger áreas terrestres ou aquáticas com características naturais extraordinárias, mas também lugares que tinham marcados em si a identidade cultural do país.

No início do século XX, as primeiras visitas à região tinham objetivos vinculados à pesquisa científica, não ao turismo. De início, os moradores da região, que viviam fundamentalmente de uma relação extrativista com a terra, cultivando o necessário para a sobrevivência, não viam no turismo uma atividade rentável para a região, passível de substituir as antigas atividades. Após algumas disputas de forças e discussões políticas sobre a implementação ou não do parque, em 20 de setembro de 1948, cria-se a Reserva Florestal

do Pico da Bandeira, fazendo com que a Unidade de Conservação estadual se transformasse em um Parque Nacional.

Hoje o número de visitantes no Parque Nacional do Caparaó só cresce. De acordo com Amarantes (2016) em 1977 o número de visitantes era de 1802 pessoas, crescendo para 43.422 em 2014 (Fonte: Plano de Manejo, PNC). O aumento de turistas, em especial desde a entrada dos anos 2000, é positiva quando pensamos no crescimento do interesse pelo parque, no entanto, pode também se refletir em alterações profundas na paisagem.

Quando se trata da renda dos moradores da região, o café e o turismo são os pilares fundamentais da economia. Em Alto Caparaó, o Turismo é a atividade central, dispendo de uma vasta rede hoteleira, também existem iniciativas de turismo de base comunitária que visam promover o desenvolvimento sustentável e a participação das comunidades locais. Essas iniciativas geralmente envolvem a participação ativa das comunidades no planejamento, organização e gestão do turismo, com o objetivo de preservar a cultura, o meio ambiente e melhorar as condições de vida das pessoas da região. “Em termos de contribuições econômicas, o PNC já recebeu cerca de R\$7.66 milhões (26º posição quanto às UCs federais amostradas) e empregou 243 pessoas (ICMBio, 2018a) (MASSINI et al. 2020).

## **4. INSTRUMENTOS, PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA**

### **4.1. INSTRUMENTOS**

- Abrigo meteorológico de baixo custo: constituído por uma sequência de 5 chapas de ferro galvanizado de 0,5 mm de espessura em formato cônico com diâmetro de 220mm e pé direito central de 240mm. O abrigo, que também é pintado com tinta esmalte branco brilhante, consegue ao mesmo tempo permitir a ventilação e protege da radiação solar direta e das chuvas, possibilitando uma boa metrificação pelo DataLogger (ver tópico abaixo) dos fatores climáticos principalmente quando se tratam de microclimas (ARMANI & GALVANI).



Figura 7: Abrigo Meteorológico. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-O-abrigo-meteorologico-de-baixo-custo-Abc-e-m-evidencia-e-uma-representacao\\_fig1\\_257054410](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-O-abrigo-meteorologico-de-baixo-custo-Abc-e-m-evidencia-e-uma-representacao_fig1_257054410)> Acesso em: 14/07/23

- Haste de fixação: Haste metálica em forma de L invertido e com uma liga de sustentação à 60° que proporciona a fixação do abrigo em altitude considerável em relação ao solo (aproximadamente 1m).



Figura 8: Haste com abrigo meteorológico. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/figure/Figura-18-Mini-abrigo-meteorologico-de-ventilacao-passiva-de-baixo-custo-proposto-por\\_fig1\\_52009324](https://www.researchgate.net/figure/Figura-18-Mini-abrigo-meteorologico-de-ventilacao-passiva-de-baixo-custo-proposto-por_fig1_52009324)> Acesso em: 14/07/23

- GPS (Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global): é um equipamento manual eletrônico que tem a função de localizar um ponto sobre a superfície terrestre através do método da triangulação de satélites que orbitam a Terra. O GPS apresenta as coordenadas UTM X e UTM Y.



Figura 9: GPS. Disponível em:

<<https://www.lojaglobaltech.com.br/gps-garmin-outdoor/portateis/gps-garmin-map-64x-010-02258-14>> Acesso em: 14/07/23

- Altímetro Barométrico: também ser chamado de barômetro aneróide, é um instrumento que mede a altitude e a pressão a partir de uma câmara de metal com vácuo que o compõe, esta câmara se comprime quando a pressão cresce e se expande quando a pressão diminui, permitindo a coleta de do dado altimétrico.



Figura 9: Altímetro Barométrico. Disponível em:

<<https://en.todocoleccion.net/vintage/altimetro-barometrico-thommen-everest~x226796065>>.

Acesso em: 14/07/23

- Bússola: Instrumento de navegação que utiliza uma agulha magnetizada suspensa de forma que possa girar livremente em torno de um eixo. A agulha é magnetizada de tal

forma que uma de suas extremidades é atraída pelo Polo Norte magnético da Terra, apontando sempre na direção norte-sul e possibilitando assim a orientação geográfica.



Figura 10: Bússola. Disponível em:

<<https://www.lojazots.com.br/magia/instrumentos-magicos/bussola>> Acesso em: 14/07/23

- DataLogger Instrutherm (Modelo HT-500): equipamento digital programável que mede e registra dados de temperatura, umidade do ar e ponto de orvalho em intervalos de tempo, possibilitando a computação dos dados através de software específico.



Figura 11: DataLogger. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Datalogger-HT-500-Instrutherm-Equipamento-utilizado-para-obtencao-dos-dados-de\\_fig1\\_322216919](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Datalogger-HT-500-Instrutherm-Equipamento-utilizado-para-obtencao-dos-dados-de_fig1_322216919)> Acesso em: 14/07/23

- Outros instrumentos: Alicates, arame, fitilho plástico e elástico (usados para melhor fixação do DataLogger dentro do abrigo meteorológico).

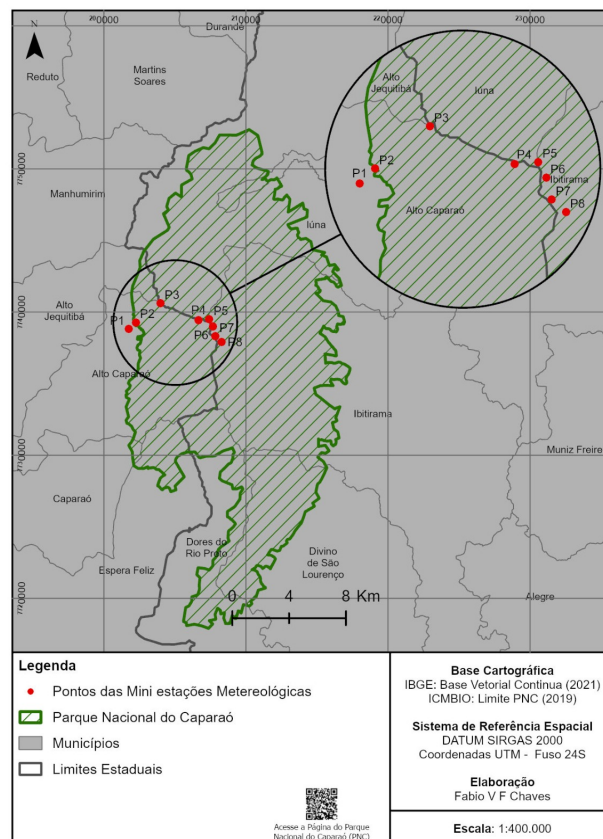
## 4.2. PROCEDIMENTOS

Dentro da matéria, a fim de aprimorar o entendimento em climatologia, os alunos foram divididos em 2 grupos para a realização do estágio em clima na área previamente delimitada. Os grupos seguiram aproximadamente a divisão por turnos da disciplina e se deu de tal maneira que o primeiro grupo, referente ao turno matutino, iria ao parque realizar a instalação dos pontos de coleta dos dados climatológicos para a análise e o segundo grupo - turno noturno - se deslocaria até a área para realizar a retirada dos pontos. Esses grupos foram

subdivididos em pequenos grupos e designados para se responsabilizar de cada um dos 8 pontos instalados. Os deslocamentos aconteceram para o grupo da instalação entre os dias 05 e 08 de maio, sendo a subida ao Pico da Bandeira realizada no dia 07, dia em que também ocorreram a maior parte das instalações.

Dentro do PARNA Caparaó, ao longo da trilha de acesso ao Pico da Bandeira que parte pelo lado mineiro realizamos a instalação dos oito postos de coleta de dados, como na Figura 12. Os postos eram compostos pelo abrigo meteorológico de baixo custo, suspenso pela haste e sempre direcionado ao norte. Dentro do abrigo era inserido o DataLogger já programado previamente pelos monitores da equipe para realizar uma medição horária dos fatores climatológicos (Temperatura, umidade e ponto de orvalho). A instalação aconteceu em pontos arbitrários e distribuídos em diferentes cotas altimétricas por toda a trilha, com exceção do P1, instalado no local de hospedagem - Pousada do Bezerra. Os pontos foram instalados conforme o mapa abaixo e nas altitudes listadas na caderneta de campo a seguir.

**Figura 12 - Localização dos pontos de coleta dos dados**



Elaboração: Fabio Chaves, 2023.



Após a fixação de cada ponto foi realizado o preenchimento da caderneta de campo, que solicita dados como: Altitude, horário, UTM X e Y, pressão, declividade local, orientação da vertente e uma breve descrição da paisagem. Os dados das cadernetas de ambos os campos estão listados abaixo (as diferenças de dados não foram consideradas significativas ou interferentes nas análises).

**Figura 13 - Caderneta do campo 1**

Universidade de São Paulo – Departamento de Geografia  
FLG 0591 - Estágio Supervisionado em Climatologia -  
Caderneta de Campo 1 – Pico da Bandeira – 2023 – Grupo

Ponto	Altitude (m)	Horário	UTM X (m)	UTM Y (m)	Patm (mmHg)	Declividade	Orientação da vertente	Descrição da paisagem/vegetação
P1	1090	14:58	0201756	7738814	688	diversa	nul/nordeste	Pousada do Beserra <i>Floresta Estacional semi-decidual, mesofítica</i>
P2	1200	15:44	0202242	7739282	680	média/diversa	nul/nordeste	Portaria do Parque <i>Floresta Estacional semi-decidual, mesofítica</i>
P3	1970	08:45	0203377	7740611	624	Média	NORTE	Tronqueira <i>Semi-decidual</i>
P4	2350	11:27	0206664	7739420	595	diversa	oeste	Terreiro <i>campos de altitude</i>
P5	2500	12:12	0207412	7739487	586	baixa/média	norte	<i>campos de altitude</i>
P6	2600	12:43	0207666	7739999	575	Leve	Leste	<i>Campos de altitude</i> <i>Semi-decidual</i>
P7	2750	13:35	0207841	7738302	566	muito acidentada	norte	<i>Campos de altitude</i>
P8	2890	15:08	0208292	7737921	554	diversa	oeste	Pico da Bandeira <i>campos de altitude / alvarado</i>

*Handwritten notes on the left margin:*  
T: 24,6°C U: 60,5%  
T: 21,3°C U: 75,2%  
T: 19,5°C U: 57,5%  
T: 18,7°C U: 53,5%  
T: 17,3°C U: 66,7%  
T: 18,9°C U: 49,3%  
T: 16°C U: 59%  
T: 13°C U: 75%

**Figura 14 - Caderneta do campo 2**

ANOTE AQUI AS INFORMAÇÕES DO SEU GRUPO  
Universidade de São Paulo – Departamento de Geografia  
FLG 0591 - Estágio Supervisionado em Climatologia -  
Caderneta de Campo 2 – Pico da Bandeira – 2023 – Grupo (LEGÍVEL)

Ponto	Altitude (m)	Horário	UTM X (m)	UTM Y (m)	Patm (mmHg)	Declividade	Orientação da vertente	Descrição da paisagem/vegetação
P1	1100	14:40	020757	7738835	688	Média/so	NORTE	Pousada do Beserra <i>UMBROFILA MONTANA</i>
P2	1200	15:30	0202242	7739282	686	média/alta	Sudoeste	Portaria do Parque <i>Floresta ombrofila densa montana</i>
P3	1780	08:02	0203900	7740617	623	Alta	Nordeste	Tronqueira
P4	2340	10:22	0206664	7739419	594	moderada	Norocoste	Terreiro
P5	2440	11:58	0207412	7739487	585	média/baixa	Norte	CAMPOS DE ALTITUDE
P6	2560 m	12:42	0207666	7739000	572	moderada	NE	Campos de altitude
P7	2720	14:00	0207839	7738305	566	LEVANTADA	SW	CAMPOS DE ALTITUDE
P8	2890 (orig) / 2815 (alt)	15:18	0208294	7737922	558	ELEVADA	Leste	Pico da Bandeira

*Handwritten notes on the right margin:*  
T: 14,3°C U: 61%  
T: 13,9°C U: 46,5%  
T: 18,9°C U: 42,2%  
T: 15,6°C U: 49,9%  
T: 15°C U: 61,1%

As leituras horárias das mini estações, realizadas pelo instrumento instalados foram feitas entre o dia 07 de maio às 16h00m - quando tivemos a primeira medição de todos os equipamentos, até o dia 27 do mesmo mês às 13h00m quando tivemos a última medição em



todas as mini estações, foram momentos antes da desinstalação do primeiro ponto. Os períodos entre a instalação do primeiro ponto e finalização da instalação, assim como o período de desinstalação do primeiro ponto até desinstalação do último são considerados tempo de calibração uma vez que apesar de termos alguns equipamentos já em funcionamento não podemos colocar os dados na análise já que não temos a totalidade dos pontos para medida de comparação.

O segundo deslocamento ocorreu entre os dias 26 e 29 de maio e ficou responsável pela retirada e transporte dos equipamentos de volta ao laboratório para análise dos dados e realizou a trilha no dia 28 fazendo a desinstalação dos equipamentos.

#### **4.3. MONTAGEM DO BANCO DE DADOS**

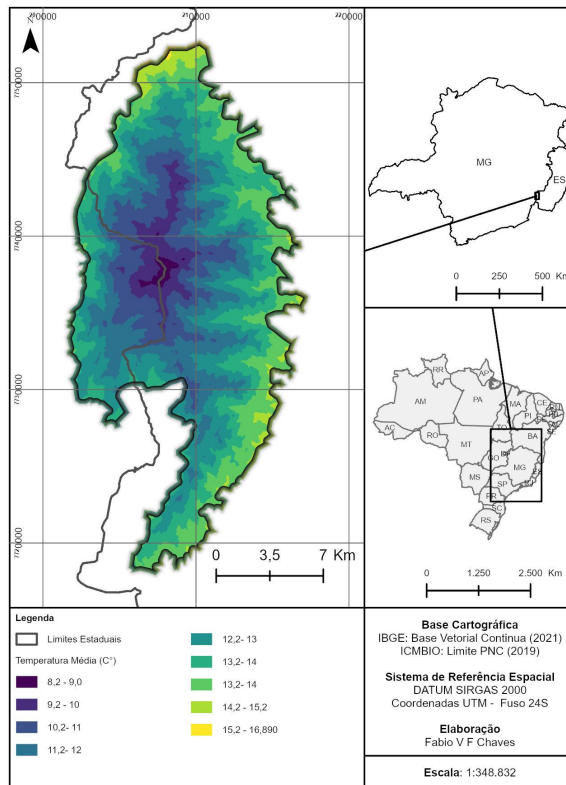
A montagem do banco de dados dá a partir da organização em planilhas e produção de alguns gráficos a partir dos fatores climáticos aferidos de hora em hora pelas mini estações, os dados inseridos nas cadernetas de campo e os dados da estação climatológica local. Foram realizadas aproximadamente 478 observações horárias, o que implica em 244736 dados de temperatura, umidade e ponto de orvalho. Os dados obtidos em sua totalidade e que farão parte da análise são: temperatura horária em cada um dos pontos, umidade horária em cada um dos pontos, ponto de orvalho horário em cada um dos pontos, altitude, UTM x e y, pressão, declividade local, orientação da vertente e uma breve descrição da paisagem.

A partir da correlação desses atributos e análise de cada um dos fatores conseguimos produzir relações entre eles e compreender a composição do microclima local.

#### **4.4. ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS**

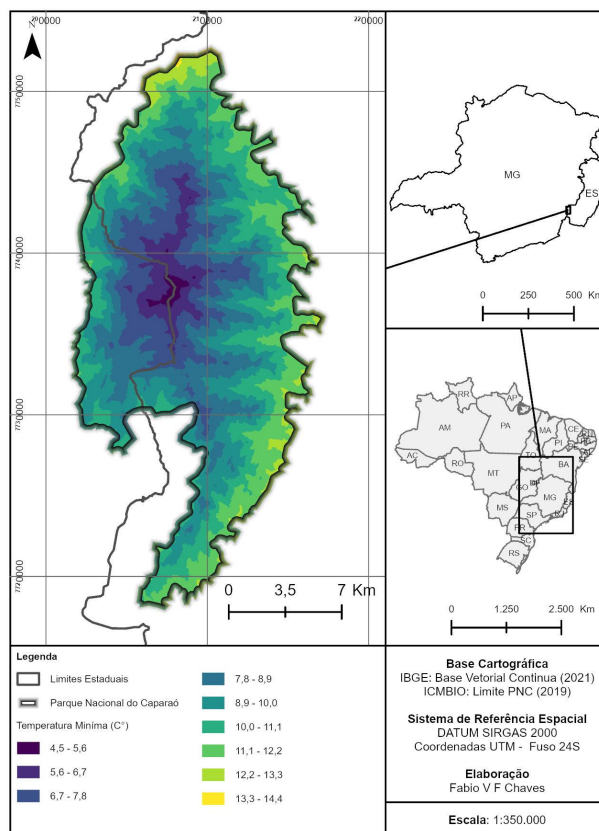
A partir da obtenção dos dados e processamento dos mesmos temos como resultado os seguintes mapas de espacialização da Temperatura Média do ar e Temperatura Mínima do ar. Essa espacialização bem como os dados obtidos são apresentados com mais afinco nos tópicos que seguem.

#### **Figura 15 - Temperatura média do ar**



Elaboração: Fabio Chaves, 2023.

**Figura 16 - Temperatura mínima do ar**



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISE DA TEMPERATURA DO AR MÉDIA E MÍNIMA NO PERFIL TOPOCLIMÁTICO DO PICO DA BANDEIRA

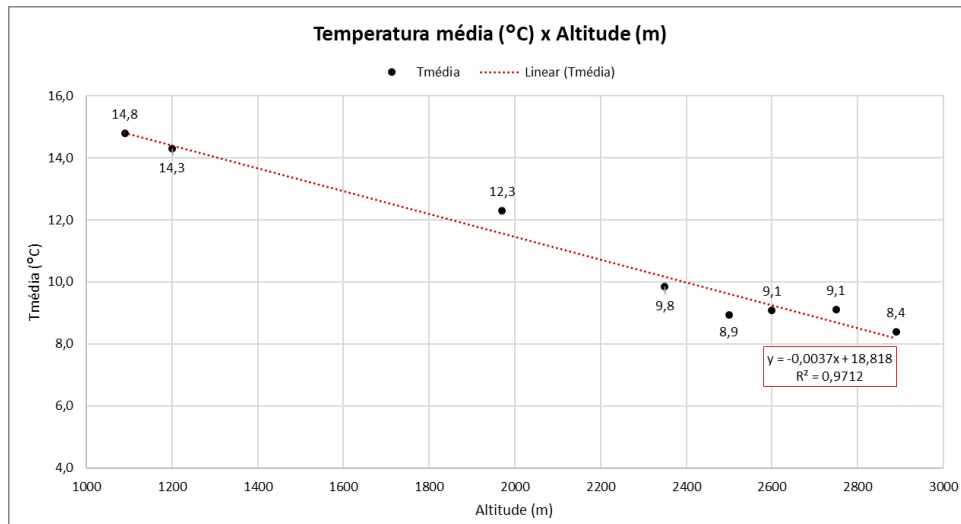
A variação altimétrica do perfil topoclimático estudado foi de 1090 m, diferença de altitude entre P1 situado a 1090 m de altitude e P8 localizado a 2890 m de altitude. O gradiente térmico do perfil foi de 6,4 °C, correspondente à diferença de temperatura média do ponto com menor altitude P1 de 14,8 °C e o ponto com maior altitude P8 de 8,4 °C. Dessa maneira, pode-se averiguar que o gradiente atmosférico foi de -0,36 °C a cada 100m, resultado próximo ao informado pela literatura clássica em climatologia, aferido em 0,65 °C a cada 100m.

#### Quadro 4 - Localização altimétrica e a temperatura média, temperatura máxima absoluta, temperatura mínima absoluta, temperatura máxima média e temperatura mínima média.

	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
Altitude (m)	1090	1200	1970	2350	2500	2600	2750	2890
Tmédia	14,8	14,3	12,3	9,8	8,9	9,1	9,1	8,4
Tmáxima (absoluta)	22	21	22,2	21,8	18,5	18,1	19,9	16,9
Tmínima (absoluta)	7,9	8,2	4,7	-2,7	-0,6	2,6	3,1	3
Tmáxima (média dos todos os dias)	18,6	17,8	18,1	17	14,4	14	15,2	12,9
Tmínima (de todos os dias)	12	12	8,6	5	5,1	5,7	5,4	5,5

A partir da análise do Quadro 4 de temperatura média em relação com altitude pode-se encontrar uma clara relação entre essas variáveis, uma vez que o  $R=0,9712$ . Apesar da inversão térmica, que será abordada mais adiante, pode-se encontrar uma relação inversa entre as variáveis de temperatura e altitude, ou seja, quanto mais alto, menor a temperatura.

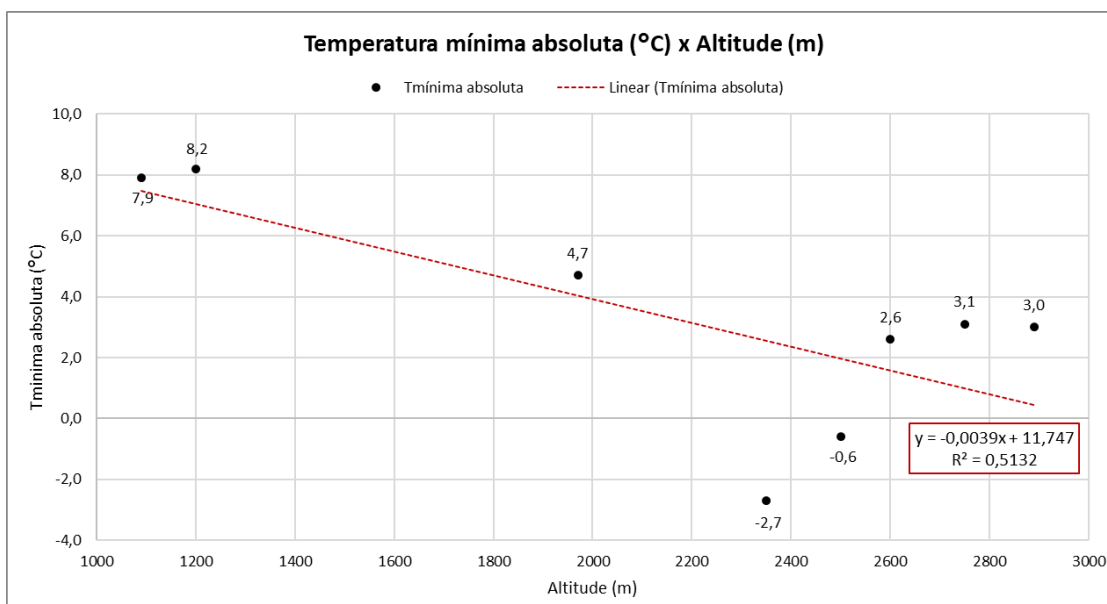
#### Gráfico 3 - Coeficiente de determinação para a temperatura média do ar para os postos meteorológicos instalados no Pico da Bandeira.



A temperatura média mais alta foi aferida no P1 situado a 1090m e a temperatura média mais baixa foi de 8,4 °C averiguada em P8 situado a 2090m. Entretanto, P4 e P5 têm uma média de 9,8°C e 8,8, respectivamente, médias mais baixas que os pontos P6 e P7, ambas com temperaturas de 9,1 °C.

A relação inversa entre altitude e temperatura pode ser explicada por dois principais fatores. O primeiro deles deve-se ao aquecimento basal da superfície terrestre, ou seja, o aquecimento acontece de baixo para cima, assim quanto mais distante da fonte de calor, a superfície, mais frio. O segundo fator diz respeito ao processo adiabático, nome dado ao fenômeno em que uma parcela de ar se esfria por conta da altitude, uma vez que conforme aumenta-se a altitude há uma menor quantidade de moléculas e, assim, a parcela se expande provocando seu resfriamento. O processo também acontece de maneira inversa, a parcela de ar ao se deslocar para baixo em um local de menor altitude, expande-se provocando seu aquecimento.

**Gráfico 4 - Coeficiente de determinação para a temperatura mínima absoluta do ar para os postos meteorológicos instalados no Pico da Bandeira.**



Após a observação do gráfico de temperaturas mínimas absolutas, pode-se observar claramente a inversão térmica ocorrida no P4 e P5, em que as temperaturas aferidas são de  $-2,7\text{ °C}$  e  $-0,6\text{ °C}$ , respectivamente. A inversão térmica pode ser explicada, pois durante o período noturno quando cessa a fonte de calor proveniente do sol, o ar frio, mais denso, escoou pela encosta e se deposita na depressão do terreno e nos fundos de vale. Este movimento do ar mais frio para baixo provoca a brisa catabática, também conhecida como brisa de montanha. No Pico da Bandeira a depressão corresponde ao local denominado como Terreirão, onde se localiza o P4, e por conta deste escoamento do ar frio é onde pode-se observar a menor temperatura absoluta aferida no período do trabalho de campo. Consegue-se observar a ocorrência da brisa catabática na foto abaixo, o ar frio que se deposita nos fundos de vale, se satura, formando um nevoeiro nas partes baixas do terreno. Ao longo da manhã, após o ar frio das partes baixas se aquecer, ele sobe a montanha, ocorrendo o processo inverso denominado de brisa anabática, ou brisa de vale.

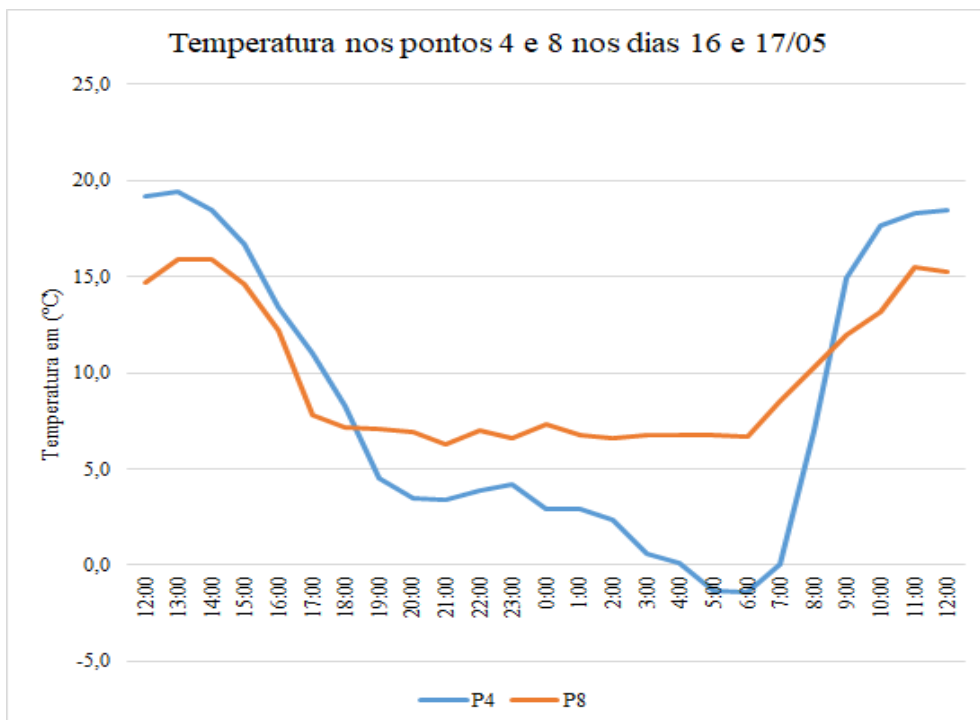
**Figura 17 - Arredores do Pico da Bandeira, Alto Caparaó, MG**



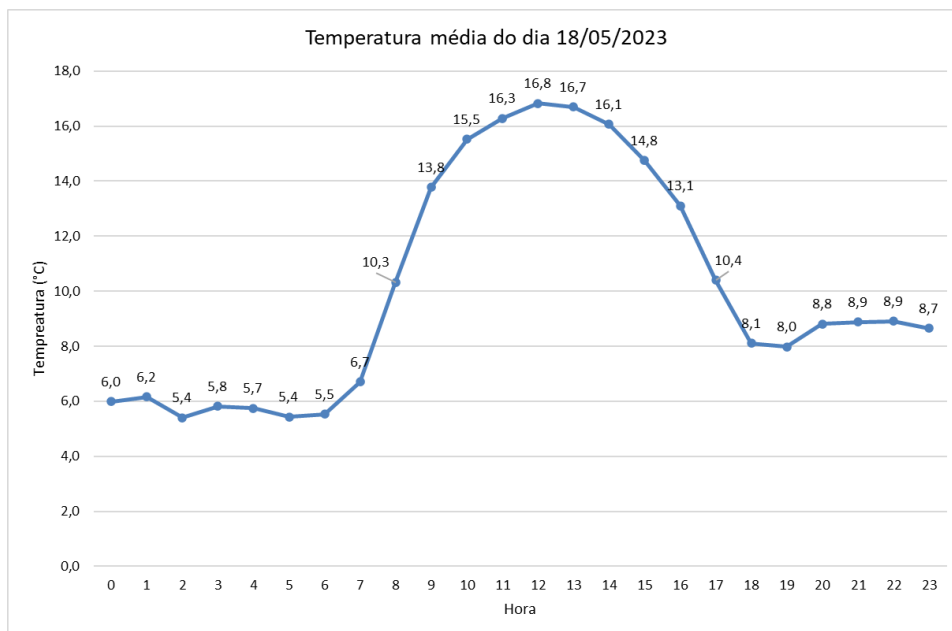
Foto: Pedro Lima (2023)

Em relação aos horários da temperatura mínima média, pode-se verificar no gráfico abaixo que, durante o período diurno, a relação inversa entre Temperatura x Altitude manteve-se estabelecida, aproximadamente das 12 às 18h do dia 16/05. Porém, ao anoitecer inicia-se a condição de inversão térmica nos pontos P4 e P8 a partir das 18h horas até 8h do dia 17/05, e tem fim com o aquecimento da superfície terrestre pelo sol.

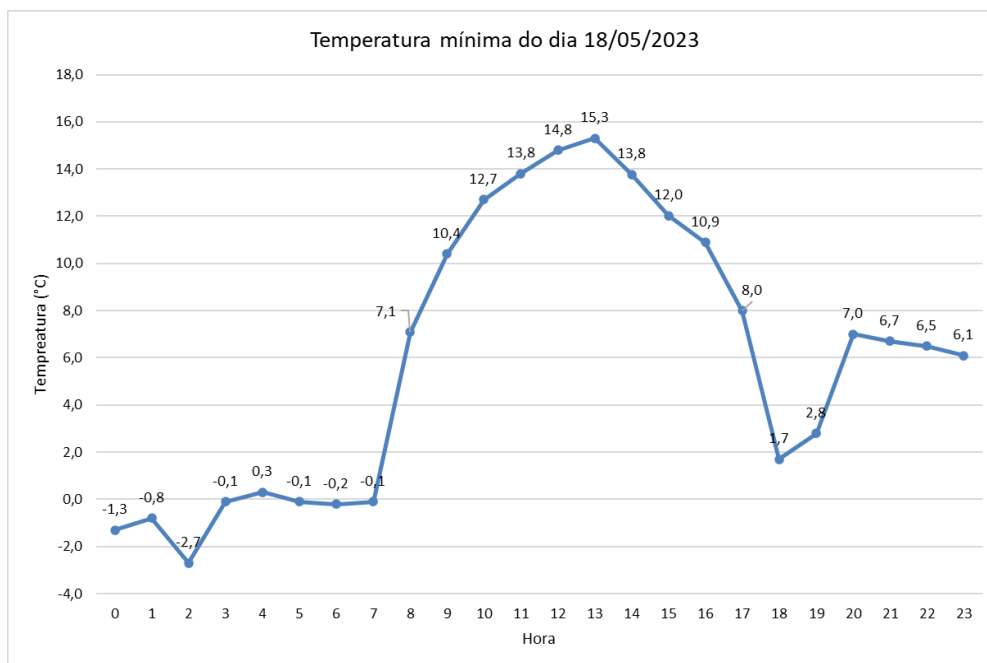
**Gráfico 5 - Inversão Térmica**



**Gráfico 6 - Temperatura média do dia 18/05/2023**



**Gráfico 7 - Temperatura mínima do dia 18/05/2023**



É válido pontuar que o gráfico em questão é de 18 de maio de 2023, o dia em que se pode averiguar a menor temperatura absoluta entre todos os dias e todos os pontos da pesquisa. Neste período, ocorreu a passagem de uma massa de ar fria na região do Alto Caparaó em Minas Gerais, provocando as baixas temperaturas aferidas na pesquisa.

## **5.2. DIFERENÇA DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA NA SUPERFÍCIE E SEUS IMPACTOS NAS TEMPERATURAS**

As dinâmicas atmosféricas são coordenadas pela diferença de pressão e temperatura na superfície terrestre. A diferença de pressão atmosférica horizontal é responsável pela formação de ventos e deslocamentos de massas de ar. Essa diferença de pressão se origina a partir da diferença de temperatura que se dá na superfície.

Em um local com maior radiação solar, haverá o aquecimento e expansão do ar, que ficará mais leve e proporcionando uma menor pressão atmosférica na superfície. A partir do momento que esse ar ascende e atinge altitudes elevadas e mais frias, ele resfria-se tornando-se mais denso, o que fará com que ele desça em direção a superfície, causando ali uma região de alta pressão.

Sabendo como se dá a interação entre temperatura e pressão na atmosfera e como ela impacta a superfície e nossas vidas, faremos uma relação acerca dos dados coletados em campo e registros sinóticos realizados pela marinha nas datas de 16, 17 e 18 de maio de 2023.

Nos Gráficos 7 e 8, é possível observarmos as duas madrugadas de menor temperatura registradas durante o campo, nos pontos marcados por temperaturas inferiores (P4, P5, P6, P7 e P8). Para fins comparativos, é possível observarmos no Gráfico 9 as temperaturas registradas em uma madrugada comum. Podemos notar uma diferença notável entre os valores calculados nos Gráficos 6 e 7, e no Gráfico 8. As temperaturas dos pontos semelhantes se diferenciam em aproximadamente  $4/5^{\circ}\text{C}$ , o que nos indica alguma anomalia climática.

Essa anomalia climática pode ser explicada ao observarmos as cartas sinóticas da marinha. As cartas 1, 2 e 3 representam como estava a pressão atmosférica na costa brasileira e dentro do território do país. Elas são respectivamente dos dias 16, 17 e 18 de maio, datas em que os mini abrigos meteorológicos estavam realizando as medições e também em que identificamos as anomalias de temperatura nos pontos 4, 5, 6, 7 e 8 (gráficos 6 e 7).

Ao observarmos as cartas, podemos notar que no dia 16 de maio estava se formando um centro de alta pressão no sul do país. Nas cartas do dia 17 e 18 de maio, podemos perceber a expansão deste centro de alta pressão ao interior do território brasileiro, atingindo a região do Caparaó.

Os centros de alta pressão carregam com si, ainda mais nesse período frio do ano, temperaturas baixas, por conta da dinâmica atmosférica que detalhamos anteriormente. Dessa forma, o centro de alta pressão que se formou no sul do país no dia 16 de maio e

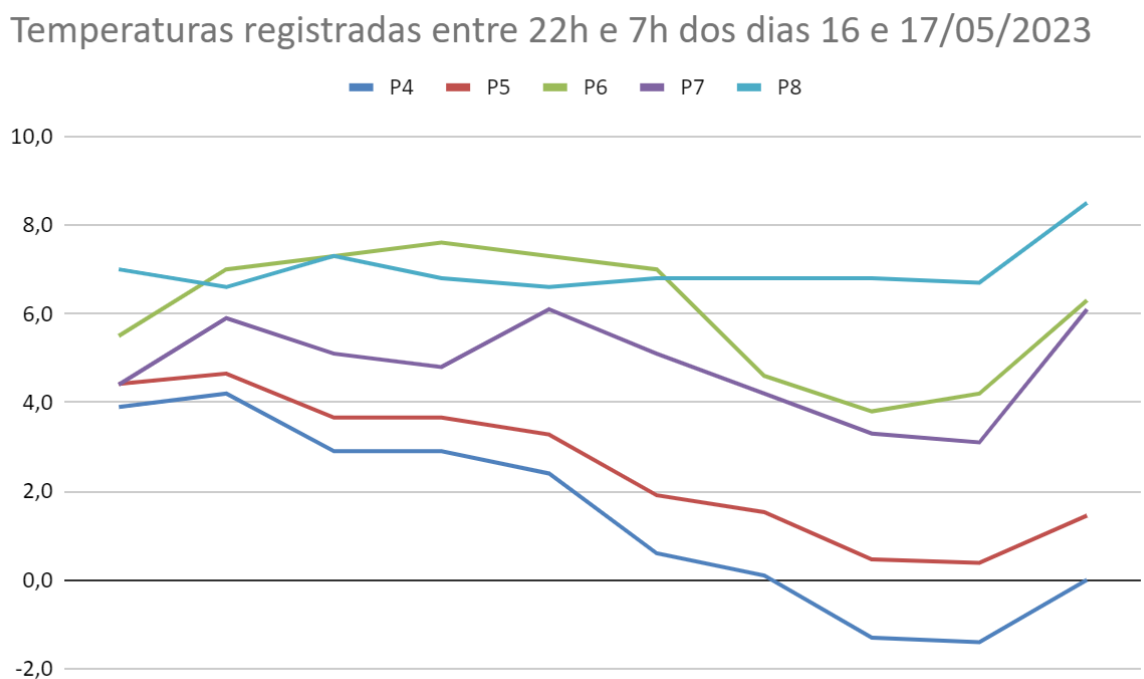


posteriormente se expandiu até o centro do país nos dias 17 e 18 de maio, proporcionando temperaturas mais baixas que o comum. Como por exemplo, a menor temperatura registrada nos locais medidos foi de  $-2,7^{\circ}\text{C}$  no ponto 4, conhecido como terreirão, que nesse caso, além da atuação do centro de alta pressão nessa data também sofre constantemente com a ação da inversão térmica e brisa catabática.

Portanto, podemos estabelecer uma relação entre as menores temperaturas medidas durante os 20 dias de campo, com a movimentação atmosférica do centro de alta pressão que adentrou o país nos dias 16, 17 e 18 de maio, que levou consigo o ar frio até o Parque Nacional do Caparaó.

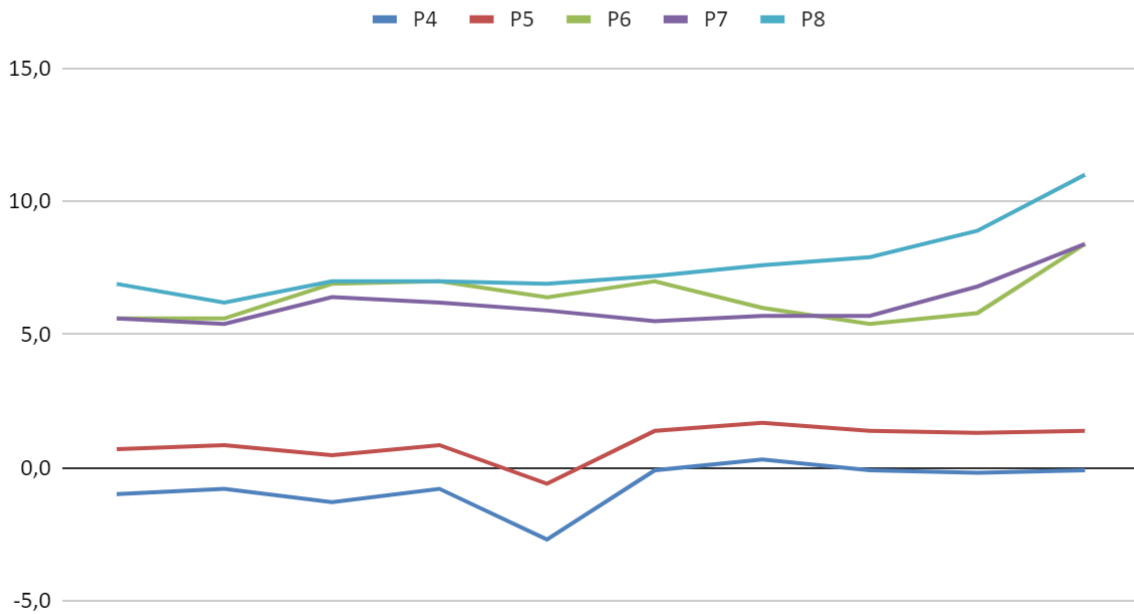
Para fins comparativos, ao observarmos o Gráfico 8 e Carta 4, podemos notar uma madrugada com temperaturas dentro do comum e uma situação atmosférica sem atuação de um centro de alta pressão, logo, não houve anomalias acerca das temperaturas sentidas no local.

**Gráfico 8 - Temperaturas registradas na madrugada dos dias 16 e 17 de maio de 2023**



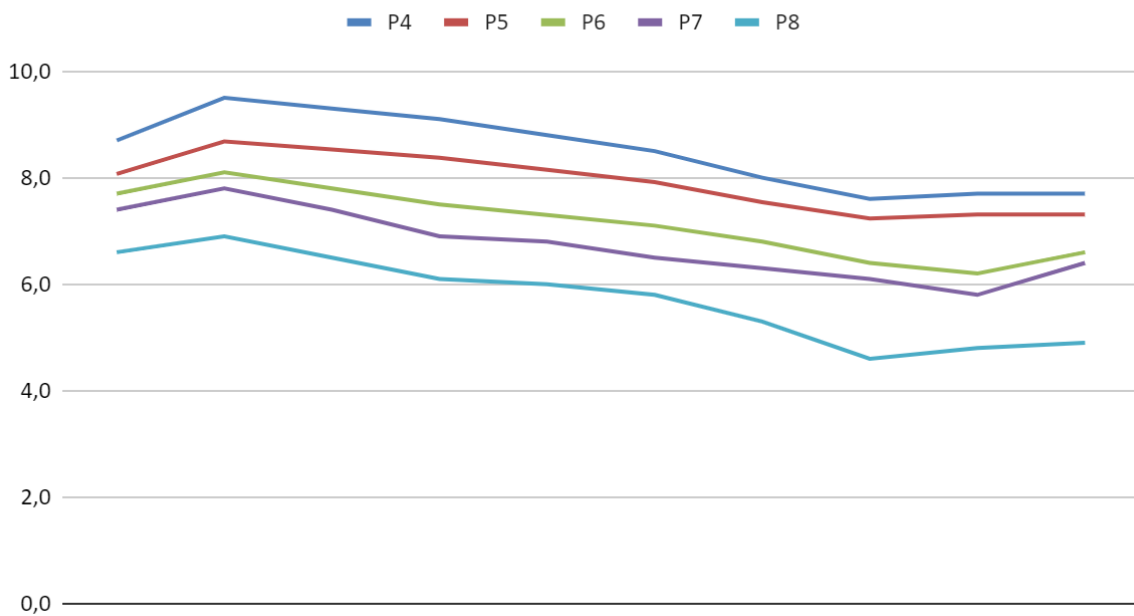
**Gráfico 9 - Temperaturas registradas na madrugada dos dias 17 e 18 de maio de 2023**

### Temperaturas registradas entre 22h e 7h dos dias 17 e 18/05/2023

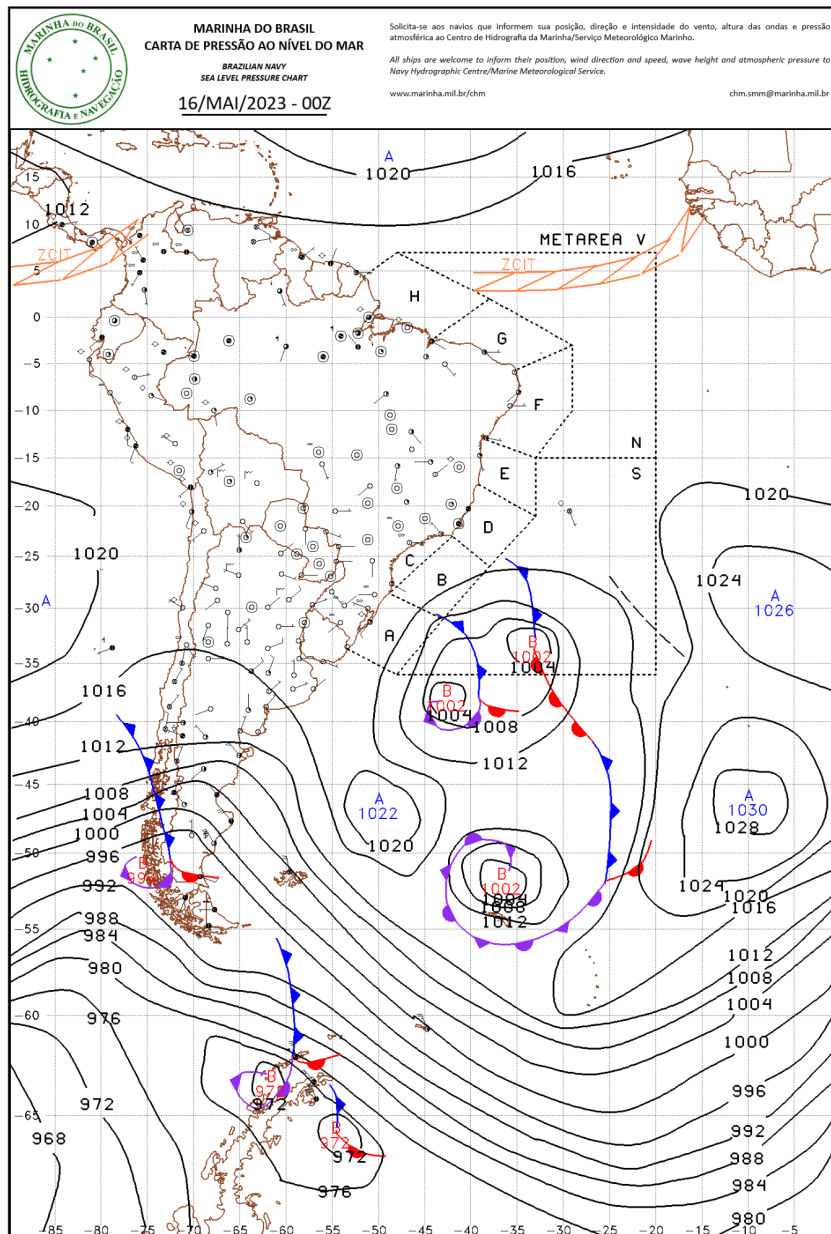


**Gráfico 10 - Temperaturas registradas na madrugada dos dias 15 e 16 de maio de 2023**

### Temperaturas registradas entre 22h e 7h dos dias 14 e 15/05/2023

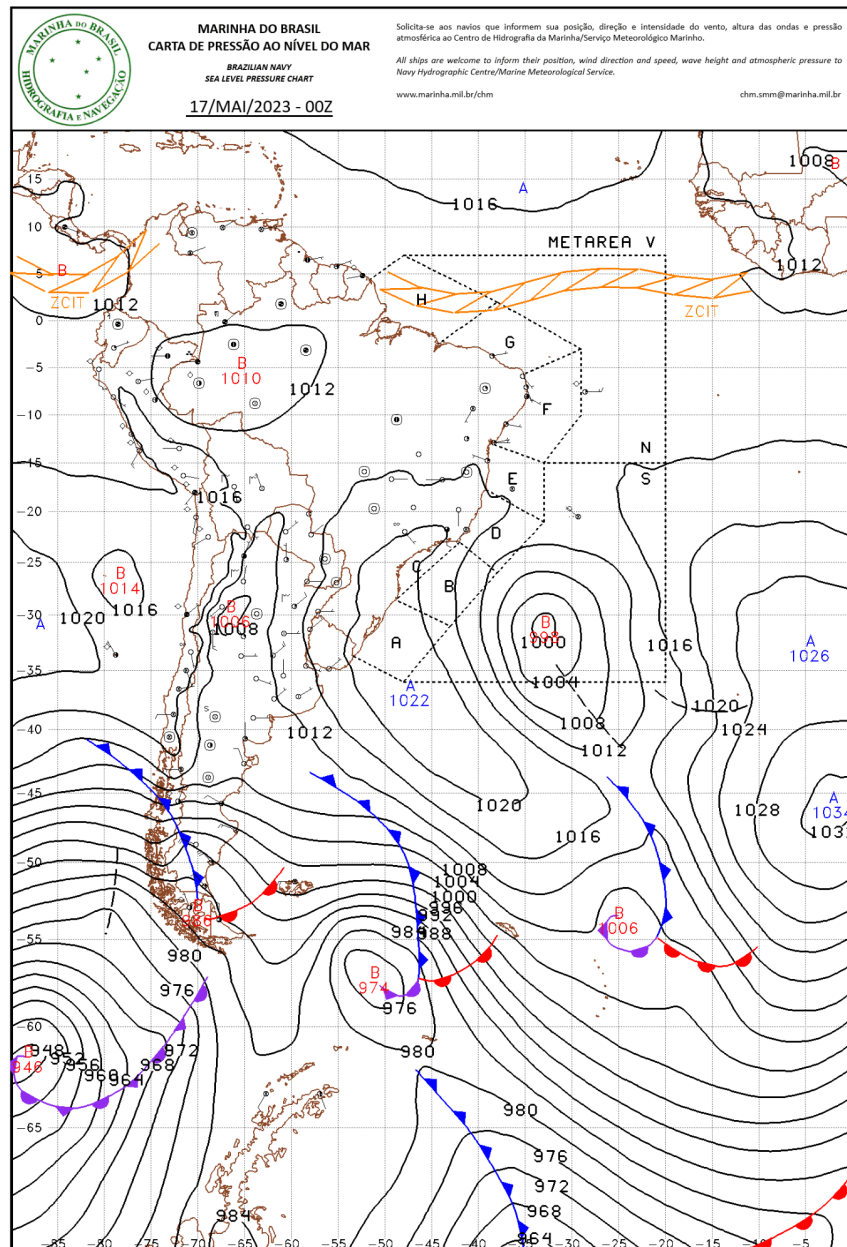


# Carta 1 - Mapa Sinótico Brasileiro do dia 16/05/2023.



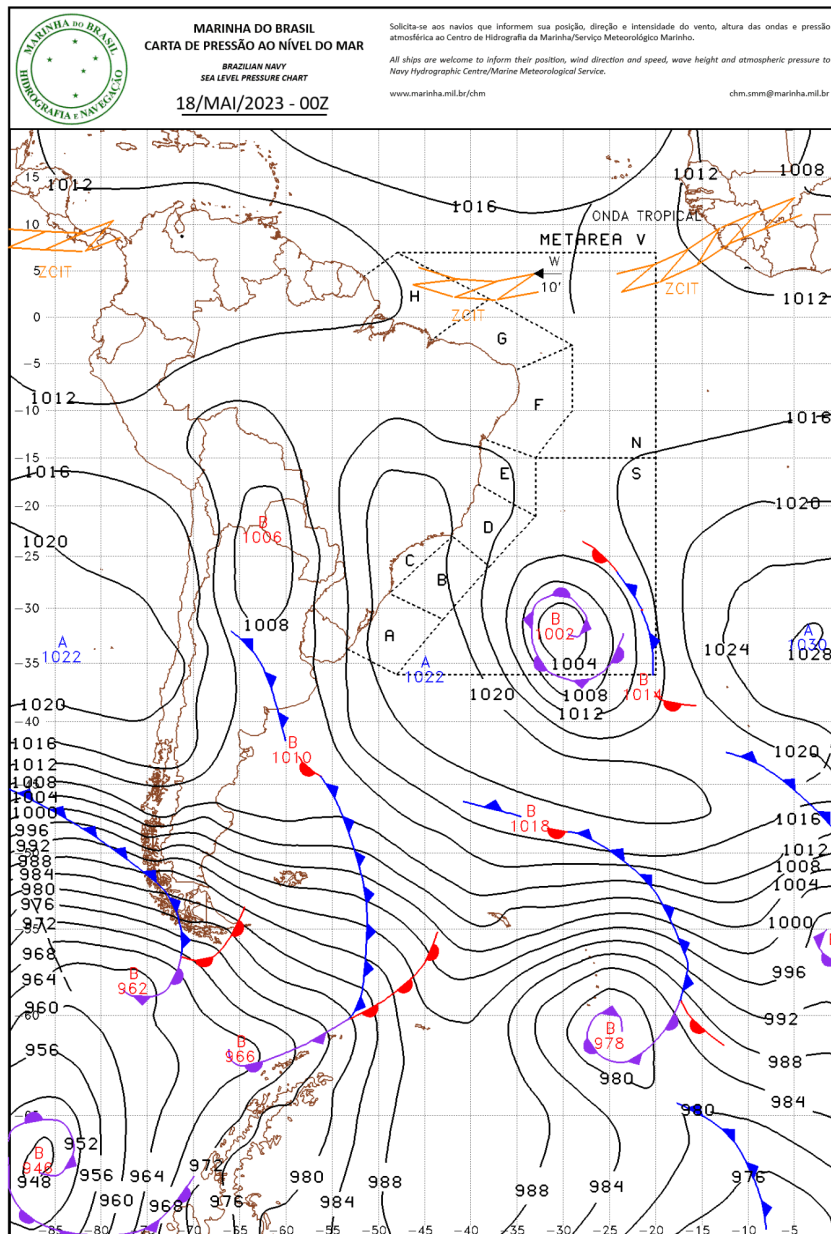
Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha (2023).

## Carta 2 - Mapa Sinótico Brasileiro do dia 17/05/2023.



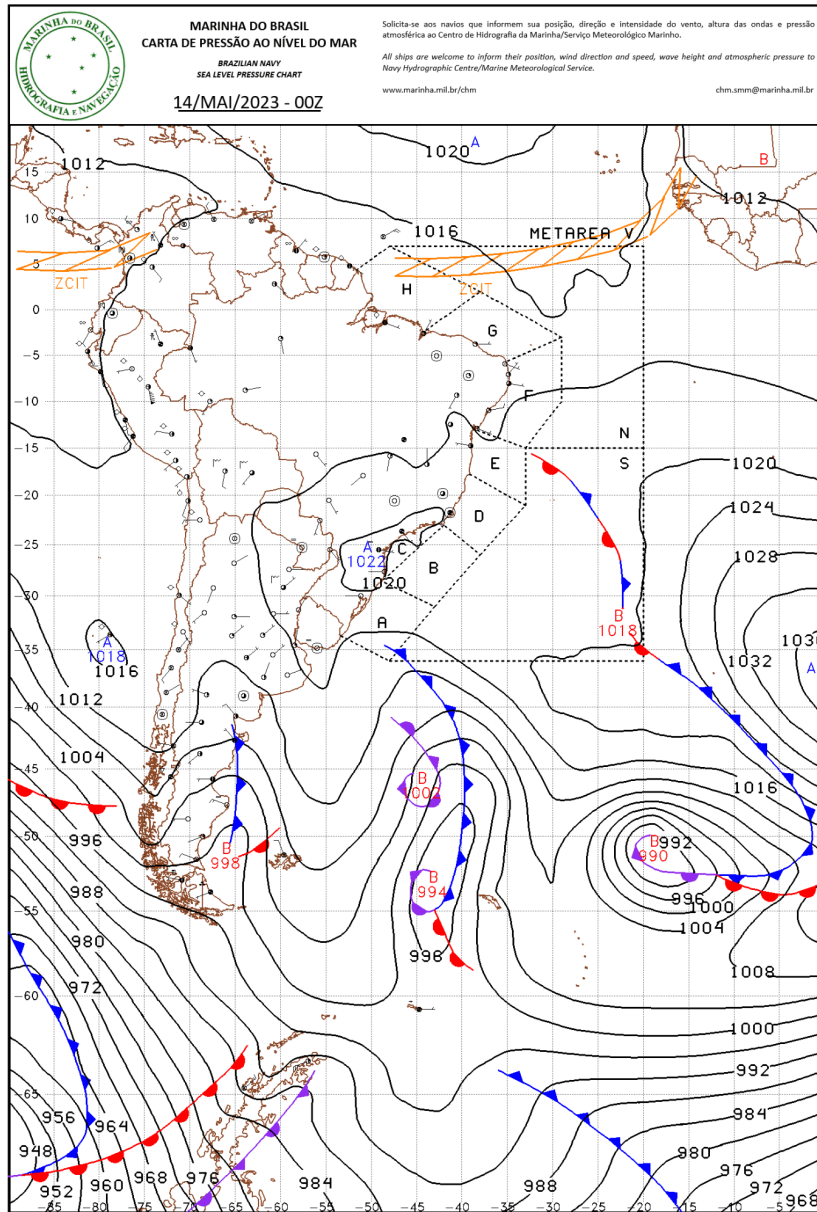
Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha (2023).

### Carta 3 - Mapa Sinótico Brasileiro do dia 18/05/2023.



Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha (2023).

### Carta 3 - Mapa Sinótico Brasileiro do dia 18/05/2023.



Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha (2023).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE, F. B.. A influência da criação do Parque Nacional do Caparaó (1961-2014) sobre a mudança da paisagem em Alto Caparaó-MG: sob a perspectiva do turismo. 2016.
- ALTO CAPARAÓ, Prefeitura Municipal de. Dados do Município. 2017. Acesso em 14/07/2023. Disponível em <<https://www.altocaparao.mg.gov.br/alto-caparao/dados-do-municipio.html>>
- MINAS GERAIS. Minas e-dados 2019. Ano 2, nº 2, p. 1-61. Belo Horizonte, outubro de 2020.
- ARMANI e GALVANI. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. Revs. Bras. Agrometeorologia, v. 14, n. 1, pg 34 - 40, 2006.
- GUIMARÃES, P. F.. Entre a violência e o afago: as ações da Polícia Militar de Minas Gerais na repressão à Guerrilha do Caparaó (1966-1967). XX ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA: História em Tempos de Crise. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2016.
- IBGE. Censo Demográfico 1991.
- \_\_\_\_\_. Censo Demográfico 2010.
- \_\_\_\_\_. Censo Demográfico 2022.
- \_\_\_\_\_. Produção Agrícola Municipal 2021. Rio de Janeiro, 2022.
- MASSINI, V. S.; DO VALE, Cláudia Câmara; FONSECA FILHO, Ricardo Eustáquio. Uma visão da gestão da oferta do Turismo de Natureza no Parque Nacional do Caparaó (ES/MG). Caderno Virtual de Turismo, v. 21, n. 3, p. 17-32, 2021.
- VANÇO, V. et al. Percepção Ambiental dos moradores e turistas em relação ao Parque Nacional do Caparaó. 2018.