

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
BACHARELADO EM GEOGRAFIA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM CLIMATOLOGIA

RELATÓRIO TÉCNICO CIENTÍFICO

**ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR MÉDIA E MÁXIMA
NO PERFIL TOPOCLIMÁTICO DO PICO DA BANDEIRA**

Flora Amador Junqueira
Jaqueline Cardoso Santana
Martim Braga Pessoa
Pedro de Matos Lima

São Paulo
2023

Sumário

Apresentação.....	2
Introdução.....	3
1. Área de estudo.....	4
1.1 Porquê da área de estudo.....	4
1.2 Clima.....	5
1.3 Geomorfologia.....	6
1.4 Geologia.....	8
1.5 Hidrografia.....	10
1.6 Solos.....	11
1.8 Aspectos humanos.....	16
2. Procedimentos e materiais.....	17
2.1 Materiais utilizados.....	17
2.2 Caracterização dos pontos de coleta dos dados.....	19
2.3. Manipulação dos dados obtidos.....	20
3. Resultados e discussões.....	22
4. Considerações finais.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

Apresentação

Com o objetivo de realizar uma análise da temperatura média e máxima do ar no perfil topográfico no Parque Nacional Alto do Caparaó a partir de dados coletados em oito pontos estratégicos entre as altitudes 1100 m e 2892 m entre os dias 7 e 27 de maio de 2023, este relatório se trata do na sistematização e análise de dados coletados em campo articulados com conhecimentos adquiridos em aula e revisão bibliográfica. Deste modo, o trabalho é dividido em 4 partes centrais, a primeira, se refere a um parâmetro geral e breve da área de estudo, contendo aspectos físicos, como geomorfologia solo, clima, geologia, hidrografia e vegetação, além de aspectos sociais. A segunda parte, apresenta os procedimentos e materiais contando com a descrição dos materiais utilizados em campo, bem como, a descrição de cada um dos pontos de coleta e a metodologia de manipulação dos dados obtidos. Por fim, são apresentados resultados obtidos, sistematizados em gráficos, tabelas e mapas, acompanhados pelas descrições e discussões.

Introdução

Este relatório se trata de uma proposta e estratégia didática da disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, com a intencionalidade de aprendizado com a sistematização e análise de dados obtidos não só por equipamentos, mas na experiência sinestésica dos fenômenos. Consistindo em um cruzamento de dados quantitativos e experiência qualitativa de sensações olfativas, visuais e táteis possíveis apenas em trabalho de campo, com o intuito de evidenciar a relação entre altitude e atributos do clima.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise da temperatura média e máxima do ar do perfil topográfico no Parque Estadual do Alto do Caparaó, para isso, foram realizados dois trabalhos de campo nos dias 7 e 27 de maio de 2023, sendo o primeiro trabalho de campo dedicado a instalação do datalogger HT-500, protegido no mini abrigo meteorológico de baixo custo, e o segundo destinado a retirada do mesmo. Após isso, os dados coletados foram sistematizados em planilhas e tratados considerando as medidas de dispersão e por fim, para melhor visualização e análise foram transformados em gráficos e mapas através das softwares R e Qgis, respectivamente.

1. Área de estudo

1.1 Porquê da área de estudo

Visto que a disciplina cursada, que tem como resultado este relatório de campo, visa oferecer aos alunos a experiência supervisionada em pesquisa de climatologia aplicada, com a vivência em trabalho de campo, utilização de equipamentos para coleta de dados e técnicas, metodologias e softwares para o tratamento, sistematização e análise dos dados, com o objetivo de estudar a relação entre altitude e os atributos do clima, em especial, ao que se refere este relatório, a temperatura do ar, o Pico da Bandeira se torna interessante visto a possibilidade coletar os dados ao longo de 791 metros de altitude. A partir dos dados coletados nos 8 pontos georreferenciados no mapa 1, foi possível sentir em campo e quantificar com dados a relação entre temperatura e altitude, como melhor desenvolvido ao longo do texto.

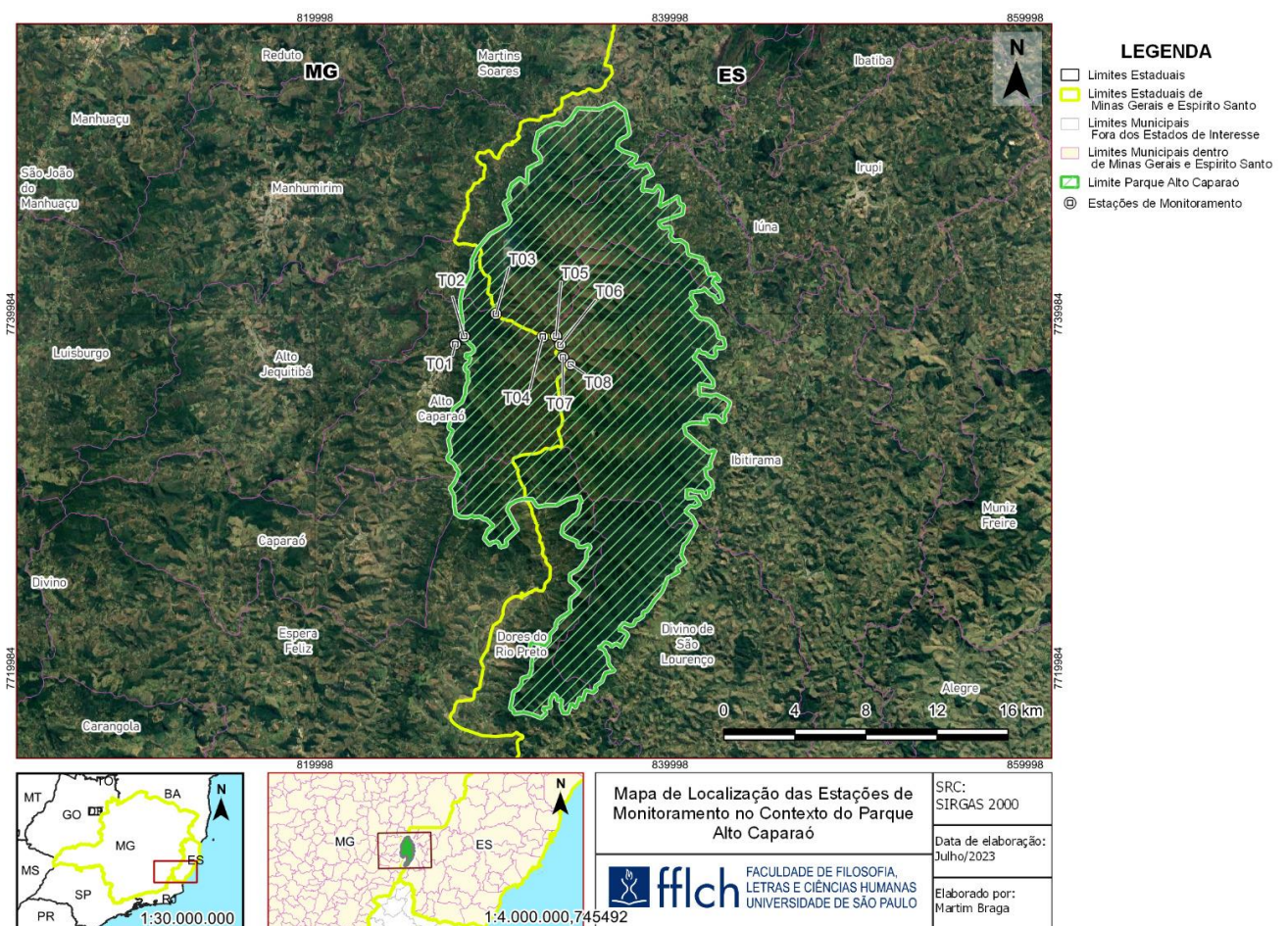


Figura 1: Localização do Parque Nacional do Caparaó, na divisa dos limites estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, com a localização dos pontos (1 a 8) de medição de temperatura e umidade relativa.

1.2 Clima

Com relação ao clima, pode-se inferir que é um clima tropical de altitude, com chuvas abundantes durante os meses de novembro a março e período seco de abril a outubro. A precipitação anual varia entre 1.000 mm e 1.500mm, sendo que a precipitação média dos últimos 30 anos foi de 1.481,1 mm, sendo janeiro o mês com a média mais alta, 316,7 mm, e julho com precipitação média menor, 16,2 mm.

Em relação às temperaturas os dados sugerem que os meses mais frios são os meses de junho, julho e agosto, com uma média de temperatura máxima de 26,7°C em fevereiro de 2001 e uma média mínima de 8,7°C em julho de 2004 (BRASÍLIA, 2015).

Já em relação a umidade relativa do ar, o que é observado é que ela é elevada em todos os meses do ano, com raras ocasiões onde as medições atingem valores menores que 70%.

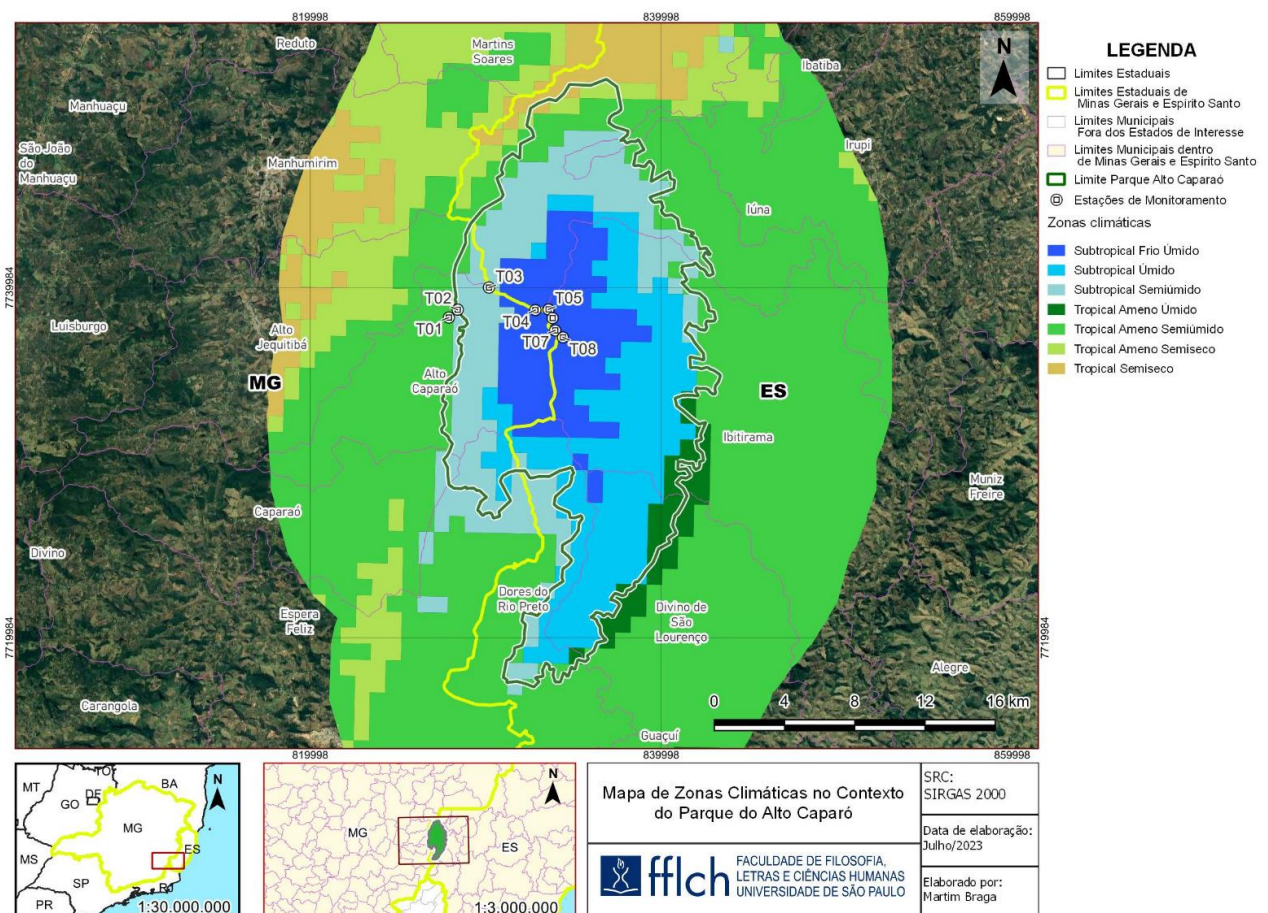


Figura 2: Mapa das zonas climáticas no Parque Nacional do Caparaó

1.3 Geomorfologia

O Parque Nacional do Caparaó está inserido no chamado Domínio Morfoestrutural das Faixas de Dobramentos Remobilizados que corresponde a Mantiqueira Setentrional. Esta possui uma altimetria média de 1.100 m, mas também são encontradas as altitudes mais elevadas da região sudeste tal qual o Pico da Bandeira com 2892 m de altitude. As menores cotas estão na faixa de 630 m no extremo sul do parque. A Mantiqueira Setentrional corresponde a três unidades geomorfológicas, sendo elas: “i) Patamares Escalonados do Sul Capixaba; ii) Maciços do Caparaó e iii) Serranias da Zona da Mata Mineira. O Parque Nacional do Caparaó encontra-se na unidade Maciços do Caparaó” (BRASÍLIA, 2015). Seu domínio morfoclimático é caracterizado pelo domínio de Mares de Morros (AB’SABER, 1977) e na classificação de Jurandy Ross (1985) a área do parque está nos Planaltos e Serras do Atlântico-Leste-Sudeste. Se observam vertentes íngremes com cristas arredondadas e constantes afloramentos rochosos.



Figura 3a: Inclinação de vertentes e cumes arredondados como observado na paisagem (LIMA, 2023).



Figura 3b: Vista panorâmica do domínio de mares de morros na região (LIMA, 2023).

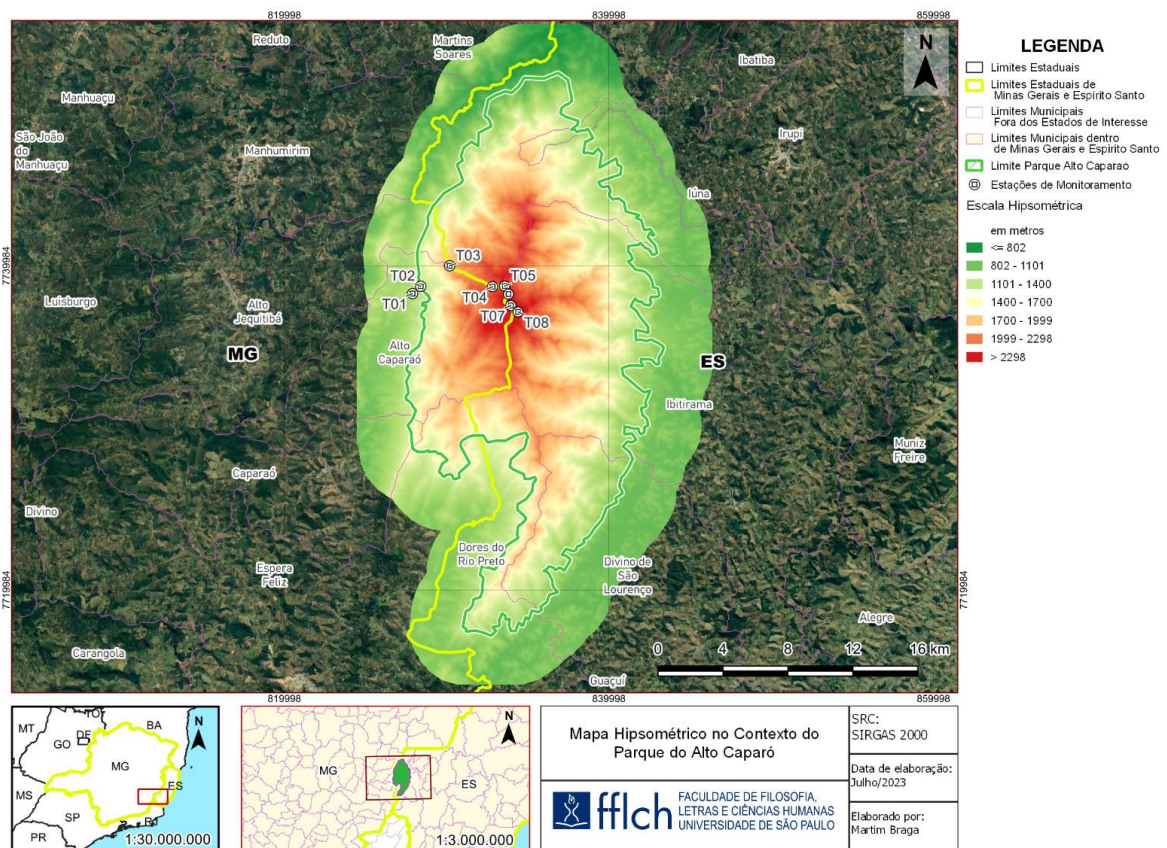


Figura 4: Mapa hipsométrico do Parque Nacional do Caparaó.

1.4 Geologia

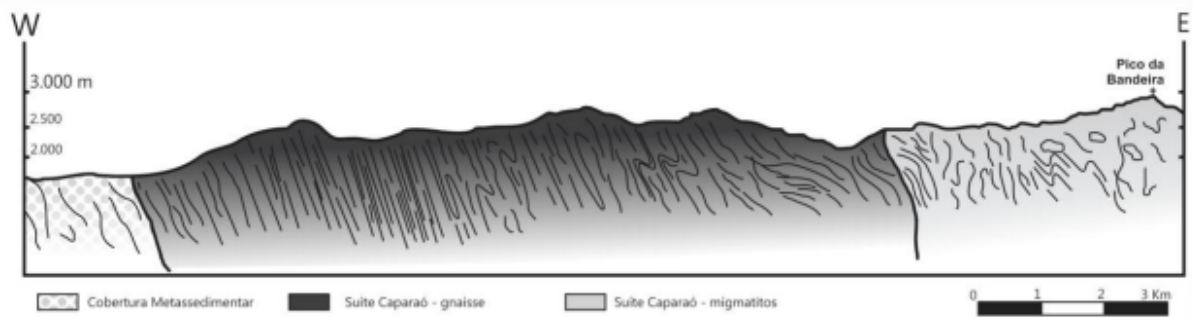


Figura 5: Perfil geológico na parte noroeste da Serra do Caparaó. A-A' indicado na Figura 3. (NOVO et al, 2011, p. 71).

Em relação a sua geologia, a região do Alto do Caparaó se localiza na região Meridional do Orógeno Araçuaí, ocupando o setor norte da Mantiqueira com formações que datam do éon arqueano e era paleoproterozóico, sendo essas formações retrabalhadas durante a orogenia brasileira (de 630 a 550 M.a) e com sua litologia formando três compartimentos (fig 1) a exemplo das rochas metassedimentares neoproterozóicas ricas em moscovita a exemplo dos migmatitos, os granitóides neoproterozóicos-cambrianos e os gnaisses granulíticos e migmatitos que sustentam o Maciço ou Suíte do Caparaó. Vale ressaltar que a região onde está localizado o Pico da Bandeira é na Suíte do Caparaó, com rochas datadas de 2.5 G.a a 100 M.a.

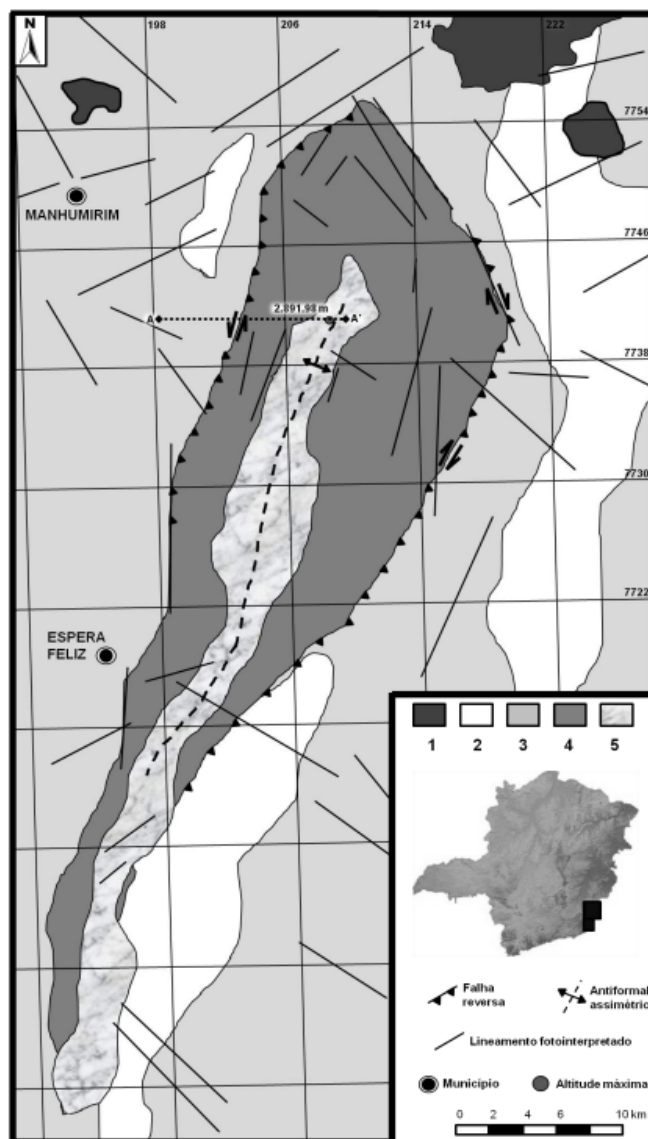


Figura 1. Mapa geológico da região da Serra do Caparaó. 1, granitóides não deformados; 2, granitóides deformados; 3, rochas metassedimentares neoproterozóicas; 4, gnaisses granulíticos da Suíte Caparaó; 5, migmatitos da Suíte Caparaó. O perfil A-A' está representado na Figura 3.

Figura 6: Compartimentação geológica da região meridional do Orógeno Araçuai, região da qual está localizado o Pico da Bandeira e a região do Alto do Caparaó. (NOVO et al, 2011, p. 71).



Figura 7: Rocha de Migmatita próxima ao cume do Pico sofrendo com a ação do intemperismo físico e químico. (LIMA, 2023).

1.5 Hidrografia

Já a Hidrografia do local é extremamente relevante já que várias nascentes alimentam rios que servem ao abastecimento de água potável para comunidades e cidades ao entorno, além de outras bacias maiores, como as bacias do rio Doce, rio Itabapoana e rio Itapemirim.

As nascentes do PNC alimentam os cursos da Região Hidrográfica Atlântico Leste, além de a bacia do rio Itabapoana possuir suas cabeceiras na serra do Caparaó. Já o rio Itapemirim nasce no PNC, com o nome de “córrego Santa Clara” e passa por seus tributários após deixar os limites do PNC (rio Norte e rio Veado) antes de desaguar no rio Itapemirim.

Já na Bacia do rio Doce, o rio José Pedro (fig 5b.) nasce dentro do PNC, mais especificamente no Terreirão e deságua no rio Manhuaçu, tributário da bacia do rio Doce.

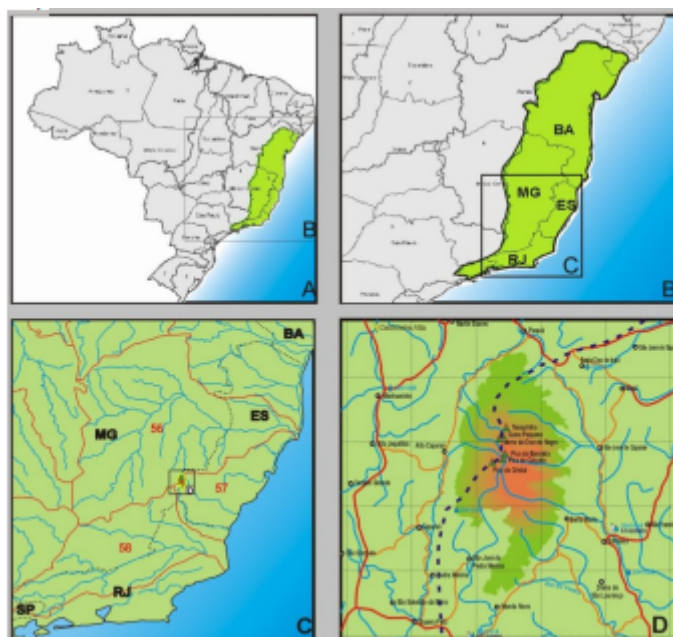


Figura 8a: Mapas hidrográficos de localização da área, onde: (A) e (B) localização da bacia do Atlântico Leste; (C) sub-bacia hidrográfica do rio Doce (56), sub-bacia hidrográfica dos rios Itapemirim e Itabapoana (57) e sub-bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (58) e localização do Parque Nacional do Caparaó, configurando-se uma região de limites e de nascentes destas bacias; (D) mapa hidrográfico do entorno do Parque (ANA, 2007 apud, BRASILIA, 2015, p. 113).

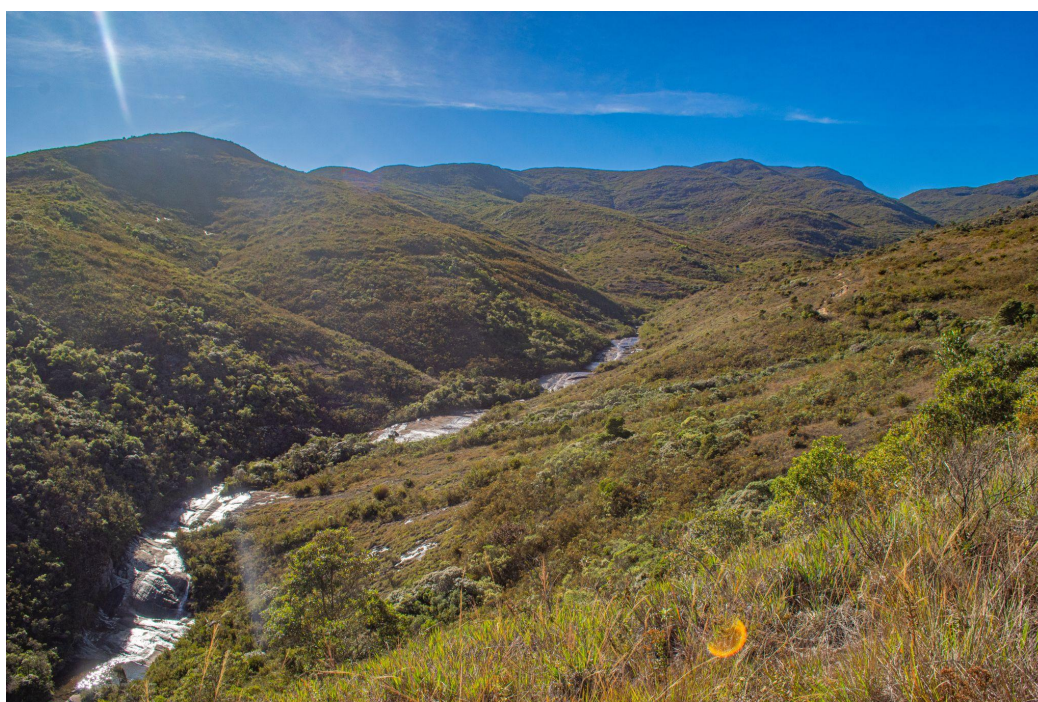


Figura 9: Rio José Pedro que corta o interior do Parque Nacional do Caparaó (LIMA, 2023).

1.6 Solos

O estudo dos solos no parque tem como base o relatório de Silva (2007), que com base na classificação da EMBRAPA (1999) e os subtipos nas variações texturais, foram delimitados 9 tipos de solos no parque, sendo eles: Cambissolo Háptico Tb Distrófico (CXd), Cambissolo Háptico Tb Eutrófico (Cxe), Nitossolo Vermelho Eutrófico (Nve), Neossolo Litólico (RL), Neossolo Flúvico (RU), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd), Plintossolo Pétrico.

Sobre a área ocupada há predomínio dos Nitossolos e Argissolos, nas encostas leste e oeste, e dos cambissolos e neossolos litólicos, na parte central. Os outros tipos classificados se expressam em áreas restritas (BRASILIA, 2015).

Para breve caracterização destes tipos mais presentes, compondo a área central, os cambissolos são pouco desenvolvidos e apresentam alto potencial erosivo, ao mesmo tempo que a vegetação observada é de “matas densas com grande número de espécies arbóreas de grande porte, característica típica de solos ricos em bases trocáveis.”. Os neossolos são ainda muito associados às rochas, com perfil raso ou pouco desenvolvido, e principalmente nos “platôs das elevações e ao longo das encostas dos vales mais encaixados”, fazendo parte do ambiente de vegetação de campos de altitude. Já nas encostas, os nitossolos apresentam horizontes mais desenvolvidos, com acumulação de argila, portanto, com uma “maior fertilidade natural que permite o desenvolvimento de vegetação nativa de maior porte”. Junto a este, se encontra os argissolos, de forma mais restrita, que tem grande distinção entre os horizontes e com vegetação de “matas de encosta e de galeria, contendo espécies de árvores de médio e grande porte”. Segundo o plano de manejo do parque, todos os solos apresentam algum grau de susceptibilidade à erosão, devido a suas formações e declividades acentuadas, que é reduzida pela presença da vegetação nativa.

1.7 Vegetação

A vegetação do parque apresenta uma grande variedade em espécies, estrutura e fisionomia, condicionadas pelas características de diversos ambientes no parque. Estes foram elencados como ambientes de campos de altitude, florestas, áreas antrópicas e áreas ecotonais. Assim, os levantamentos realizados definiram 4 fitofisionomias: i) floresta estacional semidecidual montana; ii) floresta ombrófila densa montana; iii) floresta ombrófila densa alto montana e iv) campos de altitude. De forma geral há duas formações perceptíveis, de florestas, nas menores altitudes, e os campos de altitude, acima de 1600m (BRASÍLIA, 2015).

A floresta estacional semidecidual montana, se caracteriza por grande parte (mais de 50%) dos indivíduos perderem as folhas sazonalmente, na estação seca. Para ser classificada como Montana segue os limites altimétricos definidos pelo Manual de Vegetação do IBGE, pois a depender da latitude há um intervalo altimétrico que influi na temperatura, possibilitando ou limitando a vegetação. Assim, por essa formação florestal se encontrar entre “16° latitude Sul a 24° latitude Sul” se expressa na variação altitudinal de “500 até em torno de 1500 m” (IBGE, 2012). Essa formação está nas encostas interioranas da serra do Caparaó.



Figura 10: Vegetação semidecidual montana no início da trilha do Pico da Bandeira (LIMA, 2023).

A floresta ombrófila densa se expressa em influência direta ao clima, em áreas de elevada umidade e pluviosidade, com árvores de grande porte, dossel mais fechado e presença de lianas e epífitas, que a diferencia de outras florestas (IBGE, 2012). Essa formação foi também dividida em cinco categorias pela variação altitudinal, visto que influencia a temperatura e umidade, que são fatores determinantes. No parque há a formação montana, que no intervalo de 16° a 24° de latitude Sul, se forma entre 500 m e 1500 m; e alto montana, acima destes 1500m.



Figura 11a e 11b: Vegetação ombrófila densa na entrada do Parque Nacional do Caparaó (LIMA, 2023).

Os campos de altitude encontrados no parque são classificados pelo manual do IBGE como “refúgio ecológico”, que consiste em formação diferente do entorno, apresentando espécies endêmicas, com controle altitudinal acima de 1800 m e encontradas em campo. São formações “condicionadas por parâmetros ambientais muito específicos, apresentam, via de regra, alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção”, que se apresentam com fisionomia campestre em solos rasos, região de afloramento rochoso e de intensa radiação solar.



Figura 12: Campos de altitude na trilha (LIMA, 2023).

Além desses quatro tipos florestais observados, há presença pontual de Araucárias, espécies que compõem a floresta ombrófila mista. Essa formação é típica do Planalto

Meridional, no entanto se apresentam em refúgios na Serra do Mar (como é o caso do observado) e da Mantiqueira, indicando uma distribuição passada dessa floresta bem diferente da encontrada hoje.

Segundo caracterizações pelos estudos para o Plano de Manejo, a vegetação no parque é considerada secundária, pela ocorrência de incêndios e atividades antrópicas (como extração de madeira). Mesmo assim, é pontuado que “Fatores como altimetria, isolamento, estrutura primitiva, umidade e baixa fragmentação contribuíram para que estas áreas se mantivessem bem preservadas em qualidade e riqueza” construindo uma floresta montana densa como “um dos ambientes mais preservados e de maior riqueza de espécies”. (BRASILIA, 2015, p.148).

Figura 13: Quadro dos tipos de ambientes e fisionomias florestais relacionados e suas localizações no PNC.

Fonte: Plano de Manejo (BRASÍLIA, 2015).

TIPOS DE AMBIENTES				CARACTERÍSTICAS
Floresta	Estacional	Semidecidual	Montana	Encontrada na porção oeste do Parque Nacional do Caparaó (PNC), nos municípios de Alto Caparaó, Caparaó, Alto Jequitibá, Dolores do Rio Preto (porção oeste) e Espera Feliz.
	Ombrófila	Densa	Montana	Porção leste do PNC (porção capixaba)
			Alto Montana	Porção leste do PNC (porção capixaba)
Formações Especiais	Campos de Altitude ou Campos Montanos			Altitudes acima de 1.600 m, no leste e no oeste do PNC.

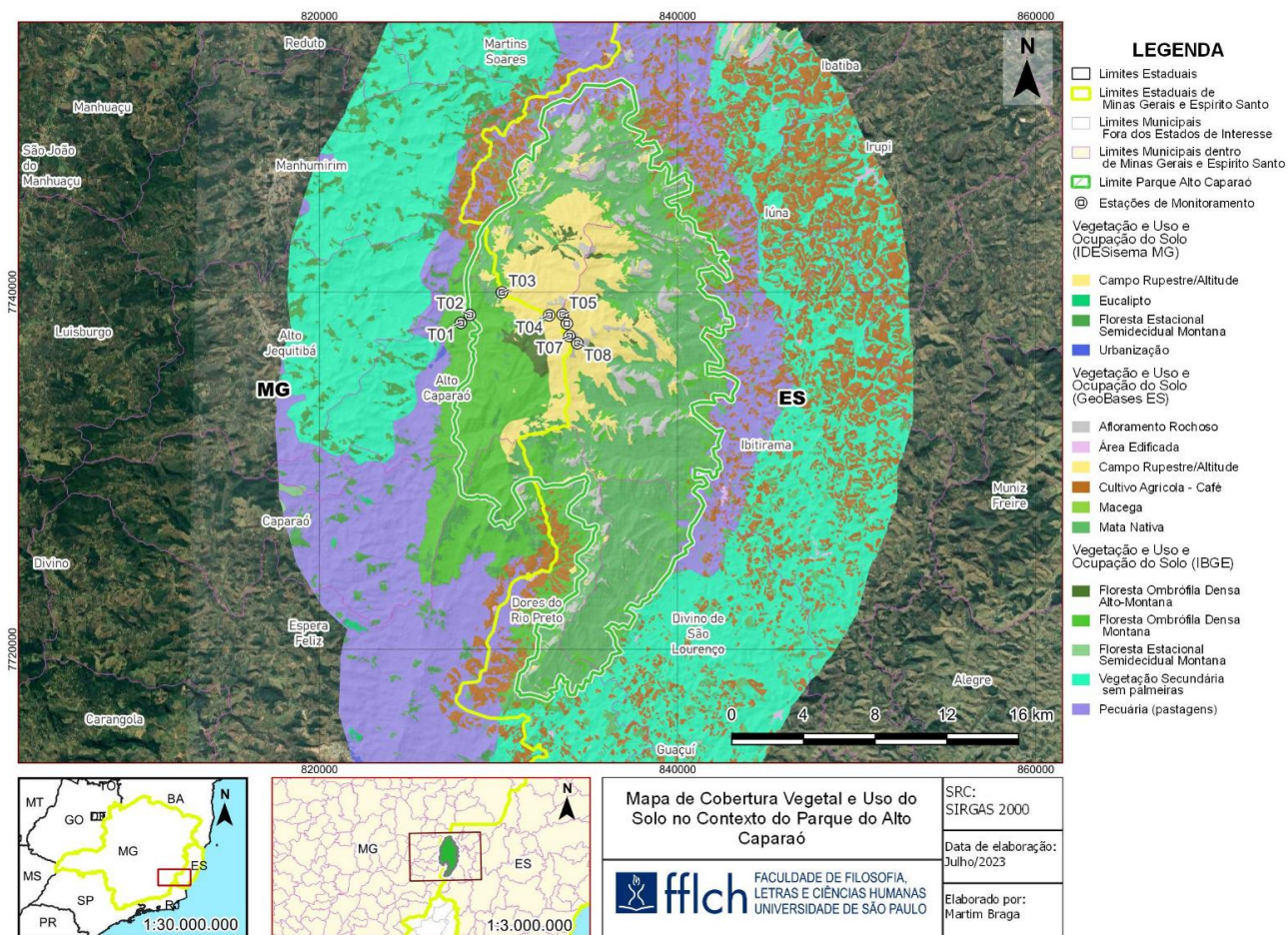


Figura 14: Mapa de cobertura vegetal e uso no solo no Parque Nacional do Caparaó.

1.8 Aspectos humanos

O Parque Nacional do Caparaó teve sua criação estabelecida pelo decreto federal nº 50.646, assinado pelo presidente Jânio Quadros em 1961. A palavra "Caparaó" tem origem indígena e significa "águas cristalinas que descem da pedra". Acredita-se que o nome "Pico da Bandeira" tenha surgido devido à decisão do imperador Dom Pedro II de colocar uma bandeira do império no ponto mais alto da Serra do Caparaó. Entre 1966 e 1967, as áreas próximas ao Parque Nacional do Caparaó foram cenário da Guerrilha do Caparaó, o primeiro movimento armado de resistência à ditadura militar brasileira.

Atualmente, a gestão do Parque Nacional do Caparaó está a cargo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), abrangendo uma área de 31,8 mil hectares. Cerca de 80% dessa área está localizada no estado do Espírito Santo, englobando os municípios de Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Iúna e Irupi. Os outros 20% estão situados em Minas Gerais, nos municípios de Alto Caparaó, Caparaó, Espera Feliz e Alto Jequitibá.

O município do Alto do Caparaó, região onde ficamos, é situado em Minas Gerais, sendo o lar de uma das entradas do parque. A população local conta com 5.297 habitantes e ocupa uma área de 103,690 km². O PIB per Capita alcança R\$8.410,94. A economia é impulsionada principalmente pela cafeicultura e pelo setor turístico.

Além disso há outros municípios que compõem a região do parque que são os municípios de Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Iúna e Irupui, localizados no estado do Espírito Santo e os municípios de Caparaó, Espera Feliz e Alto Jequitibá, localizados no estado de Minas Gerais.

A região da Serra do Caparaó é notável pela presença de imigrantes de origem alemã, italiana, portuguesa e suíça, que buscavam um clima similar ao de seus países de origem. A economia local é tradicionalmente sustentada pela produção de café e pela agropecuária. O café cultivado na região do Caparaó é reconhecido como um dos melhores do Brasil. Devido à altitude superior a 600 metros acima do nível do mar, é cultivada a espécie Coffea arabica, conhecida como café arábica. Esse tipo de café é considerado mais refinado do que a variedade Coffea canephora (café robusta ou conilon), apresentando qualidade superior, aroma mais intenso e sabor mais apurado.

2. Procedimentos e materiais

2.1 Materiais utilizados

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 (LEONEL)

Ponto	Altitude (m)	Horário	UTM X (m)	UTM Y (m)	Patm (mmHg)	Declividade	Orientação da vertente	Descrição da paisagem/vegetação	
P1	1100	04:40	205757	7738805	638	Média SO	NORTE	Pousada do Beserra uma serra montana	T=18,30 U=26,61
P2	1200	15:30	0202342	77392832	696	Média alta	Subsiste	Portaria do Parque Floresta com a serra montana	?
P3	1720	08:02	0203900	7740613	623	Alta	Nordeste	Tronqueira	T=19,10 U=14,50
P4	2340	10:22	206664	7739412	594	mediana	Nordeste	Terreiro	?
P5	2460	11:58	0204412	7739481	585	Média alta	Norte	Campos de altitude	?
P6	2560 m	12:42	0204666	7739000	572	mediana	NE	Campos de altitude	T=18,20 U=24,20
P7	1720	14:00	0207839	7738305	566	mediana	SW	Campos de altitude	T=15,60 U=14,90
P8	2805 (2825)	15:40	0208244	7737922	550	Elevada	leste	Pico da Bandeira	T=16,00 U=14,10

Figura 15: Tabela preenchida com dados coletados em campo a cada ponto instalado.



Figura 16: Datalogger HT 500.



Figura 17: Altimetro barométrico.



Figura 18: GPS.

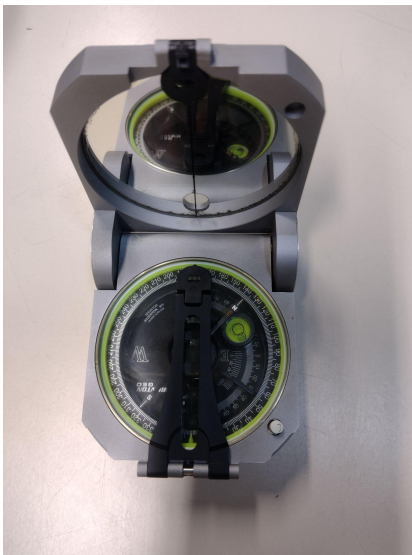


Figura 19: Bússola.



Figura 20: Termohigrômetro.



Figura 21: Mini-abrigo meteorológico.

O trabalho de campo, além de possibilitar aprendizado do todo e boa formação de geógrafos, consistiu na instalação de equipamentos para obtenção direta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, num intervalo de 21 dias (entre 7 e 27 de Maio). Este intervalo foi definido pela realização dos dois trabalhos de campo, sendo que os dados obtidos durante os deslocamentos foram descartados para análise precisa do objetivo.

O equipamento utilizado foi o datalogger HT 500, que mede temperatura e umidade relativa em intervalos de uma hora (como definimos anteriormente). Estes sensores foram calibrados em conjunto no departamento de geografia para precisão da coleta. Protegido por um mini-abrigo meteorológico, os loggers foram instalados em pontos previamente escolhidos em razão das intenções do trabalho de construir a variação dos atributos no perfil topoclimático. Na instalação e retirada de cada ponto foram medidos dados de temperatura e umidade momentâneas, com o termo higrômetro; de altitude e pressão atmosférica, com uso do altímetro; as coordenadas UTM com uso do GPS; e por fim, a declividade e orientação da vertente com a bússola.

2.2 Caracterização dos pontos de coleta dos dados

Assim, foram 8 pontos de coleta, o primeiro localizado na pousada em que ficamos, antes da entrada do parque, na altitude de 1110m. O último ponto foi instalado no pico, a 2875m, fazendo-nos compreender dados numa amplitude de 1765 m. Sobre a caracterização dos pontos vale indicá-los pelos atributos colhidos na instalação e retirada, além de que faixa altitudinal e vegetativa compreendiam, visto que este elemento da paisagem é o que mais chama atenção visual quando se está em campo.

Os pontos 1 e 2 foram medidos no primeiro dia de campo por estarem localizados na pousada e entrada do parque, de altitudes respectivas de 1110 e 1200, compreendendo a faixa da vegetação ombrófila densa montana. A pressão medida nesses pontos foi de 688 e 686 mmHg, sendo as mais altas encontradas em campo. A declividade em que os abrigos estavam instalados foram classificadas no ponto 1 como média e com orientação Norte, e no ponto 2 como média alta voltada para Sudoeste.

O ponto 3, medido na tronqueira no início da subida já apresenta variação vegetacional, marcada como semidecidual montana, a 1780 m de altitude, com pressão de 623 mmHg. Estava em posição a Nordeste em vertente de alta declividade.

O ponto 4 apresenta variações quanto aos atributos observados no período de coleta, por efeitos de acúmulo de ar frio, que será explicado posteriormente. Foi instalado no terreirão, a 2340 m, com pressão de 594 mmHg. Neste ponto já há grande diferenciação da vegetação como campos de altitude, com grande presença de herbáceas e arbustivas. A orientação da vertente é de Noroeste e com declividade moderada.



Figura 22: Retirada dos equipamentos em campo no dia 28/05/2023 (LIMA, 2023).

A partir deste ponto todos se encaixam nos campos de altitude, sendo que a medida que a altitude é maior, menor a presença de arbustos e maior a vegetação rasteira, além de solos rasos ou mesmo apenas rochas. Seguindo a ordem, os pontos 5, 6, 7 e 8 estavam a 2470, 2560, 2720 e 2875 m, com pressões de 585, 577, 566 e 550 mmHg.



Figura 23 e 24: Campos de altitude na trilha do PNC (LIMA, 2023).

2.3. Manipulação dos dados obtidos

Os dados de interesse obtidos pelos instrumentos a fim de qualificar espacialmente a área do parque segundo a temperatura é, evidentemente, a temperatura. O Datalogger HT 500, como explicado anteriormente, foi o instrumento utilizado para que fizéssemos o registro da temperatura ao longo do período de tempo estudado. Esse registro dos oito pontos

das estações de medição, em intervalos de 1 hora nos permitirá generalizar a informação da temperatura média e da temperatura máxima média para o restante da zona estudada. A técnica utilizada para tal foi a regressão linear da temperatura em relação à altitude.

A regressão linear é um modelo estatístico que infere sobre quanto a relação entre uma variável independente x e uma variável dependente y pode ser representado numa equação linear do tipo $y = \underline{a}x + \underline{b}$. Nessa equação, \underline{b} é entendido como intercepto da reta, ou seja, qual o valor da variável dependente quando a variável independente se iguala a 0. Se chama de intercepto pois é nesse momento que a reta de regressão cruza - ou intercepta - o eixo x . O quociente \underline{a} no entanto é conhecido como o coeficiente angular da reta. Esse indica não somente a angulação da reta em relação ao eixo x , mas também indica se a relação entre as variáveis é positiva (quando x aumenta, y aumenta e vice e versa) ou negativa (quando x aumenta, y diminui e vice e versa). Desse modo o coeficiente angular indica não somente a direção, mas a intensidade dessa relação. Ou seja, a diferença entre um coeficiente angular de valor 5 para um coeficiente angular de valor 50 é que, no primeiro caso, quando se varia em uma unidade a variável independente x , tem-se uma variação de 5 unidades na variável dependente y . Para o segundo caso, no caso da mesma variação de uma unidade da variável x , tem-se uma variação de 50 unidades na variável dependente y .

A regressão linear é o método estatístico pelo qual ao se comparar duas variáveis obtêm-se a equação de reta que mais se aproxima da relação linear das duas. O que se questiona certamente é que nem todas as duas variáveis têm uma relação linear entre as mesmas. Afinal, se esse fosse o caso, não teríamos relações logarítmicas, exponenciais, polinomiais ou tantas outras. Para saber se a relação entre duas variáveis pode ser explicada por uma função linear tem-se o R^2 (coeficiente de determinação). Esse coeficiente indica em que intensidade a função do modelo de regressão linear se aproxima da relação entre as variáveis estudadas. O coeficiente tem como menor valor igual a 0 (não há nenhuma correlação linear entre as variáveis) e tem como maior valor 1 (i uma relação perfeitamente linear).

Para o contexto do estudo efetuado, ao se calcular a equação da reta proveniente da regressão linear e o coeficiente de determinação, é possível inferir a temperatura para o restante do parque através do valor conhecido de altimetria extraído de imagens raster de satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Ou seja, os valores coletados de temperatura para cada um dos pontos com altitude conhecida, nos permite gerar o modelo de regressão linear que vai possibilitar a generalização da informação de temperatura sabendo também o grau de incerteza associado a esse produto. Para esse cálculo faremos uso do

software Qgis (versão 3.22.9) com a ferramenta “calculadora raster”. Nesse, tendo a temperatura como variável dependente e a altitude como variável independente, podemos gerar assim duas novas imagens raster como produto (uma para cada regressão): Temperatura Média e Temperatura Máxima Média.

Outro método possível para inferir a temperatura para o restante do parque seria por krigagem ou algum outro método de interpolação do dado. No entanto, a malha pequena de pontos e a disposição dos mesmos faria com que a generalização por esse método recaísse em erros crassos nos lugares mais distantes das estações de medição.

A fim de melhor entender as variações de temperatura medidas durante o período estudado, temos como objetivo elaborar algumas visualizações gráficas dos dados utilizando a linguagem de programação r. Nele faremos a visualização em gráficos boxplot da variação da temperatura máxima diária, a variação da temperatura média diária e também a amplitude térmica diária, todas agregadas por estação de monitoramento. Também faremos a visualização da marcha diária da temperatura média diária e da temperatura máxima diária em forma de gráfico de linhas, agregadas também por estação de monitoramento.

3. Resultados e discussões

Figura 25: Quadro de Amostra Base de Dados Coletados

Dia	Hora	TIME	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08 B
05/07/2023	16	16:00:41	18.7	18.3	14.2	14.3	11.0	10.3	11.0	11.3
05/07/2023	17	17:00:41	18.2	17.5	13.7	11.3	9.9	10.1	9.2	8.5
05/07/2023	18	18:00:41	17.2	16.5	12.5	7.7	6.6	8.2	7.4	9.0
05/07/2023	19	19:00:41	16.1	15.3	11.6	7.9	7.2	7.8	9.4	9.1
05/07/2023	20	20:00:41	15.7	14.9	10.8	7.7	7.2	8.9	9.7	9.1
05/07/2023	21	21:00:41	15.1	14.7	10.6	7.4	5.9	9.8	9.1	9.1
05/07/2023	22	22:00:41	14.7	14.6	10.6	9.8	8.2	9.5	8.1	8.4
05/07/2023	23	23:00:41	14.6	14.4	10.3	9.3	7.9	9.2	8.7	8.4
05/08/2023	0	00:00:41	14.3	14.3	10.2	9.3	7.8	8.6	8.0	7.7
05/08/2023	1	01:00:41	14.6	14.7	10.4	9.1	7.6	8.5	7.8	7.5
05/08/2023	2	02:00:41	14.6	14.5	10.5	9.0	7.4	8.1	7.8	7.4
05/08/2023	3	03:00:41	14.5	14.3	9.6	9.2	8.8	8.0	7.3	7.1
05/08/2023	4	04:00:41	13.9	13.9	9.6	8.5	6.8	8.4	8.4	8.1
05/08/2023	5	05:00:41	13.6	13.6	9.6	9.0	7.4	8.7	7.5	7.6
05/08/2023	6	06:00:41	13.3	13.4	9.8	8.7	7.2	8.6	7.5	7.5
05/08/2023	7	07:00:41	13.6	13.6	10.0	9.1	9.4	10.2	9.7	10.1
05/08/2023	8	08:00:41	14.2	14.1	15.2	12.8	12.6	12.9	12.9	12.7
05/08/2023	9	09:00:41	16.0	15.7	16.8	16.7	14.5	13.9	14.6	13.5
05/08/2023	10	10:00:41	17.7	16.5	14.2	18.0	16.2	15.0	16.5	14.0
05/08/2023	11	11:00:41	17.7	17.2	14.5	19.9	18.2	16.1	18.3	15.3
05/08/2023	12	12:00:41	18.1	17.7	13.8	20.5	17.3	16.4	19.4	15.9
05/08/2023	13	13:00:41	18.9	18.4	14.8	20.6	18.5	16.3	17.5	15.2
05/08/2023	14	14:00:41	19.5	19.0	15.9	15.4	14.2	16.4	18.2	14.6
05/08/2023	15	15:00:41	21.0	20.6	15.8	16.5	13.8	13.7	15.1	14.8
05/08/2023	16	16:00:41	19.2	19.2	14.8	14.9	12.6	11.8	11.4	11.1
05/08/2023	17	17:00:41	18.5	18.1	14.2	12.6	10.7	10.1	10.2	10.2
05/08/2023	18	18:00:41	18.0	17.6	13.6	10.6	7.6	9.1	9.0	8.6
05/08/2023	19	19:00:41	17.8	17.6	13.6	11.2	10.0	10.0	9.3	8.6
05/08/2023	20	20:00:41	17.3	17.2	13.1	10.2	9.2	9.6	8.8	8.0
05/08/2023	21	21:00:41	16.4	16.2	13.1	10.1	9.8	9.6	9.1	8.4
05/08/2023	22	22:00:41	16.3	16.1	13.0	10.5	9.9	9.7	8.7	8.8
05/08/2023	23	23:00:41	16.1	15.9	12.8	10.4	10.0	9.7	8.8	10.0

Temos como resultado, como antecipado pelo texto anterior, uma coleta dos seguintes dados: Data da medição; Hora da medição; Horário exato da medição; Temperatura. É importante notar que o início das medições se deram às 16 horas do dia 07/05. Isso provocou uma distorção no que diz respeito aos cálculos das médias das temperaturas diárias que fica evidente em algumas visualizações gráficas. Isso ocorre pois as medições se iniciaram após o horário das maiores temperaturas médias. De todo modo a escolha da inclusão desses dados foi pelo interesse de não reduzir ainda mais o escopo dos dados, tendo em vista que o período de medição foi pequeno.

Figura 26: Tabela das Temperaturas Médias Diárias por Estação de Medição

Dia	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08
7/05/2023	16.3°C	15.8°C	11.8°C	9.4°C	8.0°C	9.2°C	9.1°C	9.1°C
8/05/2023	16.5°C	16.2°C	12.9°C	12.6°C	11.1°C	11.2°C	11.3°C	10.5°C
9/05/2023	17.5°C	17.1°C	13.3°C	12.2°C	10.5°C	11.1°C	11.3°C	10.9°C
10/05/2023	17.2°C	16.8°C	13.6°C	10.8°C	9.7°C	10.3°C	10.9°C	10.0°C
11/05/2023	17.4°C	17.0°C	14.9°C	11.4°C	10.4°C	10.8°C	10.5°C	9.8°C
12/05/2023	16.1°C	15.8°C	13.1°C	10.1°C	9.2°C	9.0°C	8.5°C	7.7°C
13/05/2023	15.6°C	15.0°C	12.1°C	9.5°C	8.7°C	8.1°C	7.4°C	6.6°C
14/05/2023	15.7°C	15.0°C	12.2°C	9.3°C	8.5°C	8.1°C	7.6°C	6.5°C
15/05/2023	15.6°C	15.1°C	13.5°C	10.9°C	9.8°C	9.0°C	8.5°C	6.8°C
16/05/2023	15.4°C	14.9°C	14.2°C	10.3°C	9.3°C	9.0°C	9.0°C	8.2°C
17/05/2023	13.3°C	12.4°C	12.6°C	7.0°C	6.8°C	8.6°C	8.9°C	9.4°C
18/05/2023	12.2°C	11.2°C	10.8°C	7.6°C	7.3°C	10.2°C	10.8°C	10.5°C
19/05/2023	11.7°C	11.0°C	9.9°C	10.0°C	9.1°C	10.3°C	10.7°C	10.0°C
20/05/2023	12.0°C	11.4°C	9.9°C	9.3°C	8.5°C	8.7°C	9.7°C	9.1°C
21/05/2023	13.2°C	12.8°C	10.9°C	8.7°C	8.0°C	7.2°C	7.3°C	6.9°C
22/05/2023	13.1°C	12.6°C	11.2°C	9.4°C	8.6°C	7.9°C	7.9°C	6.5°C
23/05/2023	14.5°C	14.1°C	11.5°C	8.9°C	8.2°C	7.5°C	7.1°C	6.4°C
24/05/2023	14.9°C	14.6°C	11.5°C	9.6°C	8.7°C	8.3°C	7.9°C	7.5°C
25/05/2023	14.7°C	14.3°C	12.6°C	9.8°C	8.9°C	8.2°C	8.8°C	8.3°C
26/05/2023	14.8°C	14.5°C	12.5°C	8.8°C	8.1°C	8.1°C	8.2°C	7.2°C
27/05/2023	13.3°C	12.9°C	13.2°C	11.3°C	10.0°C	10.5°C	10.0°C	9.2°C

A média das temperaturas diárias por estação nos permite uma primeira aproximação em relação ao comportamento dos dados. A tabela (figura 26) permite compreender, por exemplo, que há uma redução da temperatura gradual da temperatura à medida em que se tem um aumento da altitude. Isso se percebe pois, na maioria dos dias tem-se que a temperatura medida nas estações de maior altitude são menores em relação aquelas que estão mais abaixo

na escarpa da montanha. É importante notar a exceção à essa regra que pode ser percebida nas medições dos dias 17/05 e 18/05 em que as menores temperaturas medidas ocorreram nos pontos T04 e T05. Mesmo sendo uma exceção ao esperado sobre diminuição da temperatura conforme aumenta a altitude, é na realidade um efeito também próprio e esperado de sistemas topoclimáticos, como o do perfil estudado. Essa observação é explicada pela atuação das brisas de vale e montanha, ou ventos anabáticos e catabáticos, respectivamente, que movimentando as massas de ar no perfil configuram também momentos de inversão térmica.

Num sistema de montanha há um aquecimento diferencial entre os topos e os vales pela radiação recebida, configurando o gradiente de temperatura e pressão que mobiliza os ventos. Durante o dia, os picos aquecem mais rapidamente, pela maior radiação e por não ter controle vegetacional - como observado em campo - enquanto os vales recebem menos energia e aquecem mais lentamente, dessa forma, há a brisa anabática, que sobe a montanha, dos vales - com menores temperaturas e uma alta pressão - para os picos - com maiores temperaturas e uma baixa pressão. Esse movimento foi muito observado e percebido em campo, visto que enquanto subíamos havia brisa de vale e ascensão de nuvens. Durante a noite, ocorre o inverso, os vales com temperaturas mais elevadas que o pico recebem a brisa catabática, que desce a montanha. É importante destacar a influência direta do relevo nas temperaturas observadas nos pontos 4 e 5, pois atua como uma “barreira” que interfere no escoamento do ar pela montanha. Dessa forma, o ar frio que desce a montanha se concentra neste vale e configura a situação de inversão térmica, “quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que, o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado” (GALVANI, LIMA, FALCÃO, 2010). Assim, o ar frio estacionado nos vales leva ao registro das baixas temperaturas analisadas nos pontos que não são os mais altos, esse é um dos motivos pelo qual não existe uma correlação perfeita entre altitude e temperatura, sempre há mais elementos influentes no sistema.

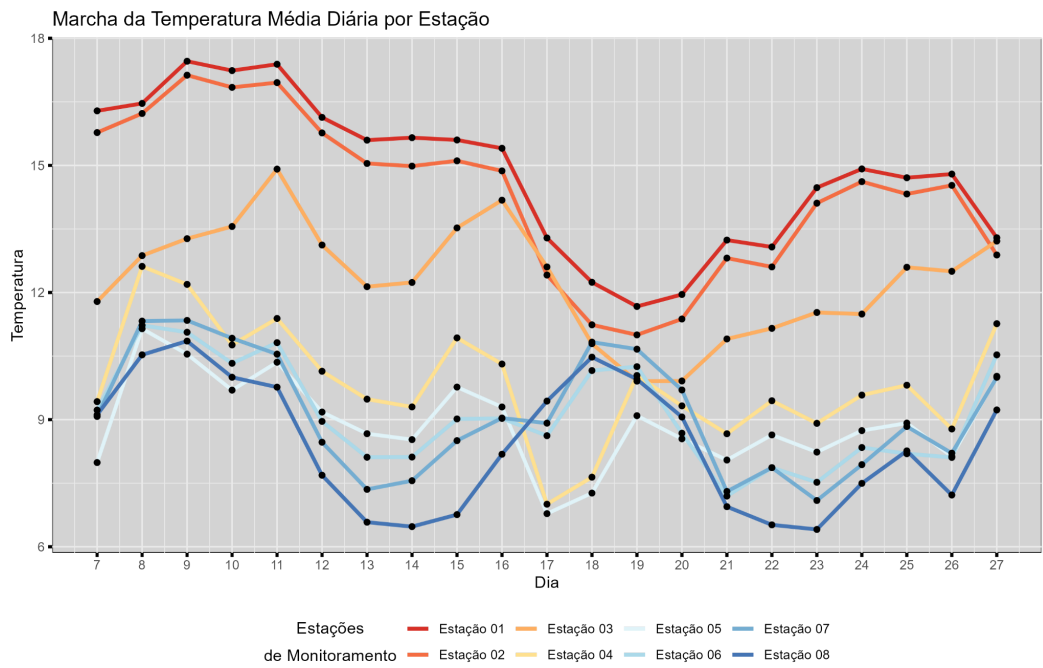


Figura 27: Gráfico da Marcha da Temperatura Média Diária por Estação

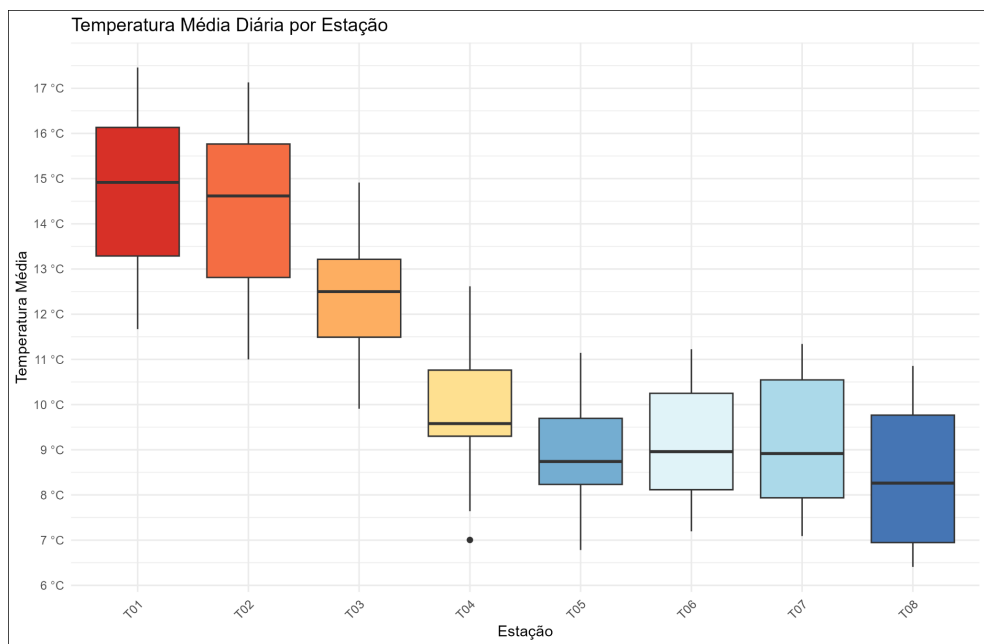


Figura 28: Gráfico Boxplot da Temperatura Média por Estação de Medição

No gráfico da figura 27 a queda de temperatura na passagem dos dias 16/05 para o 17/05 fica marcada não somente para as estações 04 e 05, mas também para as estações 01, 02 e 03. O comportamento das temperaturas médias para as estações 06, 07 e 08 foi o

inverso, tendo valores de temperaturas médias superiores às estações de menor altitude. Através do gráfico fica evidente o início tardio das medições no dia 07, em que para todas as estações fica demarcado esse salto de temperatura entre o primeiro e o segundo dia.

O gráfico Boxplot (figura 28) permite visualizar que, à exceção da estação T05, o comportamento das medianas segue a relação direta da altitude com a temperatura. É digno de nota também que a maior variação de temperaturas médias aconteceu nas primeiras estações. A mediana das médias diárias das estações T05, T06, T07 e T08 foram muito próximas. Vale notar que o Outlier medido para a estação T04 é aquele medido no dia 17/05 e é a única estação que apresenta um dado com característica de exceção para média.

Para as temperaturas máximas temos um outro resultado não somente dos valores medidos, mas também da distribuição desses dados por estação (figura 29).

Figura 29: Tabela das Temperaturas Máximas Diárias, por estação de medição.

<u>Dia</u>	<u>T01</u>	<u>T02</u>	<u>T03</u>	<u>T04</u>	<u>T05</u>	<u>T06</u>	<u>T07</u>	<u>T08</u>
07/05/2023	18.7	18.3	14.2	14.3	11.0	10.3	11.0	11.3
08/05/2023	21.0	20.6	16.8	20.6	18.5	16.4	19.4	15.9
09/05/2023	21.0	20.3	16.2	21.3	16.9	16.5	17.4	15.8
10/05/2023	20.3	19.8	18.3	19.1	16.6	17.0	17.8	14.8
11/05/2023	22.0	21.0	21.9	19.5	16.9	17.0	19.9	16.9
12/05/2023	18.2	17.6	16.1	11.8	10.4	10.9	10.3	9.6
13/05/2023	18.5	17.3	17.1	11.4	10.1	9.4	9.2	7.9
14/05/2023	19.0	18.2	16.8	12.0	10.6	10.6	9.6	7.8
15/05/2023	18.8	17.7	21.4	17.1	14.5	14.2	15.1	9.5
16/05/2023	18.9	18.1	22.2	19.4	16.2	16.4	18.5	15.9
17/05/2023	18.4	17.0	22.0	18.5	15.5	15.6	18.0	15.5
18/05/2023	17.0	15.3	19.8	18.9	15.8	16.8	19.9	16.9
19/05/2023	16.9	15.3	18.8	21.8	18.0	17.7	18.6	15.9
20/05/2023	17.3	16.4	17.0	17.4	14.7	14.2	16.9	15.4
21/05/2023	18.0	16.8	16.8	15.5	13.2	10.8	12.5	9.2
22/05/2023	17.3	17.0	17.1	16.8	14.2	13.0	14.4	9.9
23/05/2023	17.5	16.6	14.2	11.2	10.0	9.8	9.6	9.9
24/05/2023	16.7	16.2	13.7	14.6	12.6	10.9	10.6	11.0
25/05/2023	19.3	18.6	20.0	18.0	15.1	14.2	16.0	15.3
26/05/2023	18.4	17.7	19.7	17.0	14.4	13.7	15.9	11.2
27/05/2023	18.2	17.5	20.2	21.0	17.4	18.1	19.4	14.7

O comportamento dos dados de Temperatura Máxima Diária é mais variado em relação ao comportamento da média. Isso ocorre pois a média é uma média de dispersão, ou seja, tem por intenção reduzir a variabilidade do dado a fim de representá-lo de maneira generalizada, enquanto o valor absoluto da temperatura máxima é uma medida que está mais sujeita a ocorrências específicas e mudanças de tempo repentinas.

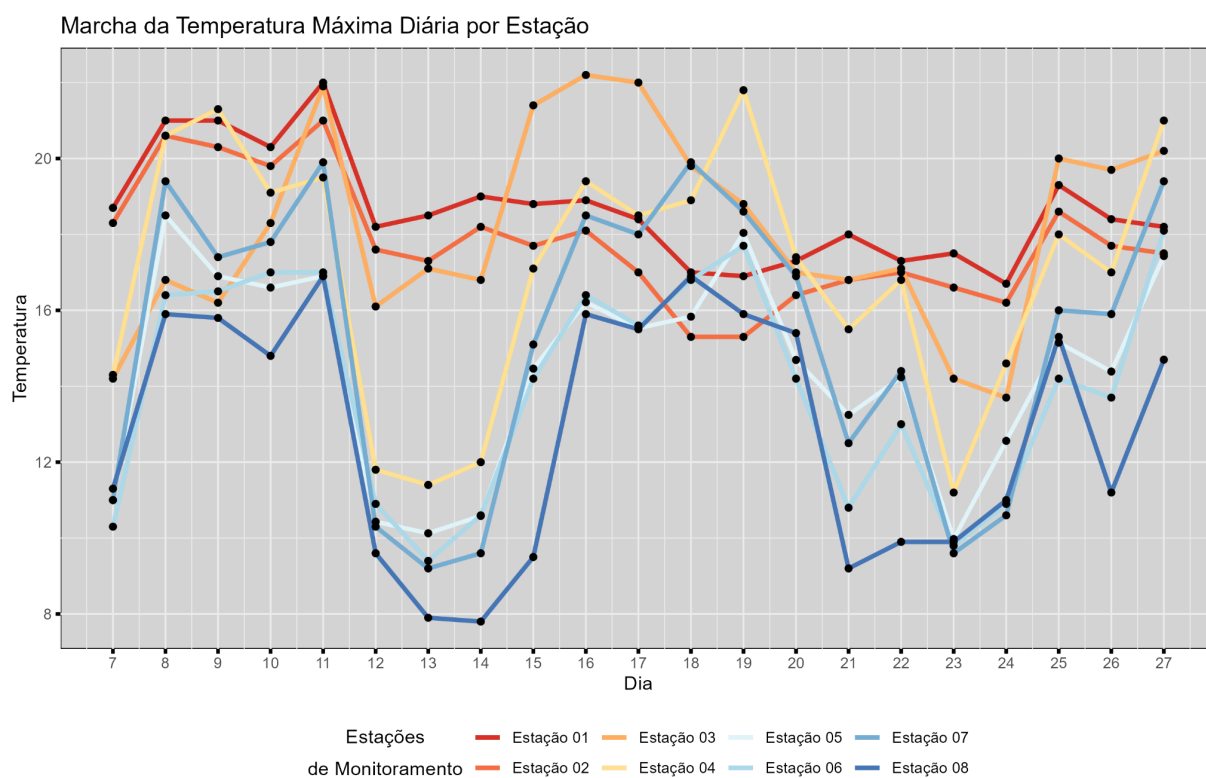


Figura 30: Gráfico da Marcha da Temperatura Máxima Diária por Estação.

Essa variabilidade fica evidente ao demonstrar essa informação de maneira gráfica. Não somente as alterações de um dia para o outro ficam mais bruscas (por exemplo do dia 11/05 para o dia 12/05) em intensidade. É notável também uma maior estabilidade da temperatura máxima para as estações 1 e 2. Outras duas particularidades dessa variável são: o comportamento da estação 3 e o dia 19/05. O comportamento da estação 3 é notável pelo fato de se registrar nessa localidade entre os dias 15/05 e 20/05 valores de temperatura máxima maiores que aquelas registradas nas estações de menor altitude. O dia 19/05 por sua vez é um dia em que todas as estações, com exceção à estação 08, tiveram medições de temperatura máxima maior do que as duas estações de menor altitude.

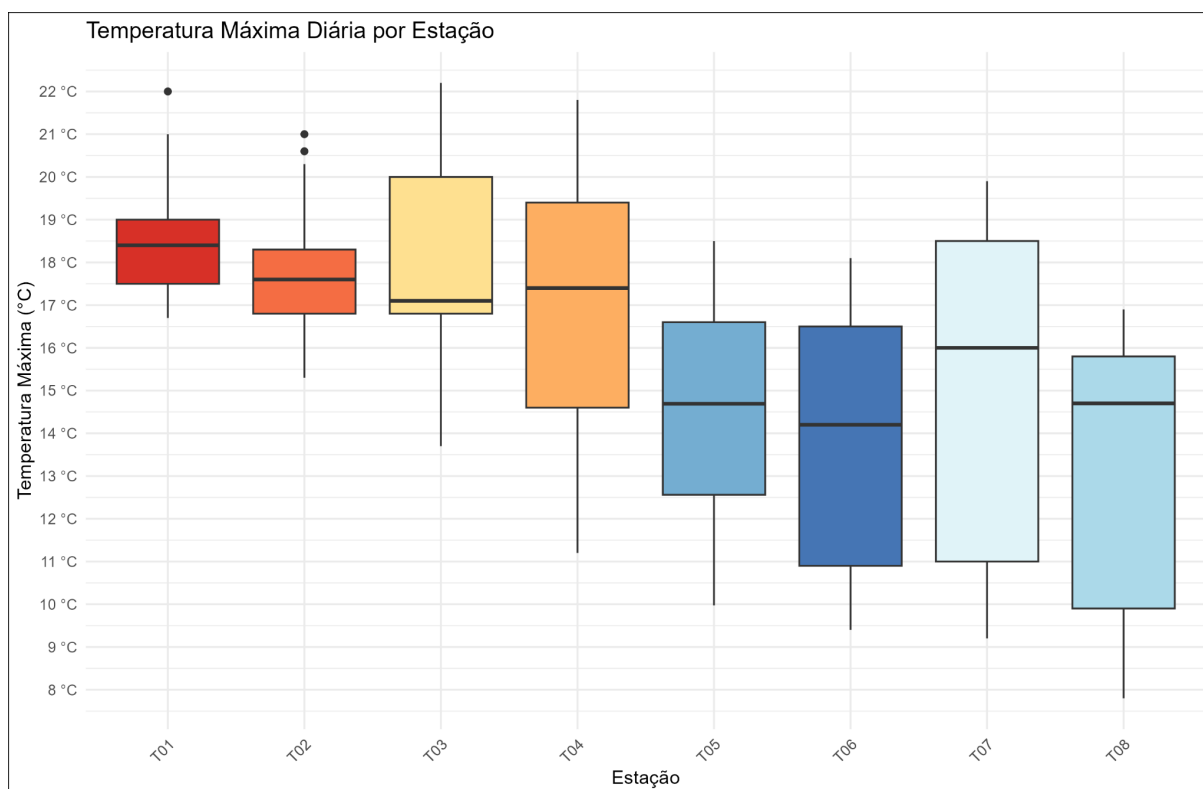


Figura 31: Gráfico Boxplot da Temperatura Máxima Diária por Estação de Medição

No gráfico de boxplot (figura 31) a estabilidade das temperaturas máximas das estações 1 e 2 fica demarcada pelo achatamento do segundo e terceiro quartil em relação à mediana. O alargamento do terceiro quartil da estação 03 evidencia o registro de altas temperaturas máximas dessa localidade. Além disso, vê-se que a mediana das temperaturas máximas das estações 05 e 06 são menores do que as estações seguintes de maior altitude. No entanto, há um espreado das temperaturas máximas de menor valor nas estações 07 e 08, além de um achatamento do terceiro quartil, que representa que há uma maior variabilidade das temperaturas máximas de valor menor que a mediana que abarcam, por exemplo, a menor temperatura máxima registrada na estação 08.

Ainda sobre as temperaturas máximas, foram observadas também com a premissa de que houve a passagem de uma frente fria na região, marcada por aumentos de temperatura, ocorrência de chuva no dia 12/05 e a predominância de alta pressão, influenciando em menores temperaturas, observadas por cartas sinóticas. Não seria possível fazer essa inferência apenas com base nos dados de 21 dias (além de que contam a variação altitudinal), no entanto, esse conjunto de fatores em relação permite inserir um conhecimento sobre os dados, visualizando

que no dia 11/05 houve registro dos maiores valores de temperatura nos pontos 1, 2, 7 e 8 - curiosamente (ou não), nos pontos mais baixos e mais altos, nos mais controlados pela vegetação e nos mais influenciados pela incidência de radiação solar (com as maiores amplitudes). Há um destaque e inferência sobre estes dados, pois, com base em outros estudos, entende-se que na situação pré-frontal há um aumento da temperatura seguido de uma queda considerável (GALVANI; AZEVEDO, 2003), como ocorreu nos dados observados e trabalhados. Sabendo que ocorria a passagem desse sistema frontal, pode-se observar que entre os dias 11 e 12/05 há uma queda considerável de temperatura em todos os pontos, uma média 4°C nos três primeiros pontos e aumentando a diferença conforme aumenta a altitude - visto que são pontos com menos constância e controle na temperatura pela umidade do ar. Dito isso, observa-se que no ponto 7, há uma queda de temperatura considerável de 9,6°C com a passagem dessa frente.

No dia 12/05 há o registro de precipitação na região, com base nos dados de chuva acumulada do INMET, configurando o momento da passagem do sistema frontal pelo choque das massas de ar. Como efeito do pós-frontal, há um domínio da alta pressão no continente, como visualizado pelas cartas sinóticas, que configura condições de tempo estável, de céu aberto (sem nebulosidade) e temperaturas mais baixas pela atuação da massa de ar frio. Nos pontos de 4 a 8, como se pode visualizar na figura 27, há uma concentração de baixas temperaturas logo nos dias 13 e 14/05, pós sistema frontal.

Com base nas cartas sinóticas é possível acompanhar a dinâmica geral da atmosfera e integrá-la ao percebido e observado em campo. No dia do primeiro trabalho de campo, 07/05 (figura 32), havia uma alta pressão, configurando céu aberto, elevada radiação e menores temperaturas, o que foi bem percebido pelo grupo que relatou o frio e o sol queimando. Já no segundo trabalho de campo, do dia 28/05 (figura 33), predominava um sistema de baixa pressão sob o continente, ainda sem formação de chuva e com céu aberto, porém com temperaturas mais quentes, até mesmo do que o grupo esperava.

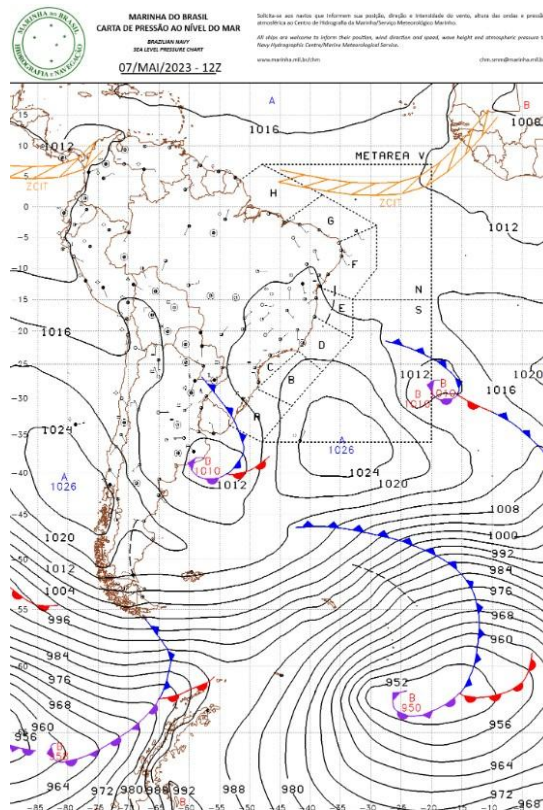


Figura 32: Carta sinótica do dia do primeiro campo 07/05/2023. Fonte: Marinha.

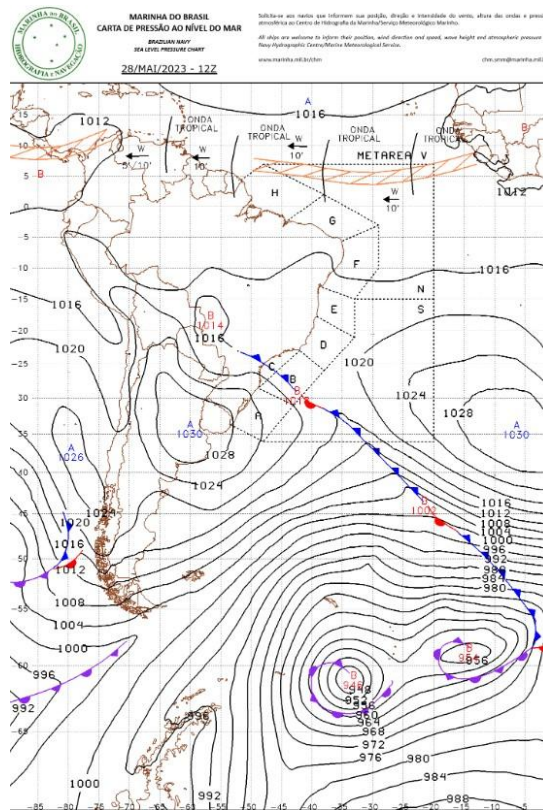


Figura 33: Carta sinótica do dia do segundo campo 28/05/2023. Fonte: Marinha.

Assim, a dinâmica da frente fria que pôde ser inferida com base em outros trabalhos sobre o tema, e pode ser observada nas cartas sinóticas dos dias 08 a 14/05 (figuras 34 a, b, c, d), em que há a formação de um sistema de baixa pressão e convecção que “empurra” essa massa fria em direção ao continente, configurando a frente. No dia 12/05 observa-se o “choque” da massa quente e fria (figura 34e), quando ocorreu precipitação no parque. Após isso, nos dias 13 e 14/05, há o sistema de alta pressão, com elevada radiação e menores temperaturas (figura 34 f, g).

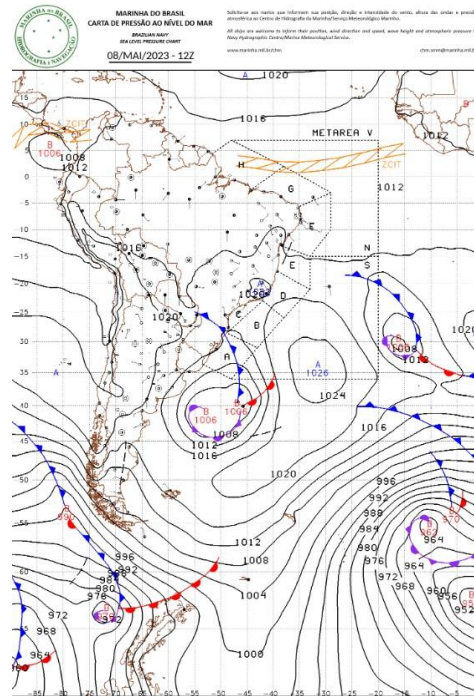


Figura 34a: Carta sinótica 08/05 com formação de frente fria. Fonte: Marinha.

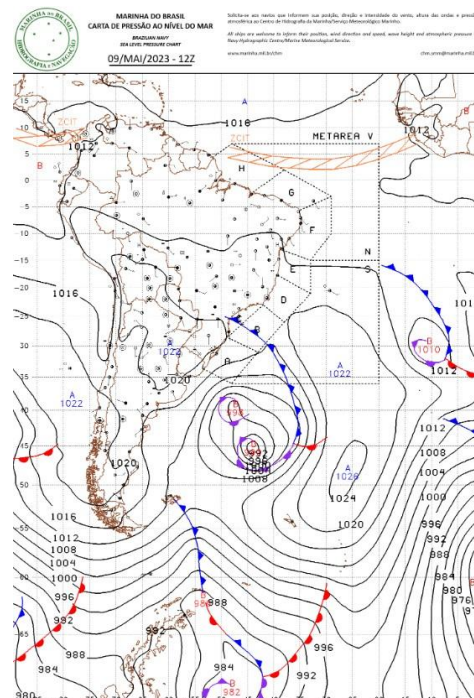


Figura 34b: Carta sinótica 09/05 com avanço de frente fria sobre o continente. Fonte: Marinha.

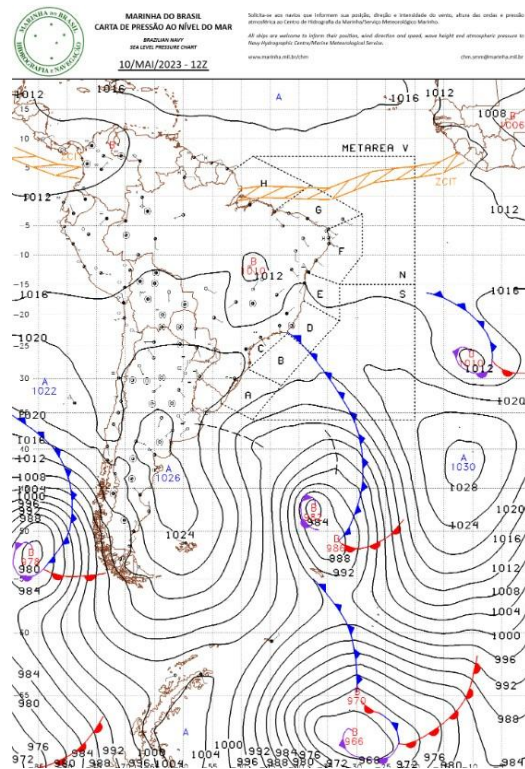


Figura 34c: Carta sinótica 10/05 com avanço da frente fria. Fonte: Marinha.

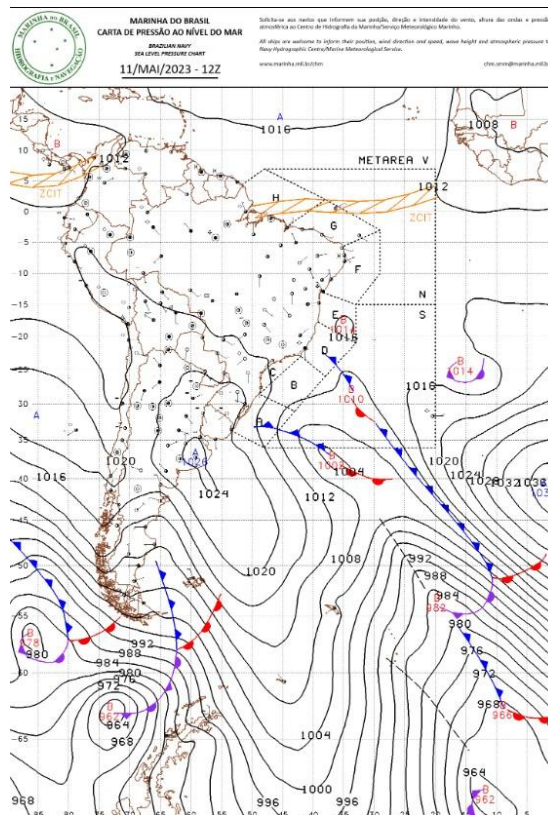


Figura 34d: Carta sinótica 11/05, pré precipitação registrada no PNC com encontro das massas quente e fria.

Fonte: Marinha.

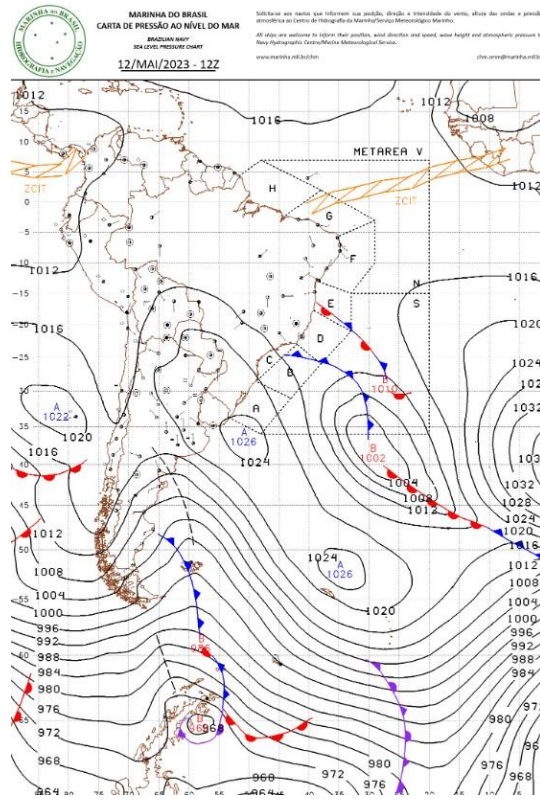


Figura 34e: Carta sinótica 12/05, dia de precipitação registrada no PNC. Fonte: Marinha.

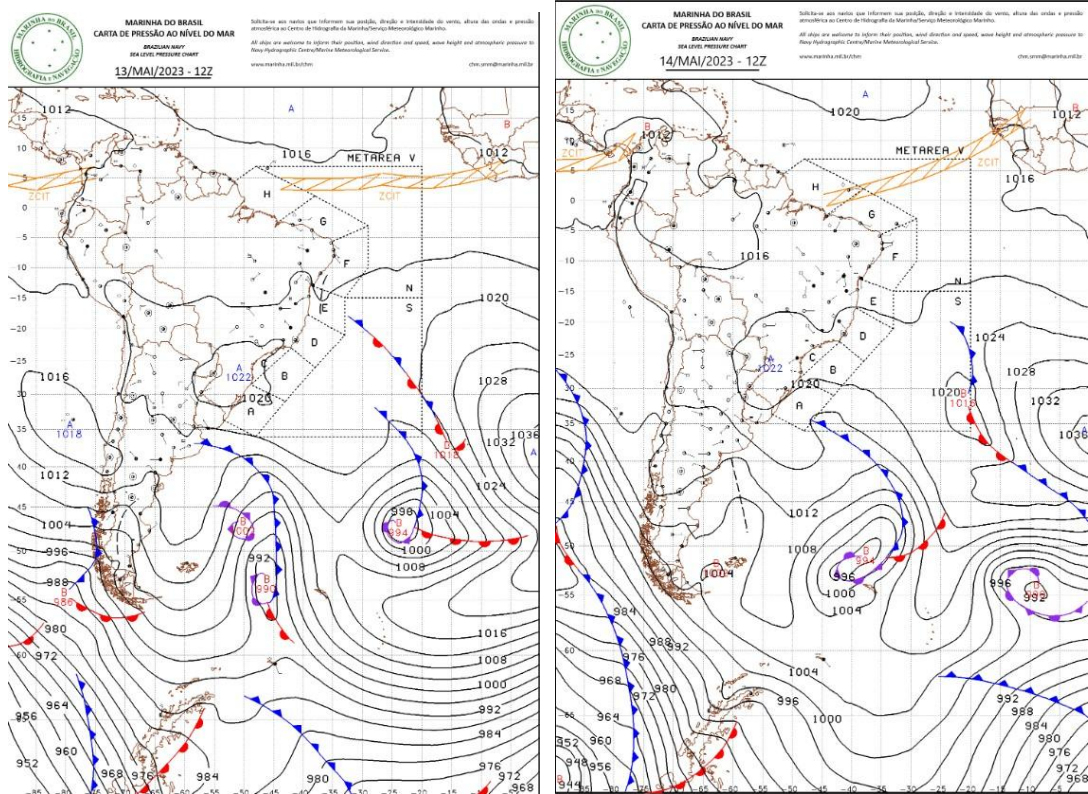


Figura 34 f e g: Cartas sinóticas dos dias 13 e 14/05/2023 com avanço e predomínio do sistema de alta pressão sobre o continente. Fonte: Marinha.

Figura 35: Tabela Altitude X Temperatura Média X Temperatura Máxima Diária Média

Estação	Altitude (m)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima Diária Média (°C)
T01	1090	14.8	18.6
T02	1200	14.3	17.8
T03	1970	12.3	18.1
T04	2350	9.8	17.0
T05	2500	8.9	14.4
T06	2600	9.1	14.0
T07	2750	9.1	15.2
T08	2890	8.4	12.9

A partir da tabela original e após a exploração inicial dos dados, geramos a tabela acima (figura 35) que relaciona os dados de temperatura média e temperatura máxima média com a altitude de cada ponto. É a partir dessa tabela que não somente fica evidente a relação negativa entre as variáveis, como também podemos elaborar as regressões lineares dos dados

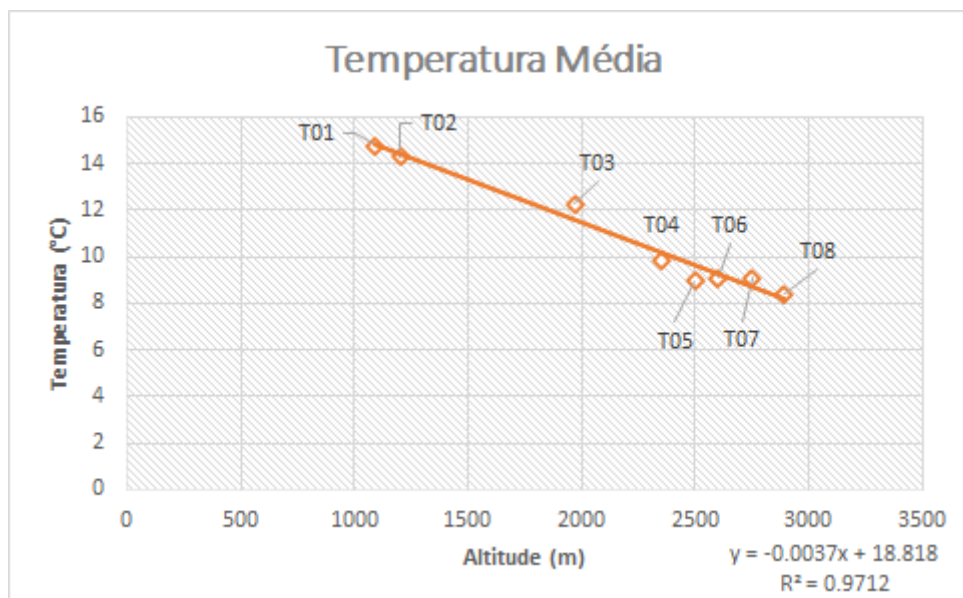


Figura 36: Regressão Linear da Temperatura Média

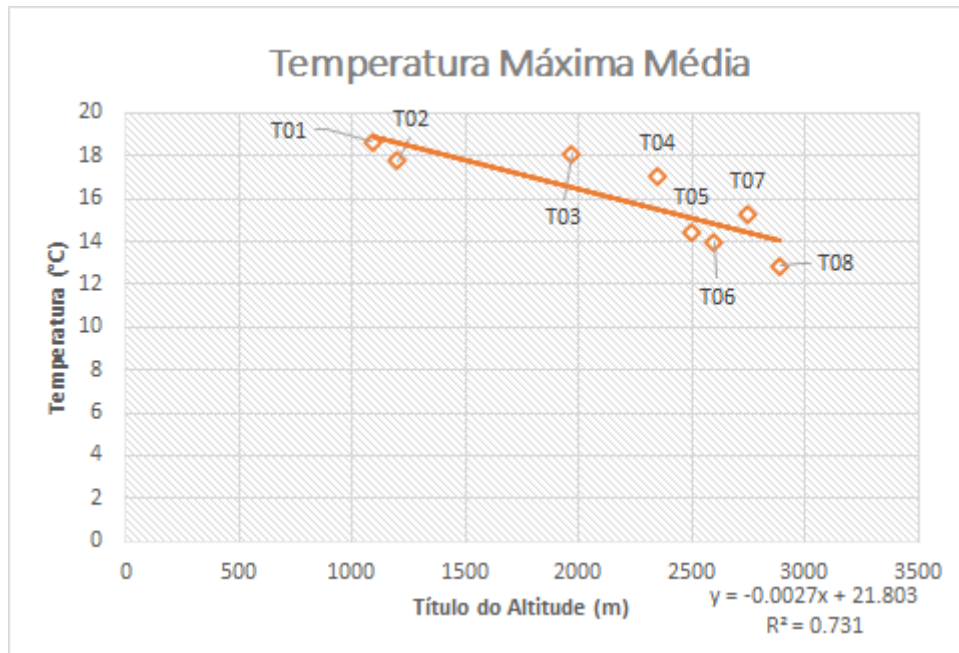


Figura 37: Regressão Linear da Temperatura Máxima Média

A primeira coisa a se dizer de ambas as regressões lineares é que existe uma relação forte entre as variáveis de temperatura e altitude tanto para a temperatura média quanto para a temperatura máxima média. A regressão para a temperatura média apresenta uma relação quase perfeitamente linear entre as variáveis. O R^2 de 0.97 indica que a precisão com a qual podemos generalizar o dado de temperatura conhecendo o dado de altitude é muito alto. Uma possível explicação para não se encontrar uma relação perfeita entre as variáveis são as mudanças associadas ao ambiente em que se está localizada cada uma das estações (presença ou ausência de vegetação, tipo de vegetação predominante no entorno etc), face da vertente em que se alocou o ponto de medição etc. O R^2 de 0.73 encontrado para temperatura máxima ocorre em razão exatamente dessa maior variabilidade do dado de temperatura máxima. No entanto, esse coeficiente de determinação ainda nos permite correlacionar esses dados de maneira linear com confiabilidade.

É interessante notar que para ambos os casos, o quociente angular das retas é muito próximo, o que indica uma variação da temperatura em função da altitude próxima tanto para a temperatura máxima média quanto para a temperatura média. O sinal negativo do mesmo confirma também a diminuição da temperatura em razão do aumento da altitude.

Desse modo, podemos aplicar a equação da reta da regressão para ambos os casos a fim de estimar a temperatura média e a temperatura máxima média para o restante do parque.

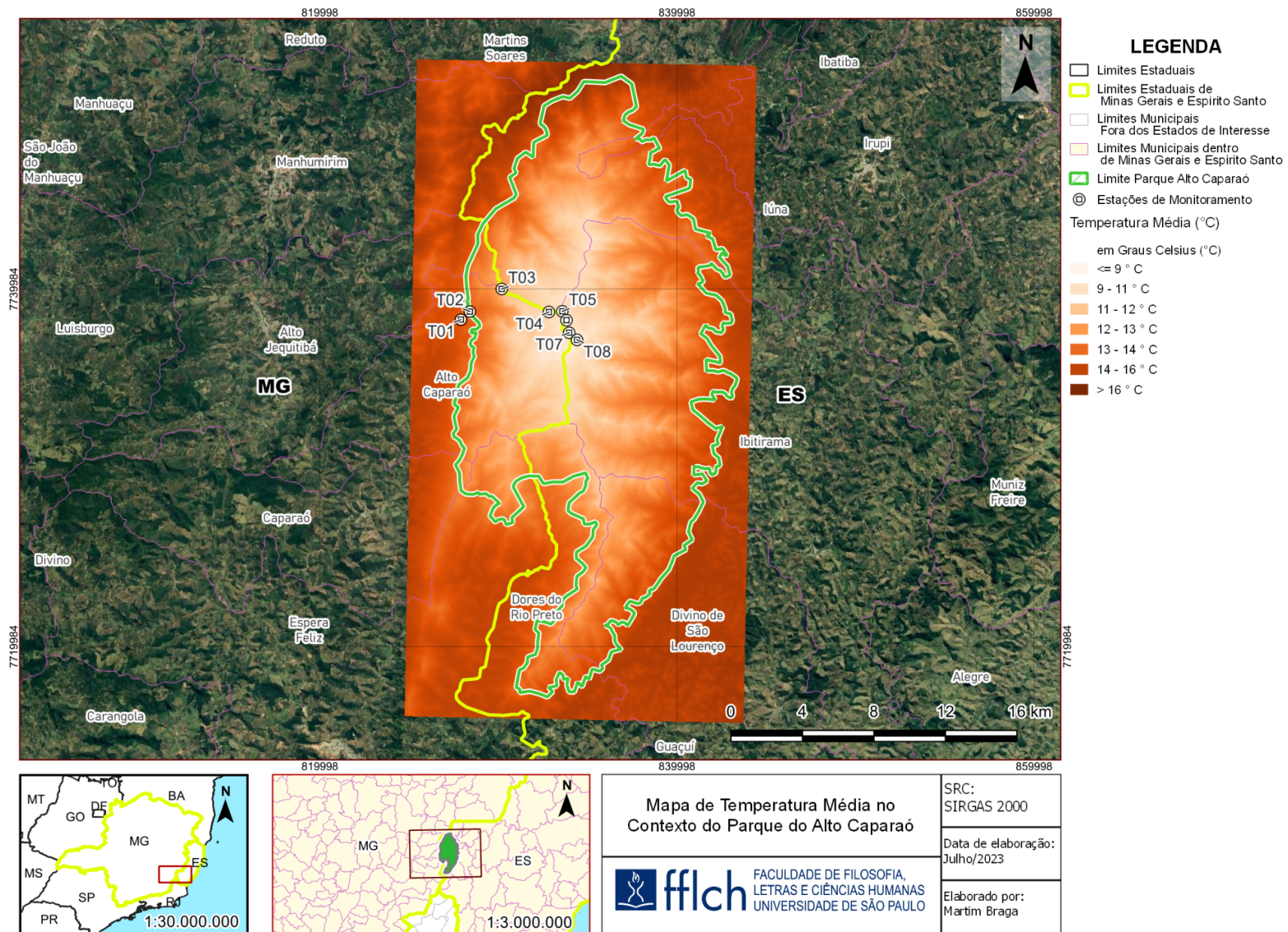


Figura 38: Espacialização da temperatura média no Parque Nacional do Caparaó, com base nos dados coletados em campo.

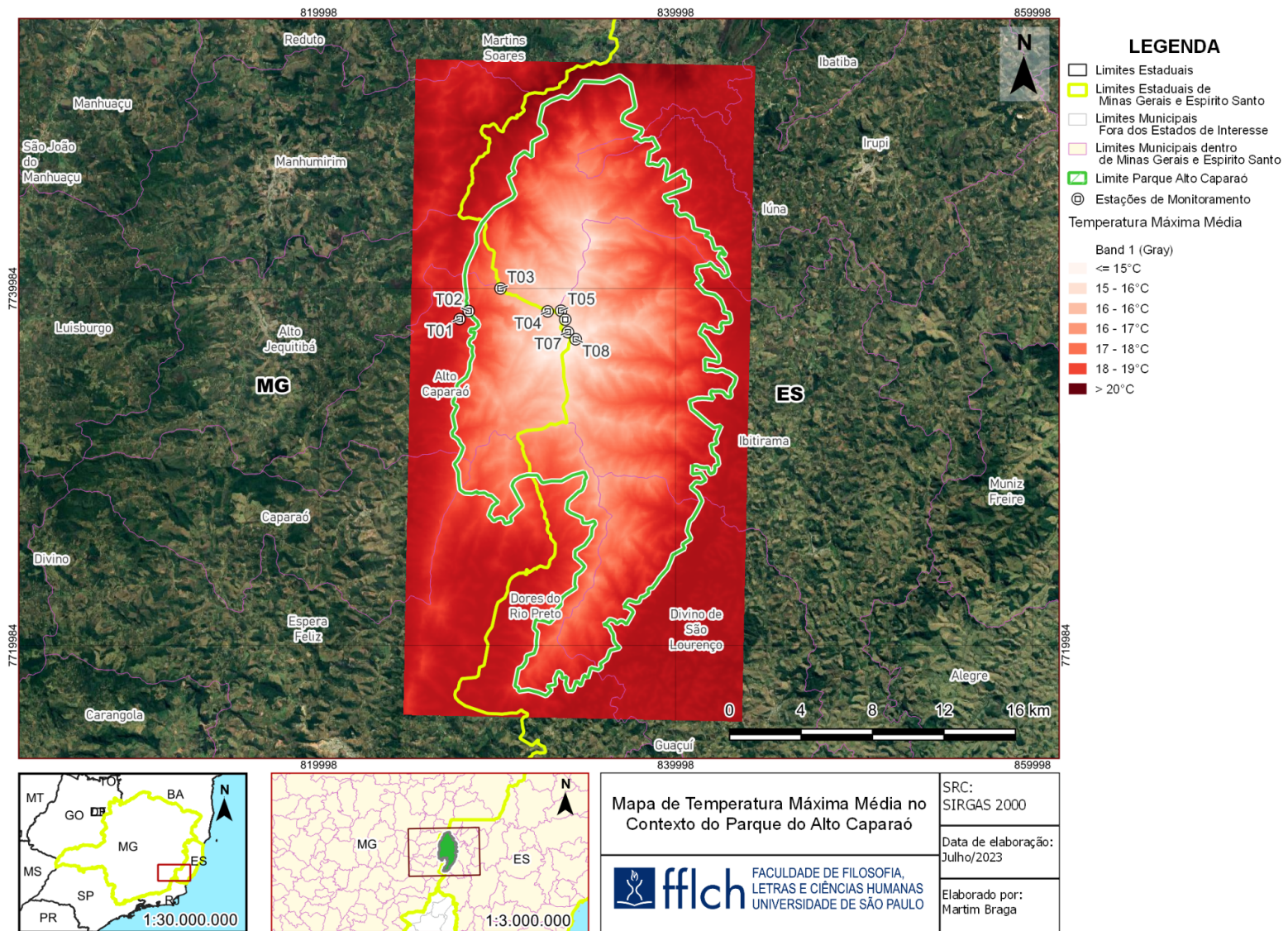


Imagem 39: Espacialização da temperatura máxima média no Parque Nacional do Caparaó, com base nos dados coletados em campo.

4. Considerações finais

É consenso que o trabalho de campo é uma importante ferramenta didática no processo de formação de futuros geógrafos, como indispensáveis nas pesquisas desenvolvidas na ciência geográfica.

Tendo como intuito desenvolver a relação entre o clima e seus condicionantes, a pesquisa mostra que existe uma correlação negativa entre topografia e clima, como demonstrado através da regra de regressão linear presente nos gráficos das figuras 36 e 37, que possibilitaram a estimativa da temperatura máxima e média em todo o parque, como demonstrado nos mapas das figuras 38 e 39. No entanto, foi perceptível visualmente em campo, e observado quantitativamente pelos dados coletados e sistematizados nas tabelas e gráficos das figuras 26, 27 e 28, que apesar da relação entre altitude e temperatura, é necessário entender que há outros condicionantes que interferem nessa relação, como o relevo. Nos gráficos e tabelas das figuras anteriormente citadas, é possível perceber que o ponto 4 apresenta um padrão diferente ao esperado da relação entre altitude e temperatura, visto que há inversão térmica, onde o relevo contribui para haja o escoamento de ar frio para o fundo do vale, causando temperaturas mais baixas em relação ao esperado na relação entre altitude e temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro : IBGE, 2012

GALVANI, Emerson e AZEVEDO, Tarik Rezende de. A frente polar atlântica e as características de tempo associadas: estudo de caso. 2003, Anais.. Rio de Janeiro: UERJ, 2003. . Acesso em: 13 jul. 2023.

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.

GALVANI, E.; LIMA, N.G.B.; FALCÃO, R.M. A escala topoclimática nos estudos climáticos: o exemplo do perfil topográfico do Pico da Bandeira, Parque Nacional do Caparaó. In: Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. Org. Galvani, E; LIMA, Nádia G. B. de. Curitiba: CRV. 2012, p. 177 – 191.

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.

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

Cartas Sinóticas | Centro de Hidrografia da Marinha. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 13 jul. 2023.