

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
Disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia  
Prof. Dr. Emerson Galvani

**Estudo da umidade relativa do ar média, máxima e mínima no perfil topoclimático do Pico da Bandeira (MG)**

Dimitry Ribeiro da Silva Moura 10765281  
Lara Cárceles Santos 10765472  
Mauricio Arnaldo Andrade Assis 9333147  
Tainã Sousa Costa 10439759

**São Paulo  
2023**

## SUMÁRIO

1.	Apresentação .....	1
2.	Introdução.....	1
3.	Caracterização da área de estudo .....	2
3.1.	Caracterização da área de estudos: aspectos físicos .....	4
3.2.	Aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos e hidrográficos.....	5
3.3.	Clima .....	6
3.4.	Vegetação.....	7
3.5.	Caracterização da área de estudos: aspectos humanos .....	10
4.	PROCEDIMENTOS E MATERIAIS.....	14
4.1.	Instrumentos .....	14
4.2.	Banco de dados .....	18
4.3.	Espacialização dos dados e gráficos .....	19
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
5.1.	A pressão e a umidade relativa do ar .....	22
5.2.	Resultados e os ambientes .....	25
5.3.	Resultados e as máximas e mínimas.....	30
5.4.	Fatores de influência externa.....	32
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	35
7.	Bibliografia.....	36

Figura 1 - Mapa de localização do local de estudos.....	3
Figura 2 - Mapa hipsométrico do PARNA Caparaó.....	4
Figura 3 - Exemplo de corredor de água dentro do parque. ....	6
Figura 4 - Perfil da vegetação de acordo com a altitude no PARNA do Caparaó.....	8
Figura 5 - Exemplo de floresta estacional semidecidual montana localizada no Ponto 1. ....	9
Figura 6 - Exemplo de floresta ombrófila densa montana nas imediações do Ponto 2.....	9
Figura 7 - Exemplo de campos de altitude localizado no Ponto 5. ....	10
Figura 8 - Mapa do entorno do PARNA do Caparaó. ....	11
Figura 9 - Foto de uma plantação nas imediações da entrada do parque. ....	12
Figura 10 - Casa de Pedra. Abrigo dos guerrilheiros no passado e apoio aos campistas no presente. .....	14
Figura 11 - Data Logger HT 500.....	15
Figura 12 - Foto do mini abrigo meteorológico instalado no Ponto 8.....	16
Figura 13 – Altímetro e bússola. ....	16
Figura 14 - Termo-higrômetro a esquerda e GPS a direita.....	17
Figura 15 - Saída da Pousada do Bezerra, rumo a Tronqueira. ....	21
Figura 16 - Diagrama de dispersão entre altitude e pressão atmosférica. ....	22
Figura 17 - Diagrama de dispersão entre umidade relativa do ar e pressão atmosférica.....	22
Figura 18 - Mapa das isolinhas barométricas.....	23
Figura 19 - Gráfico das médias de UR por ponto. ....	24
Figura 20 - Gráfico de correlação entre umidade e altitude. ....	24
Figura 21 - Isolinhas higrícas. ....	25
Figura 22 - Gráfico de correlação entre UR média e temperatura média dos pontos. ....	25
Figura 23 - Mapa das isolinhas higrícas do PARNA do Caparaó. ....	26
Figura 24 - Marcha horária da temperatura e da UR.....	26
Figura 25 - Quadro dos tipos florestais encontrados de acordo com a altitude. ....	27
Figura 26 - Variação horária da UR em cada ambiente.....	28
Figura 27 - Mapa da vegetação observada. ....	29
Figura 28 - Gráfico com as máximas e as mínimas absolutas de acordo com altitude.....	31
Figura 29 - Gráfico de dispersão da UR com a altitude. ....	31
Figura 30 - Gráfico de dispersão entre UR mínima absoluta e altitude. ....	32
Figura 31 - Média diária da umidade relativa do ar. ....	33
Figura 32 - Carta sinótica do dia 23 de maio de 2023.....	34
Figura 33 - Temperatura absoluta máxima e mínima diária.....	35

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se a análise de dados referentes à umidade relativa do ar obtidos por meio de mini abrigos microclimáticos instalados ao longo da trilha mineira rumo ao Pico da Bandeira, localizada no Parque Nacional do Caparaó (PARNA do Caparaó), realizada durante os dias 06 de maio de 2023 e 07 de maio de 2023, servindo como proposta avaliativa da disciplina de Estágio Supervisionado em Climatologia, ministrada pelo Professor Doutor Emerson Galvani, do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (DG-USP), durante o primeiro semestre de 2023.

Do dia 7 de maio até o dia 28 de maio de 2023, datas de quando ocorreu a instalação e a desinstalação dos mini abrigos, respectivamente, as estações microclimáticas auferiram a umidade relativa do ar e a temperatura do ar, compondo, junto com outros dados coletados ao longo da trilha bem como dados de outras estações meteorológica oficiais, um banco de dados suntuoso que serviu como base de articulação com a literatura e a produção de gráficos analíticos e mapas temáticos representativos dos fenômenos meteorológicos aqui tratados.

## 2. INTRODUÇÃO

A climatologia é uma ciência que classifica e explica o clima, e suas variações, ao longo do tempo e do espaço. Essa disciplina tem ganhado relevância e atenção nas últimas décadas, muito devido ao período de emergência climática em que atravessamos<sup>1</sup>. Todavia, é sabido que a relação da sociedade com o clima é essencial para os mais diversos modos de vida das sociedades desde sempre, muito devido ao seu papel inquestionável nas mais diversas áreas do nosso cotidiano, passando da agricultura a saúde, bem como a gestão de recursos naturais e a formulação de políticas públicas. Para tanto, conhecer e saber interpretar de forma integrada e ativa as variáveis climáticas é uma atribuição elementar para a formação de qualquer geógrafo.

Com isso, o trabalho que aqui se segue trará, através da análise de um banco de dados de um perfil topoclimático elaborado durante o mês de maio de 2023 no PARNA do Caparaó, a produção de gráficos e mapas que apoiarão a discussão junto acerca da temática da umidade relativa do ar (UR) média, mínima e máxima. Sendo umidade relativa do ar a medida da quantidade

---

<sup>1</sup> Estado de emergência climática é uma medida em que entidades ligadas a ecologia e defesa ao meio ambiente adotam como resposta as mudanças climáticas. Para saber mais, acesse: <https://www.politize.com.br/estado-de-emergencia-climatica/>

de vapor de água presente na atmosfera em relação a quantidade máxima que essa parcela de ar poderia reter a uma determinada temperatura, a umidade do ar configura como “o componente atmosférico mais importante na determinação do tempo e do clima” (Ayoade, 2003 *apud* Torres; Machado, 2011 p. 37).

Ao considerarmos um perfil topoclimático, estamos analisando as variações da umidade relativa do ar em diferentes altitudes ou regiões geográficas. Nesse sentido, a topografia do local, expressada neste trabalho através de sua variação altimétrica, exprime uma importante relação de variabilidade dos elementos e fatores climáticos, trazidas ao longo desse estudo. Apesar disso, no local em questão, o microclima, devido à presença ou a falta de cobertura vegetal, acaba sendo importante para o controle da umidade, denotando a complexidade que é o estudo os climas, sendo

Embora no território brasileiro predominem as baixas altitudes, em algumas áreas a altitude determina diferenciações sensíveis nas temperaturas. A região brasileira que mais sofre influência da altitude é a Sudeste, por apresentar o conjunto de terras mais elevadas do país. Diz-se que a altitude corrige a latitude, afirmação correta apenas no que tange à temperatura, visto que as características climáticas das regiões elevadas são completamente diferentes das regiões de alta latitude. (Torres & Machado, 2011, p. 83).

Nesse sentido, para o levantamento de dados, o local escolhido foi o PARNA do Caparaó e o tempo o mês de maio, que abriga as condições necessárias para o bom desenvolvimento desse estudo, sendo, como local, um gradiente altimétrico alto e, como tempo, o período do mês de maio, que apresenta um gradiente térmico considerável, devido a estação do outono.

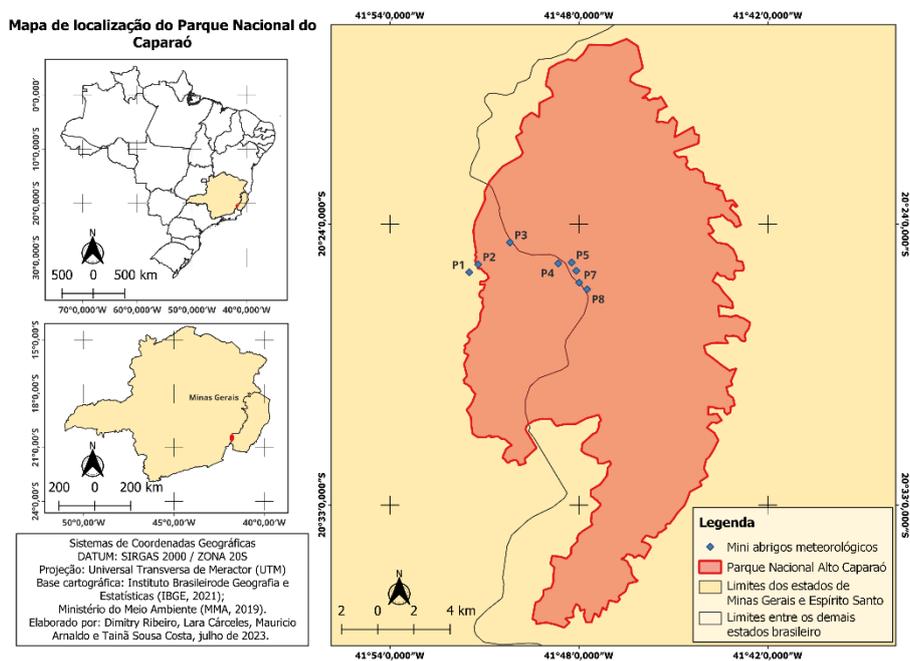
Por fim, para expressar os resultados retirados durante o campo foram produzidos uma série de gráficos, tabelas e mapas, que ajudarão na caracterização do local bem como na expressão dos dados utilizados. O uso da cartografia temática como técnica colabora não apenas na espacialização, mas também na síntese espacial dos dados climatológicos obtidos, facilitando a interpretação do fenômeno. Por sua vez, a estatística utilizada ajuda a inferir e sintetizar os dados trabalhados.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O Parque Nacional do Caparaó localiza-se na divisa entre os municípios de Minas Gerais e do Espírito Santos circundado por dez municípios, conforme a Figura 1, com importância

histórica, ambiental e cultural para o Brasil. No local, eleva-se o Pico da Bandeira, ponto objetivo desse estudo.

Figura 1 - Mapa de localização do local de estudos.



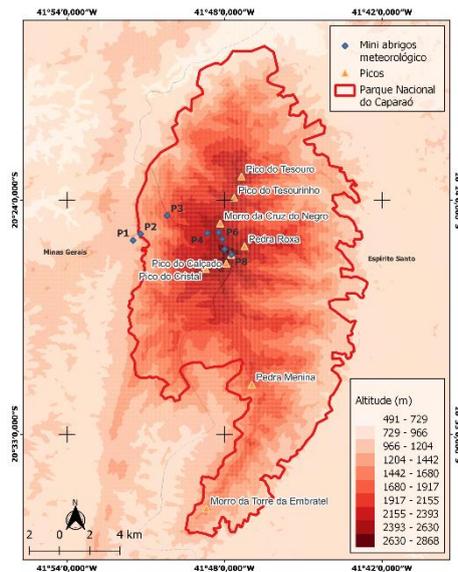
Fonte: autoria do própria.

### 3.1. Caracterização da área de estudos: aspectos físicos

O Pico da Bandeira é o terceiro pico mais alto do Brasil, compreendendo 2.892m de altitude, sendo o ponto mais alto do Brasil considerando as feições que se localizam completamente em território nacional.

Figura 2 - Mapa hipsométrico do PARNA Caparaó.

Mapa hipsométrico do Parque Nacional do Caparaó



Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S  
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);  
Sistema Integrado de Bases Geospaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);  
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).  
Organizado por: Dimityri Ribeiro, Lara Carceles, Mauricio Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

Fonte: autoria própria.

Devido as diferenças altimétricas, conforme a Figura 2, é facilmente percebida a variação da paisagem, muito devido a variabilidade nos fatores microclimáticos dentro do parque.

As elevações imperiosas e as significativas amplitudes altimétricas que caracterizam os relevos montanhosos engendram sucessões altitudinais de geoambientes, uma vez que variam com a altitude os sistemas de transformação pedológica, os grupos fitofisionômicos e florísticos e as condições microclimáticas. (Neto, Oliveira, & Dias, 2016, p. 272).

### 3.2. Aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos e hidrográficos

De acordo com Silva (2007 *apud* ICMBio, 2015 p. 94) o parque situa-se na serra do Caparaó, que compõe uma grande área montanhosa cujo nome, maciço do Caparaó, integra uma extensa cadeia de dobramentos da Província Geológica<sup>2</sup> da Mantiqueira, de direção norte-sul, pertencente a Faixa de Dobramentos Ribeira, local de eventos muito antigos, que datam de 630-550 milhões de anos atrás, onde o parque situa-se na zona oriental. Ainda segundo Silva (2007 *apud* ICMBio, 2015 pp. 94-95) as rochas da serra do Caparaó são antigas e constituídas por uma série de rochas metamorfoseadas durante o Ciclo Orogênico<sup>3</sup> Brasileiro (586 ± 2 Ma).

No que tange a geomorfologia, a região está inserida no Domínio Morfoestrutural das Faixas de Dobramentos Remobilizados, que são caracterizadas pelas evidências de movimentos crustais, apresentando marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, o que impõe controle estrutural sobre a morfologia atual (Silva 2007 *apud* ICMBio, 2015 p. 101). Ainda de acordo com Silva (2007 *apud* ICMBio, 2015 p. 101), tal controle é evidenciado pela observação das extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevos alinhados, coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes.

Em relação aos solos, o parque possui uma grande variedade pedológica, em associação as características do relevo, que apresenta encostas íngremes e desnudas e formas mamelonadas do relevo

Na área do parque foram mapeadas novas classes e associações de solos, conforme possível devido à escala do trabalho, podendo-se adiantar que existem outras classes, como se observou localmente. A discriminação dos solos foi feita de acordo com a nova classificação, baseada em EMBRAPA (1999), e os subtipos foram caracterizados a partir de variações texturais. Incluindo as seguintes classes: Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXd), Cambissolo Háplico Tb Eutrófico (Cxe), Nitossolo Vermelho Eutrófico (Nve), Neossolo Litólico (RL), Neossolo Flúvico (RU), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LCAd), Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico (FFcd), além de amplas manchas de exposições rochosas. (ICMBio, 2015, p. 107).

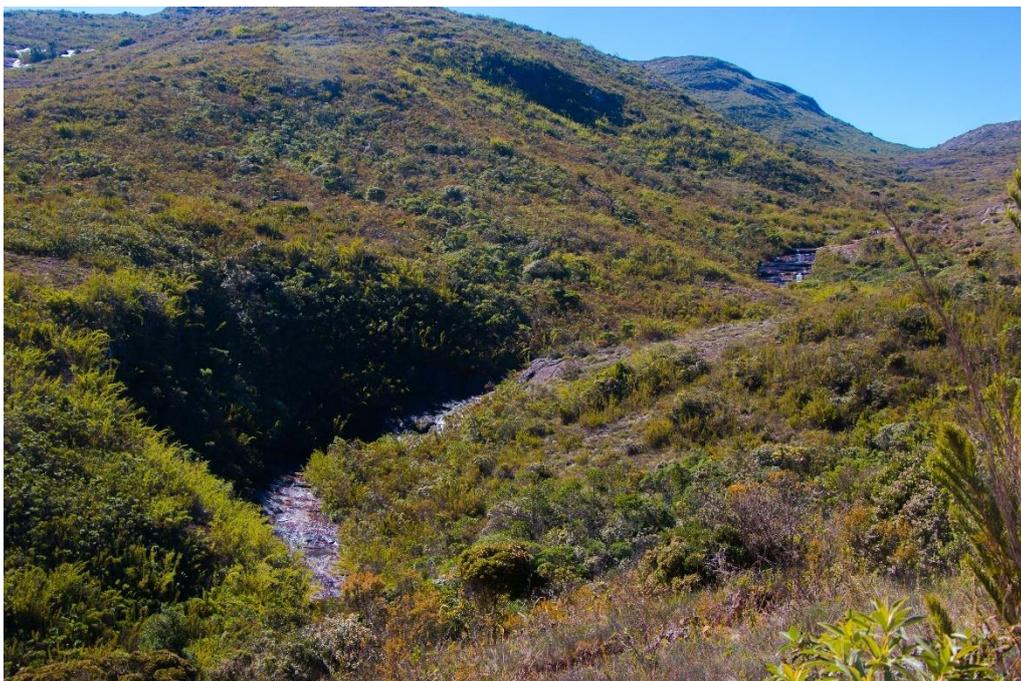
---

<sup>2</sup> “Uma província geológica é uma área que apresenta certas características relativas à origem e às transformações das suas diversas rochas, ou seja, características petrográficas em comum. Uma província geológica pode ser subdividida, levando-se em consideração os processos tectônicos geradores destas subdivisões, e os processos tectônicos referem-se à movimentação das camadas da crosta, que leva à configuração ao subsolo” (Guerra & Guerra, 2008 *apud* ICMBio, 2015 p. 94).

<sup>3</sup> “Um ciclo orogênico é o conjunto de movimentos que levam ao aparecimento (soerguimento) de cadeias de montanhas” (Guerra & Guerra, 2008 *apud* ICMBio, 2015 p. 95).

O parque também se dispõe de uma rede hidrográfica considerável e exuberante, conforme exemplo da Figura 3, onde encontramos, também, áreas de cachoeiras, atrativas ao turismo. O parque, em si, influencia praticamente todos os cursos d'água no entorno do parque, afetando variados segmentos “se observa é que a hidrografia do entorno é totalmente dependente da existência do PNC, sem o qual os agricultores, pecuaristas e empreendedores do turismo, especialmente, teriam as suas atividades inviabilizadas” (ICMBio, 2015, p. 26).

Figura 3 - Exemplo de corredor de água dentro do parque.



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

No que diz respeito as características dos cursos de água, segue

Em geral, assim como ocorre no interior do PNC, os cursos d'água da sua Região são todos de pequeno porte, apresentam baixa vazão específica e são bastante influenciados pelo relevo (Silva, 2007). Alguns deles, inclusive, são intermitentes. Na Região predominam afluentes de duas bacias principais, a do rio Itabapoana e a do rio Itapemirim. Além dessas duas bacias, o entorno também tem alguns tributários da bacia do rio Doce, sendo que algumas de suas nascentes vêm do PNC e alimentam o rio Manhuaçu, o qual vai desaguar no rio Doce. (ICMBio, 2015, p. 25).

### 3.3. Clima

A área do PARNA Caparaó está situada na zona climática caracterizada como Clima tropical de altitude, que é nitidamente marcada pela ocorrência de duas estações: uma com chuvas

abundantes nos meses quentes e outra com um período seco, nos meses frios. Suas especificidades climáticas são demarcadas pela cobertura vegetal, o lado da vertente e sua variação altimétrica.

Nesse sentido, há uma grande oscilação das temperaturas devido a altitude, bem como, uma esperada variação pluviométrica entre os lados das vertentes, onde, no lado leste, o lado capixaba, espera-se uma taxa de precipitação maior, devido a situar-se à barlavento, em oposição ao lado mineiro, que se encontra à sotavento.

Como para esse trabalho foi utilizada a trilha do lado mineiro do PARNA Caparaó, e a estação meteorológica mais próxima do lado capixaba encontra-se a 300 km de distância, não foi possível utilizar esses dados, pois eles apresentam parâmetros climáticos diferentes devido a influência marinha.

Ainda assim, “a precipitação total anual varia entre 1.000 mm e 1.5000 mm. O período chuvoso é de novembro a março e o seco é de abril a outubro” (Silva, 2007 *apud* ICMBio, 2015 p. 93). No que diz respeito às temperaturas “os dados do posto do PNC indicam que os meses mais frios são junho, julho e agosto, tendo sido registrada uma média máxima de 26,7°C, em fevereiro de 2001, e uma média mínima de 8,7°C, em julho de 2004” (Silva, 2007 *apud* ICMBio, 2015 p. 93).

Sobre a umidade relativa do ar

É elevada em todos os meses do ano, sendo raramente registrados valores menores que 70%. No mês de julho de 2005, a umidade relativa alcançou 68% nos dias 16 e 17, ou seja, em dias mais quentes, quando a temperatura atingiu 21°C e 25°C, respectivamente. Porém, ultrapassou os 90% em pelo menos seis dias de julho, quais sejam, dias 13, 14, 19, 20, 27 e 29, quando em quatro deles as temperaturas estiveram acima de 20°C (INMET, 2006). (ICMBio, 2015, p. 94).

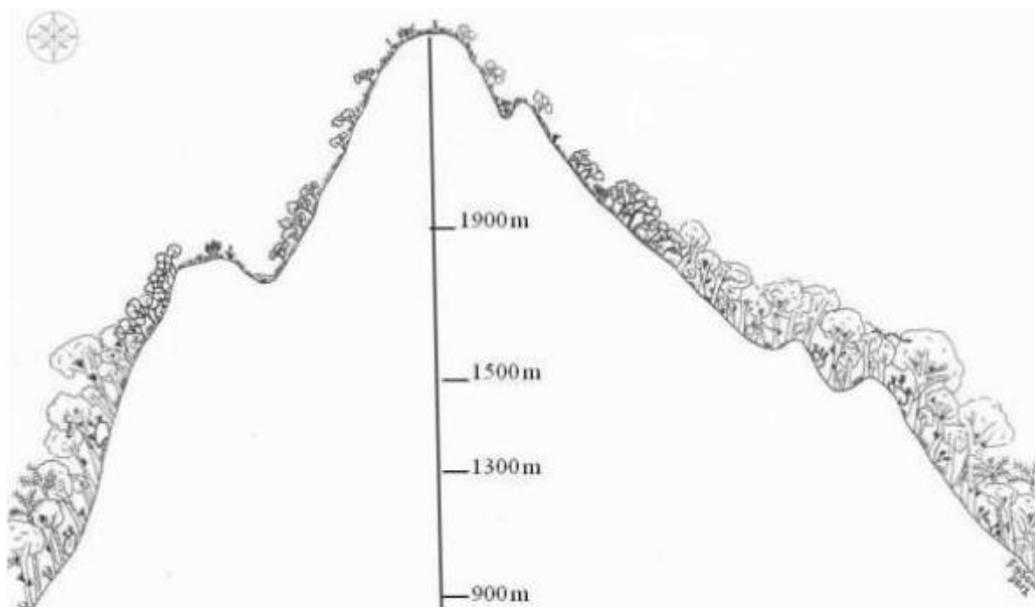
### **3.4. Vegetação**

No que diz respeito a vegetação, o parque possui uma grande riqueza de espécies. O primeiro levantamento da flora deu-se pelo botânico Brade “a expedição de Brade conseguiu realizar um levantamento muito importante para época, tendo registrado 59 famílias, 259 espécies e 794 exemplares, além de coletado várias espécies vivas, sementes e frutos (Brade, 1942)” (ICMBio, 2015, p. 116).

Apesar dessa expedição primeira ter ocorrido há oitenta anos, após brade, novas expedições ocorreram apenas no fim dos anos oitenta, com coletas periódicas feitas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), nas mesmas áreas de trabalho de Brade (ICMBio, 2015, p. 116).

Como a vegetação é o elemento mais sensível de uma paisagem e a topografia sendo o elemento de maior destaque do PARNA do Caparaó, este último acaba por condicionar a expressão dos demais fatores, seja o clima ou a vegetação. Ao longo do parque, observamos os seguintes ecossistemas: floresta ombrófila densa (montana e alto montana), floresta estacional semidecidual montana e campos de altitude, variando conforme a altitude, como ilustra a Figura 4.

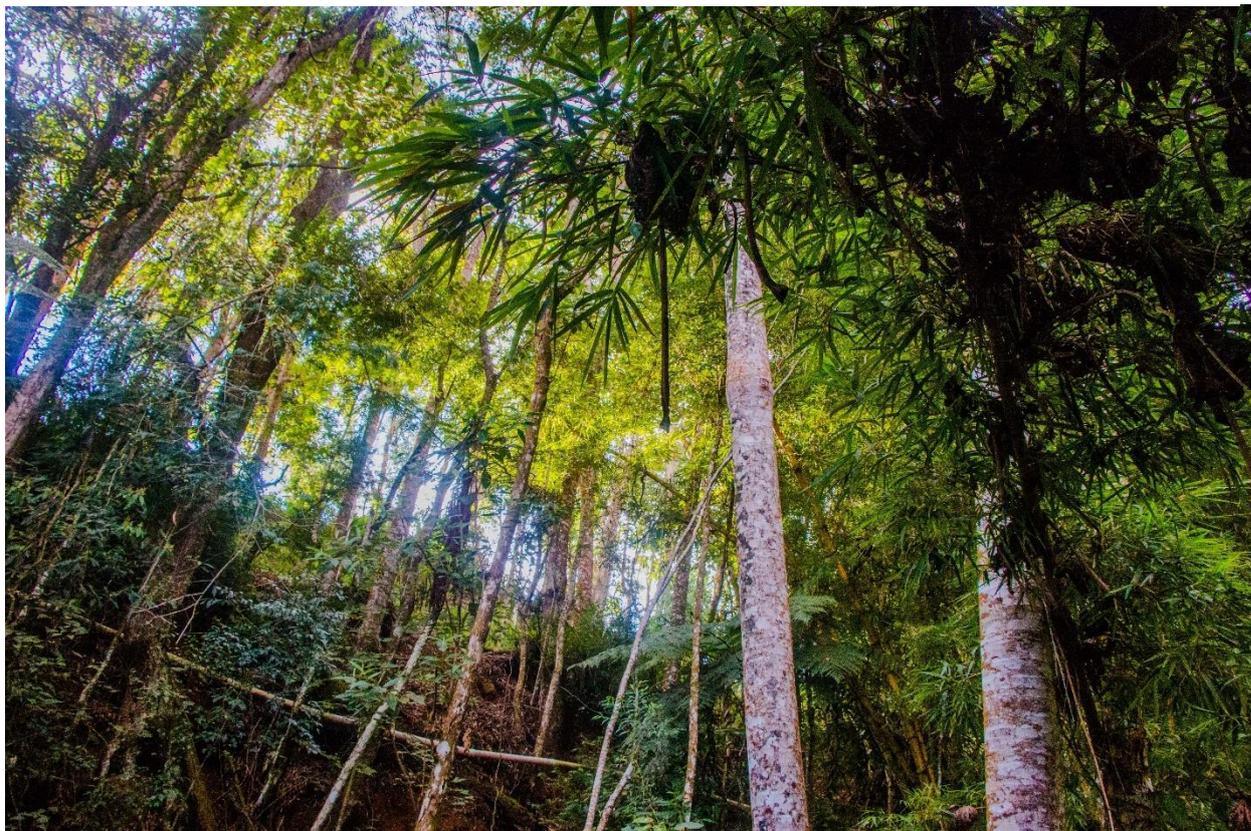
Figura 4 - Perfil da vegetação de acordo com a altitude no PARNA do Caparaó.



Fonte: adaptado Machado, 2012 p. 21.

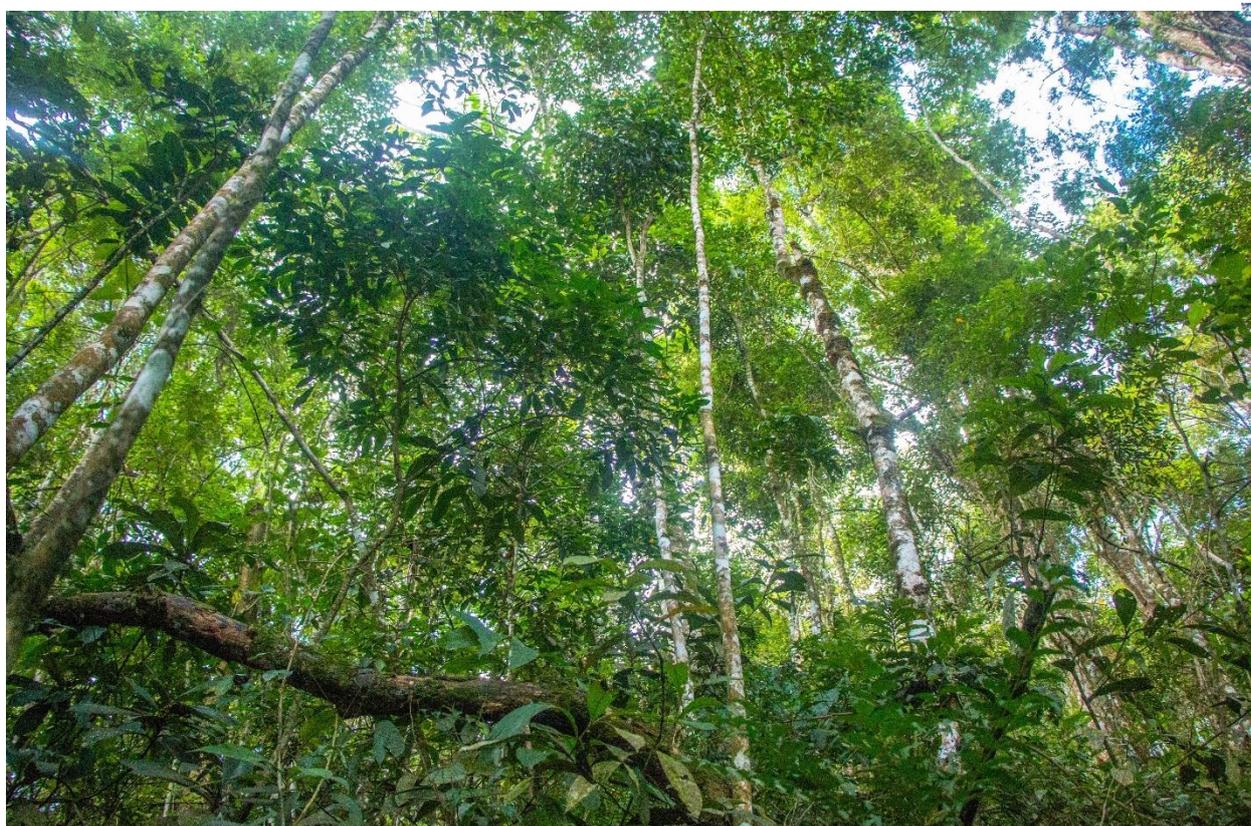
A transição dos ambientes vegetacionais é notadamente explícita conforme a trilha é seguida rumo ao Pico da Bandeira, conforme observa-se nas Figura 5, Figura 6 e Figura 7.

Figura 5 - Exemplo de floresta estacional semidecidual montana localizada no Ponto 1.



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

Figura 6 - Exemplo de floresta ombrófila densa montana nas imediações do Ponto 2.



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2013.

Figura 7 - Exemplo de campos de altitude localizado no Ponto 5.



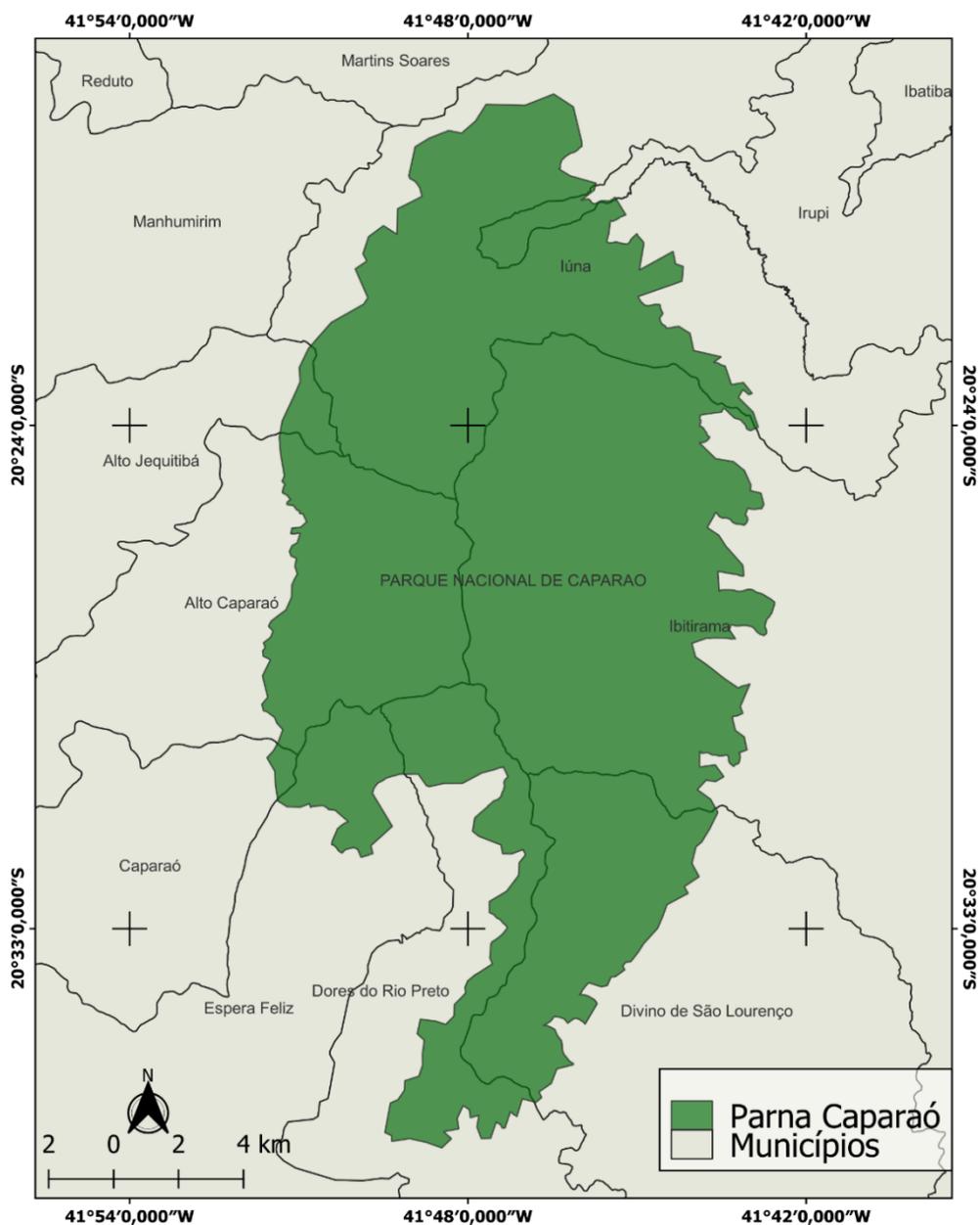
Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

### 3.5. Caracterização da área de estudos: aspectos humanos

A região do entorno do PARNA Caparaó abrange dez municípios, representados na Figura 8. Em um nível maior, a localidade compõe a região geográfica denominada como Zona da Mata Mineira, abrangendo 142 municípios. A Zona da Mata Mineira se manteve preservada em sua porção leste, onde localiza-se a Serra do Caparaó, em contraposição a porção Oeste, onde fora implementado o Caminho Novo, que compõe a rede de caminhos para transporte do ouro. Como a porção leste não havia mineração, essa região serviu como barreira contra as fraudes e extravios do ouro (ICMBio, 2015, pp. 30-31).

Figura 8 - Mapa do entorno do PARNA do Caparaó.

## Mapa do entorno do Parque Nacional do Caparaó



Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S  
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);  
Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);  
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).  
Organizado por: Dimitry Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

Com a chegada do colonizador, as tribos indígenas expulsas da região do vale do Rio Paraíba do sul, foram migrando em direção as áreas próximas ao Caminho Novo. Os povos das etnias puri, coropó e coroadó foram expandindo-se para as regiões conhecidas como Sertões do Leste, que abriga o local objeto de estudo desse trabalho. Tais tribos espalharam-se pelas planície e serras cujo sítios esbarravam-se nas barreiras naturais da floresta (ICMBio, 2015, p. 31).

A economia da região do entorno é basicamente agrícola, conforme a Figura 9, em especial a cafeicultura, conforme traz a Tabela 1, e a agropecuária.

Figura 9 - Foto de uma plantação nas imediações da entrada do parque.



Foto: Tainã Sousa Costa, 2023.

Tabela 1 - Hectares plantados por produtos agrícolas na região do PARNA do Caparaó.

MUNICÍPIO	ANO	LAVOURA PERMANENTE (ha)									
		Café Beneficiado	Outras Lavouras Permanentes								Total
			Abacate	Banana	Laranja	Manga	Maracujá	Palmito	Tangerina		
Divino de São Lourenço	1995	2.400	4	2	12	-	-	-	-	18	
	2005	2.930	-	6	20	-	-	-	-	26	
Dores do Rio Preto	1995	3.000	4	4	5	-	-	-	-	13	
	2005	4.090	-	4	10	-	-	4	-	18	
Ibitirama	1995	6.300	3	57	7	-	-	-	-	67	
	2005	7.400	-	138	41	-	6	-	3	188	
Irupi	1995	8.500	2	50	10	2	-	-	2	66	
	2005	8.521	5	50	10	-	1	-	5	71	
Iúna	1995	9.500	1	28	22	2	-	-	-	53	
	2005	18.010	-	28	31	6	-	-	14	79	
Alto Caparaó	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	2005	2.900	-	-	-	-	-	-	-	0	
Alto Jequitibá	1995	4.025	-	20	11	4	-	-	3	38	
	2005	3.840	-	10	7	-	-	-	-	17	
Caparaó	1995	4.580	-	21	6	-	-	-	-	27	
	2005	3.500	-	6	-	-	-	-	-	6	
Espera Feliz	1995	9.463	-	35	10	-	-	-	-	45	
	2005	8.300	-	20	-	-	-	-	-	20	
<b>TOTAL</b>	<b>1995</b>	<b>47.768</b>	<b>14</b>	<b>217</b>	<b>83</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>327</b>	
	<b>2005</b>	<b>59.491</b>	<b>5</b>	<b>262</b>	<b>119</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>425</b>	

Fonte: ICMBio, 2015 p. 46.

O PARNA Caparaó foi criado pelo decreto federal nº 50.646 de 1961, assinado pelo presidente Jânio Quadros. O significado de Caparaó apresenta grandes discussões, levando-a três definições: duas trata-se de termos indígenas e a outra presente na tradição oral do município de Alto Caparaó (ICMBio, 2015, p. 89).

Nas definições indígenas, a primeira diz que a palavra vem de *igapara-og*, onde *caa-apara* significa pau ou folha torta e *iga-arapa* significa rio torto, aludindo ao significado de Caparaó como “a casa do rio torto”. Por sua vez, a segunda definição indígena atribui o termo ao significado “águas cristalinas” (ICMBio, 2015, p. 89).

Na definição da oralidade dos munícipes, segue-se a seguinte história

A terceira definição vem da tradição oral do município de Alto Caparaó, onde o nome teria sido dado em homenagem a um boi chamado Ó, o qual seria muito bonito e bravo, que há algum tempo estava dando trabalho aos donos, que resolveram castrá-lo. Mas tal lenda iria além e já possui alguma variação, dizendo que Ó vivia dentro da área do PNC e era temido pelos boiadeiros da localidade. Certo dia três boiadeiros subiram a serra e conseguiram laçar o Ó e, para comprovar o ato de bravura, castraram o Ó. Daí alguém saiu correndo pela cidade anunciando o feito, gritando caparam o Ó, caparam o Ó, resultando no termo pelo qual a região ficou conhecida, ou seja, Caparaó. (ICMBio, 2015, pp. 89-90).

Outro fato marcante dentro da história da localidade diz respeito a uma guerrilha que ali se abrigou, denominada como Guerrilha de Caparaó. Tal guerrilha tem sua origem no movimento chamado de Revolta dos Sargentos<sup>4</sup>. Durante o contexto da ditadura militar, militares opositores ao golpe, com tendências a esquerda e o intercâmbio com Cuba, através do contato de Brizola, então governador do RS em exílio no Uruguai, surgiu a ideia de formar guerrilhas rurais e a Serra do Caparaó apresentava condições ideais para isso, após uma tentativa fracassada na Serra do Mar, em SC (ICMBio, 2015, pp. 34-35).

Um resquício dessa época se dá pela Casa da Pedra, conforme Figura 10, construção localizada no Terreirão onde os guerrilheiros se reuniam para tomar decisões e hoje serve para abrigo aos campistas.

---

<sup>4</sup> “tal movimento foi uma rebelião promovida por cabos, sargentos e suboficiais do Brasil, em 12/09/1963, em Brasília, motivada pela decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) de reafirmar a inelegibilidade dos sargentos para os órgãos do Poder Legislativo, conforme previa a Constituição de 1946” (Chiavenato, 2004 *apud* ICMBio, 2015 p. 34).

Figura 10 - Casa de Pedra. Abrigo dos guerrilheiros no passado e apoio aos campistas no presente.



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

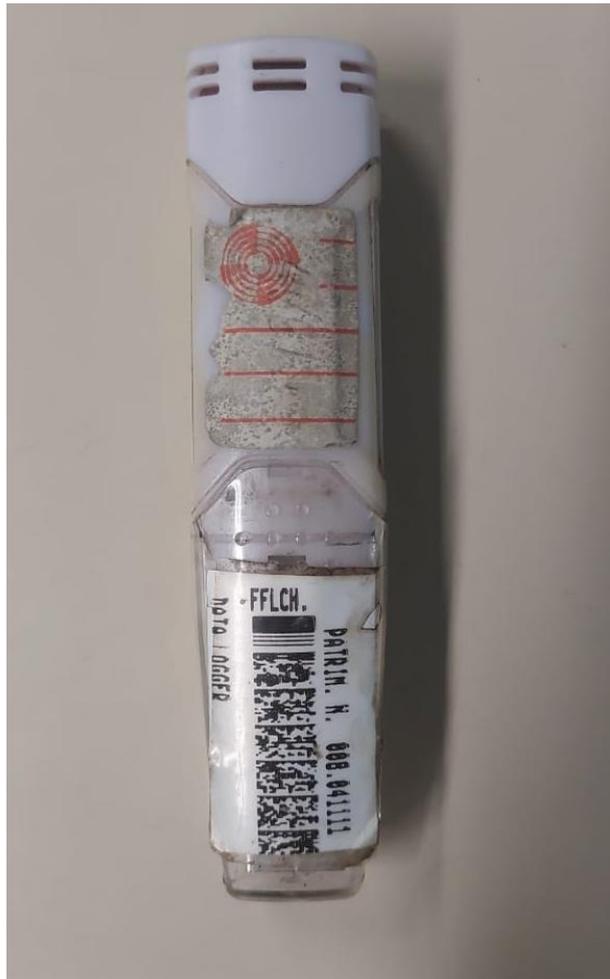
## 4. PROCEDIMENTOS E MATERIAIS

### 4.1. Instrumentos

Para o trabalho de campo, foram utilizados uma variedade de instrumentos que serviram para coleta de dados ou para a montagem dos minis abrigos de medição microclimáticas ao longo dos oitos pontos, cada qual com a sua utilidade. Todos os grupos receberam uma haste de ferro e um mini abrigo meteorológico que deveriam ser carregados ao longo da subida até que se alcançasse o ponto de instalação. O grupo responsável pela próxima instalação ficava responsável por carregar os materiais de apoio, contidos em uma pequena bolsa. O sensor só seria entregue no momento da instalação por um monitor da disciplina.

O sensor utilizado no campo foi o *Data Logger* HT 500, expresso na Figura 11, que efetuou a mensuração de temperatura e umidade relativa do ar, instalados nos minis abrigos meteorológicos. Nos pontos 1, 4 e 8 instalamos dois sensores de modo a garantir que teríamos aquele dado, por considerar o ponto crítico para pesquisa, totalizando onze sensores no total.

Figura 11 - *Data Logger* HT 500



Fonte: Rafaela Carolina Pereira Campos, 2023.

Anterior ao campo, foi feita uma calibragem dos onze sensores que levamos ao campo, sendo todos colocados em uma caixa, ligados simultaneamente no mesmo horário, onde tínhamos a certeza que os sensores estariam submetidos nas mesmas condições atmosféricas

com a expectativa de que os dados de temperatura e umidade relativa do ar captados fossem iguais em todos os sensores. Esse período de calibragem ocorreu das onze horas da manhã do dia três de maio de 2023 às treze horas do dia seis de maio de 2023. Os *loggers* seriam considerados aptos caso apresentassem uma margem de diferença na temperatura, chamada de erro instrumental permitido, de  $-0,25$  a  $+0,25$  °C e de  $-3$  a  $+3\%$  em relação a umidade relativa do ar.

Os dados correspondentes a esse período foram desconsiderados da análise, bem como os dados dos pontos que continham dois *loggers*, onde fora escolhido apenas um, de modo a utilizarmos apenas os dados que foram mensurados em campo, onde os sensores foram fixados

junto aos minis abrigos meteorológicos, representados na Figura 12, utilizando abraçadeiras e elástico.

Figura 12 - Foto do mini abrigo meteorológico instalado no Ponto 8



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

Os minis abrigos meteorológicos foram fixados com arame a hastes de ferro, cujo topo formava uma espécie de seta orientadas no sentido do norte geográfico com ajuda de uma bússola, em um local que foi definido pela cota altimétrica através do altímetro, que também marcava a pressão do ar, correspondentes a Figura 13, permitindo saber com maior precisão qual o sentido da foto dos minis abrigos. Antes de fixar os abrigos, com a ajuda de um martelo, as hastes de ferro são fixadas no solo, garantindo sua firmeza, e os mini abrigos são presos por fitilhos na haste e na vegetação próxima, de modo a garantir que ela não se mova, o que poderia afetar a mensuração

Figura 13 – Altímetro e bússola.



dos dados.

Fonte: Rafaela Carolina Pereira Campos, 2023.

Foram feitas mensurações da temperatura e umidade utilizando um termo-higrômetro e extraída a localização exata do ponto com o uso de um GPS digital, representados na Figura 14.

Figura 14 - Termo-higrômetro a esquerda e GPS a direita.



Fonte: Rafaela Carolina Pereira Campos, 2023.

Os dados foram escritos em uma tabela de campo, impressa e entregue para todos antes do grupo subir para o pico, de modo a comparar as condições atmosféricas do momento de instalação e registrar o local de instalação. Eles estão expressos na Tabela 2. Note que há, também, informações relativas a características do terreno do entorno do ponto observadas durante a instalação dos equipamentos.

Tabela 2 - Tabela da caderneta de campo com dados extraídos durante a instalação dos pontos.

PON TO	Local de referência	Altitude (m)	Horário	UT M X (m)	UTM Y (m)	Patm (mm Hg)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Declividade de	Orientação da vertente	Descrição da paisagem/vegetação
P1	Pousada do Bezerra	1090	14:58	2017 56	77388 14	688	24,6	60,5	Elevada	Sul/sudeste	Floresta etacional semidecidual montana
P2	Portaria do parque	1200	15:44	2022 42	77392 82	680	21,3	75,2	Média/elevada	Sul/sudeste	Floresta ombrófila densa montana
P3	Tronqueira	1970	8:45	2039 77	77406 11	624	19,5	57,8	Média	Norte	Semi decidual
P4	Terreiro	2350	11:27	2066 64	77394 20	595	18,7	53,5	Elevada	Oeste	Campos de altitude
P5	Trilha	2500	12:12	2074 12	77394 87	586	17,3	66,7	Baixa/média	Norte	Campos de altitude
P6	Trilha	2600	12:43	2076 66	77389 99	575	18,9	49,3	Leve	Oeste	Campos de altitude
P7	Trilha	2750	13:35	2078 41	77383 02	566	16	51	Muito acentuada	Norte	Campos de altitude
P8	Pico da Bandeira	2890	15:08	2082 92	77379 21	554	13	75	Elevada	Oeste	Campos de altitude/aflorescimento

Fonte: autoria própria.

## 4.2. Banco de dados

Após a retirada dos equipamentos, ocorrida no último fim de semana de maio, os sensores foram abertos no computador do laboratório de climatologia do Departamento de Geografia da USP, sendo baixados através do programa próprio do sensor e exportados no formato de planilha onde foram manipulados pelo Excel®, resultando em 579 observações, entre medidas de temperatura do ar e umidade do ar.

Primeiramente, foi feito pelos monitores da disciplina o trabalho da limpeza dos dados, desconsiderando o período de calibragem e escolhendo apenas um conjunto de dados dos pontos com dois sensores. Como os minis abrigos foram instalados um a um, sequencialmente, sendo que o do ponto 1 e o ponto 2 foram instalados no dia seis de maio, anterior a subida ao Pico da Bandeira, o horário considerado para as análises nesse trabalho deu-se a partir da primeira hora cheia da instalação do último ponto, o Ponto 8, localizado no próprio Pico da Bandeira, ocorrida a partir das dezesseis horas e quarenta e um segundos do dia sete de maio, correspondendo a observação

número 102 e o primeiro dado de uma série de um total de 478 registros, computados hora a hora, contendo os dados de UR e temperatura.

A tabela finaliza com o último registro de hora cheia antes da desinstalação do primeiro mini abrigo meteorológico, ocorrida às treze horas e quarenta e um segundos do dia vinte e sete de maio, correspondente aos sensores do Ponto 1, localizado na Posada do Bezerra.

A montagem e estruturação do banco de dados não foi feita pelos alunos, mas sim, por um técnico vinculado ao Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da USP, junto ao professor. Todavia, todo tratamento dado pelas planilhas de dados, bem como os procedimentos a ela submetida, foram esclarecidos em sala de aula, tendo, inclusive, uma aula específica onde simulamos o processo de baixar as planilhas do sensor.

### **4.3. Espacialização dos dados e gráficos**

Com o banco de dados limpo, os dados foram disponibilizados através de uma planilha, contendo várias guias, sendo que as guias mais importantes e utilizadas para esse trabalho se dividiam-se em umidade, temperatura e ponto de orvalho, contendo os dados já limpos dos respectivos temas, aos quais foram copiadas para um novo arquivo para que o grupo pudesse trabalhar livremente, sem alterar os dados originais.

Além desses dados, havia os dados de calibração e gráficos básicos, como o da marcha horária da temperatura do ar e da umidade relativa do ar. No novo arquivo criado pelo grupo fora plotado, também, os dados extraídos das cadernetas de campo dos campos de instalação e desinstalação dos equipamentos.

A partir disso, nesse novo arquivo, os dados foram submetidos as ferramentas do Excel®, utilizando-se principalmente da função Tabela Dinâmica, onde podemos inferir análises estatísticas básicas dos dados, como a criação de tabelas da média da umidade relativa do ar e temperatura do ar por dia, hora, ou períodos específicos, bem como demonstrar a umidade relativa do ar e temperatura do ar máxima e mínima, dentro de vários contextos, dos dados apresentados aqui, além da criação de gráficos a partir dessas tabelas, aos quais, os mais significativos serão apresentados ao longo desse trabalho.

A partir dos dados criados por essas tabelas, produzimos diversos mapas temáticos, como o de localização e o hipsométrico, respectivamente a Figura 1 e a Figura 2. Todos os mapas foram

feitos pelo *software* multiplataforma de sistema de informação geográfica QGIS. No geral, as bases cartográficas foram extraídas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e pelo Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases).

No que tange a metodologia dos mapas, os atributos das bases baixadas foram suficientes para a elaboração da maioria dos mapas. O mapa da Figura 27 foi elaborado através dos dados observados em campo, presentes na Tabela 2, que foram compilados com as cotas específicas presentes na Tabela 3. Os mapas e as tabelas citadas, que ainda não apareceram, não serão colocados nesse subcapítulo pois serão alocados no local pertinente de discussão.

O mapa Figura 2 fora utilizada um arquivo *raster* SRTM, onde foi possível extrair a altitude, que foi vetorizada para aplicar a simbologia atribuída a ele. Por sua vez, os mapas de isolinhas, correspondentes a Figura 18 e a Figura 23, foram feitos a partir dos dados encontrados no momento da instalação dos minis abrigos pelo termo-higrômetro e pelo altímetro.

O processo de extração das isolinhas é simples e utilizou de ferramentas nativas do próprio QGIS, através da camada de pontos que foi criada contendo a localização dos minis abrigos meteorológicos. Nessa camada, foram criadas duas colunas, com uma variável para cada coluna, contendo a medida da pressão nos pontos e a UR média de cada ponto, onde a própria ferramenta calculou a interpolação a partir dos parâmetros estabelecidos de 3% para a UR e 15 mmHg para a pressão apontada pelos membros do grupo. O mapa de fundo foi utilizado como referência as cotas altimétricas de cada ponto.

Como há poucos pontos, e distribuídos em um espaço pequeno, bem específico, que é o da trilha rumo ao Pico da Bandeira, o mapa ficou restrito a essa área, com linhas incompletas, mas que demarcam bem a variedade dos fenômenos ao longo das diferenças de altitude enfrentadas na trilha. No geral, a maioria dos mapas foram elaborados e sugeridos durante as aulas do semestre, com orientações dos monitores e do professor, ainda que todos tenham passado por revisão e discussão pelo grupo no ambiente fora da sala de aula.

A instalação dos pontos começou no dia seis de maio, onde foi instalado o primeiro ponto na Pousada do Bezerra, às catorze horas e cinquenta e oito minutos, correspondente a cota altimétrica de 1.090m. O ponto oito, último ponto, foi instalado no dia sete de maio, no Pico da Bandeira às quinze horas e oito minutos, na cota altimétrica de 2.890m, encerrando as atribuições do grupo de montagem dos pontos e começando oficialmente a mensuração dos dados que serão utilizados para as análises posteriores. Ao todo, foram 49 pessoas, entre estudantes, monitores, o professor da disciplina, quatro pessoas convidadas da Universidade Estadual de Minas Gerais

(UEMG) Carangola e o guia da trilha. Entre os estudantes, o grupo de montagem foi dividido entre sete grupos para a instalação.

A subida rumo ao Pico da Bandeira começou por volta das sete horas da manhã do dia 07.05, saindo da Pousada do Bezerra, de *jippes*, conforme a Figura 15, rumo ao Ponto 3, na Tronqueira. A chegada foi por volta das vinte e duas horas. Como as instalações do primeiro e do segundo ponto foram feitas no dia anterior, saímos da pousada e fomos diretos para a Tronqueira, onde foi feita a primeira instalação do dia, o Ponto 3, e, depois, duas aulas sobre o local, um período de alongamento e instruções gerais feitas pelo Jaci, nosso guia, e o professor. A partir daí, começou oficialmente a subida.

Figura 15 - Saída da Pousada do Bezerra, rumo a Tronqueira.



Fonte: Tainã Sousa Costa, 2023.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados aqui tratados serão discutidos a partir da relação com o que se encontrou na literatura e, principalmente, a cobertura vegetal observada da área de estudo e os dados extraídos pelos sensores e carta sinótica para relacionar a influência de fatores de maior escala.

## 5.1. A pressão e a umidade relativa do ar

Nas Figura 17 e Figura 16 pode-se ver uma correlação extremamente forte entre a pressão comparadas com a umidade relativa do ar e a altitude, apresentando um  $r^2 = 0,862$  e  $r^2 = 0,9995$ , respectivamente.

Figura 17 - Diagrama de dispersão entre umidade relativa do ar e pressão atmosférica

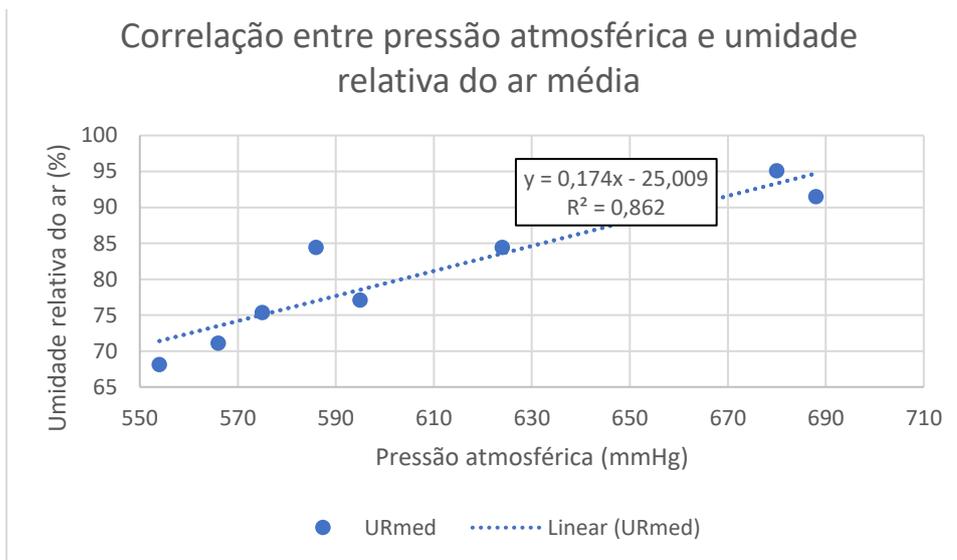
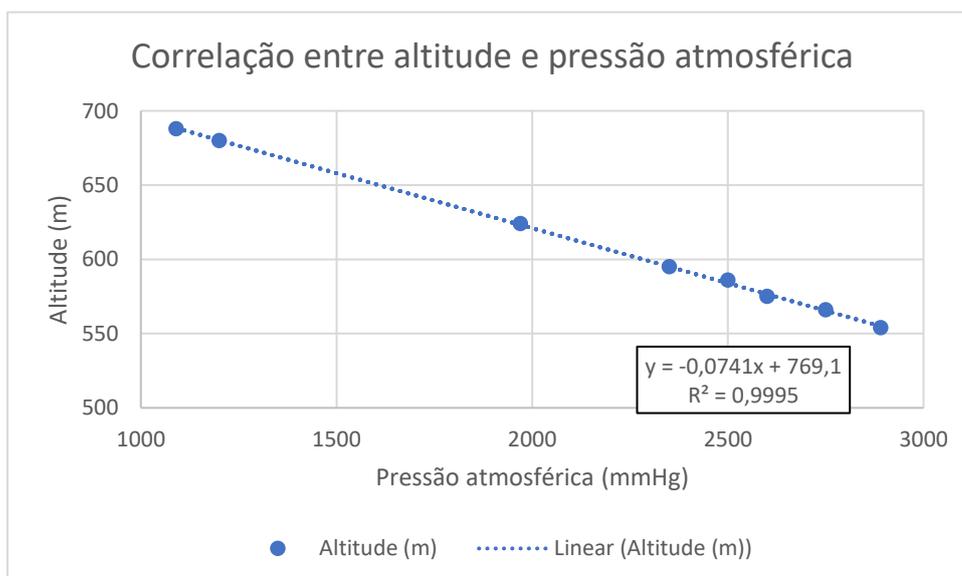


Figura 16 - Diagrama de dispersão entre altitude e pressão atmosférica.

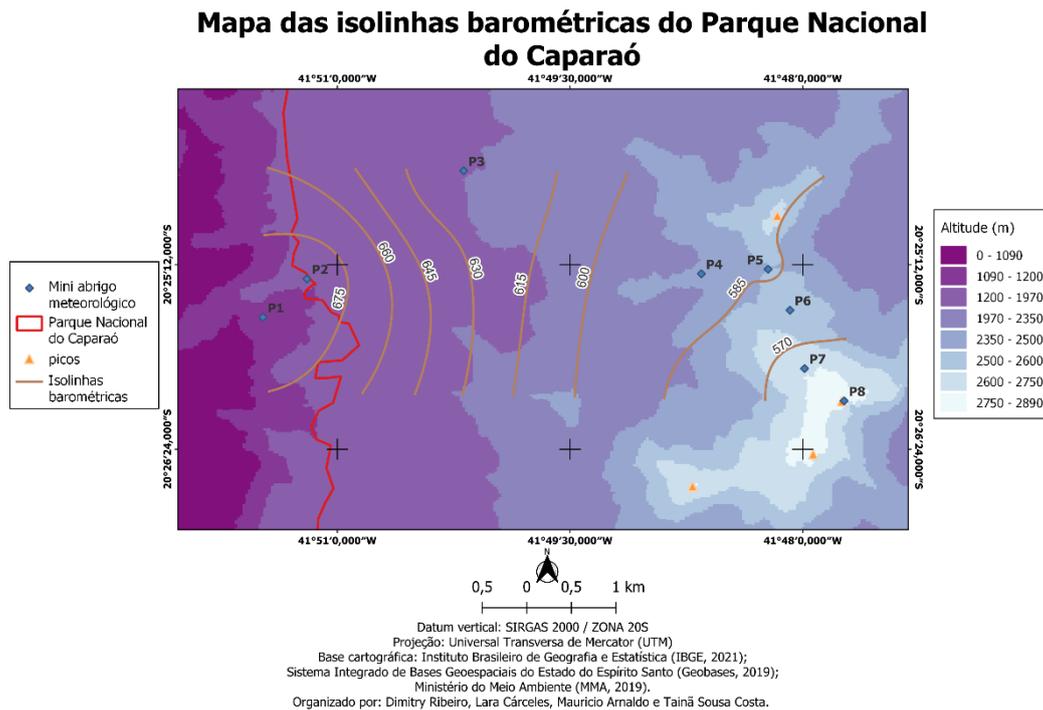


Todavia, a correlação da pressão com a altitude é negativa, ou seja, conforme um aumento, o outro decresce. Tal gráfico bate com o que encontramos na literatura, onde

A pressão atmosférica também sofre variações em razão da altitude, pois, quanto mais elevado for o local, menor será a camada de ar a pesa sobre ele (além do ar ser mais rarefeito em altitude) e, logicamente, menor será o peso exercido pelo ar sobre a superfície terrestre. (Torres & Machado, 2011, p. 42).

A Figura 18 retrata a espacialização da pressão atmosférica observada ao longo da trilha, de acordo com a altitude, corroborando com o que se encontra com a altitude, com a queda da pressão conforme há aumento da altitude.

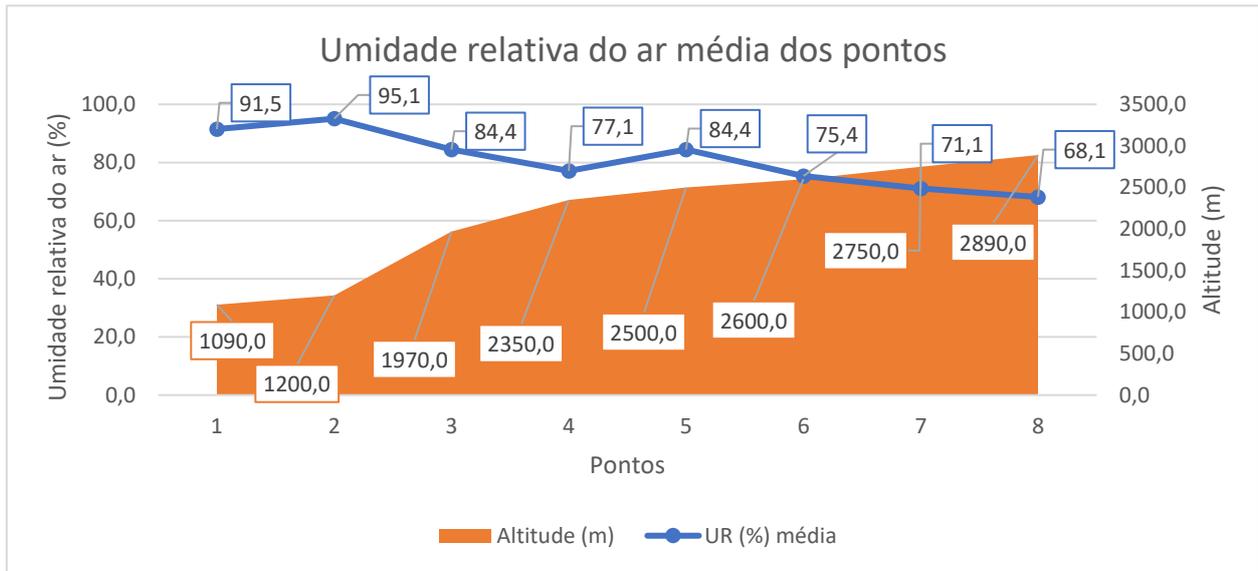
Figura 18 - Mapa das isolinhas barométricas.



Já o gráfico de correlação entre a umidade relativa do ar média e a pressão apresenta uma relação positiva, o que indica que quando há um aumento de uma variável, a tendência é que a outra suba junto, valendo também caso haja decréscimo.

No que diz respeito a umidade relativa do ar, observou-se a tendência de queda da UR ao longo dos pontos, com duas variações no Ponto 2 e Ponto 5, conforme ilustra a Figura 19.

Figura 19 - Gráfico das médias de UR por ponto.



O que explica o aumento da UR do Ponto 1 ao Ponto 2 se dá devido ao fato de que o Ponto 2 encontra-se já dentro do PARNA do Caparaó, o que o põe em um ambiente de vegetação densa como mostra a *Figura 6*. O ponto 1 foi instalado ao fundo da Posada do Bezerra, onde contém uma vegetação densa, mas com mais edificações ao redor dessa vegetação em relação ao interior PARNA do Caparaó. Por sua vez, o aumento positivo ocorrido da passagem do Ponto 4 ao Ponto 5 se explica por conta da orientação da vertente (N), mais suscetível a brisas que derrubam a temperatura no local devido ao efeito da inversão térmica.

A *Figura 20* traz o gráfico de correlação entre altitude e UR, indicando a correlação forte ( $R = 0,8516$ ) negativa entre os elementos. Por sua vez, a *Figura 21* traz a espacialização desses dados.

Figura 20 - Gráfico de correlação entre umidade e altitude.

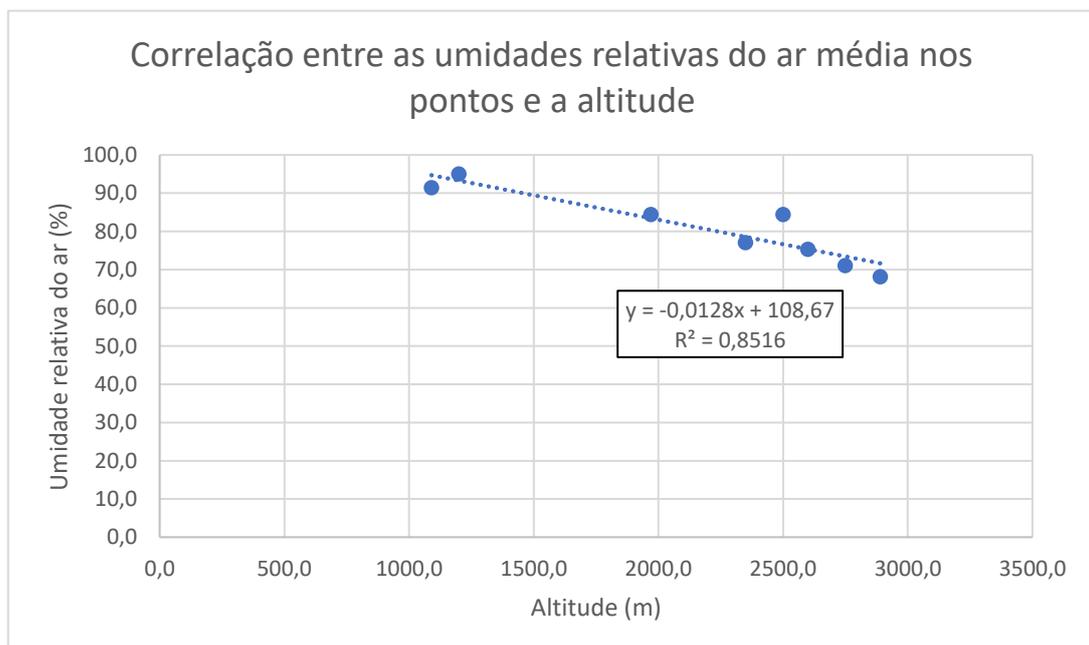
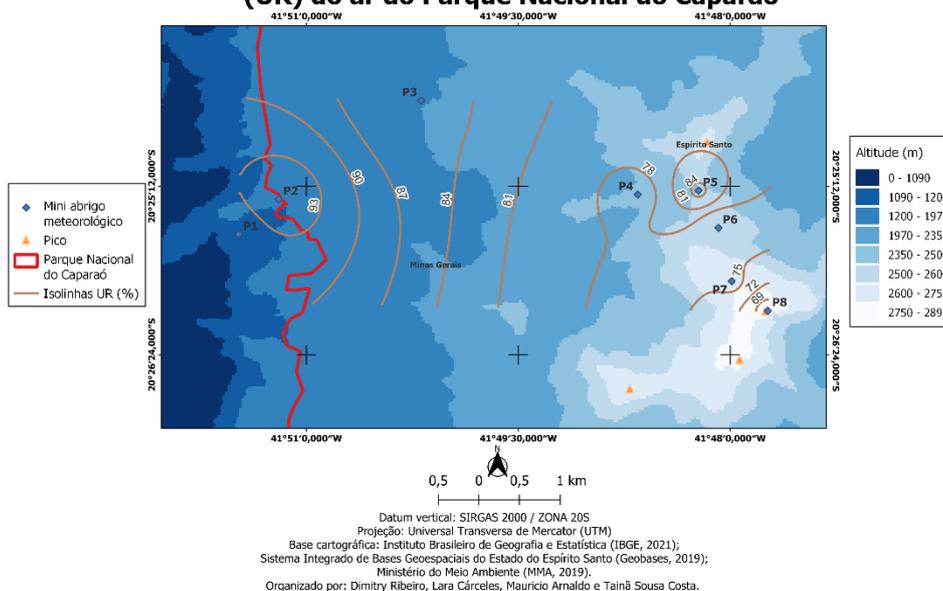


Figura 21 - Isolinas hígricas.

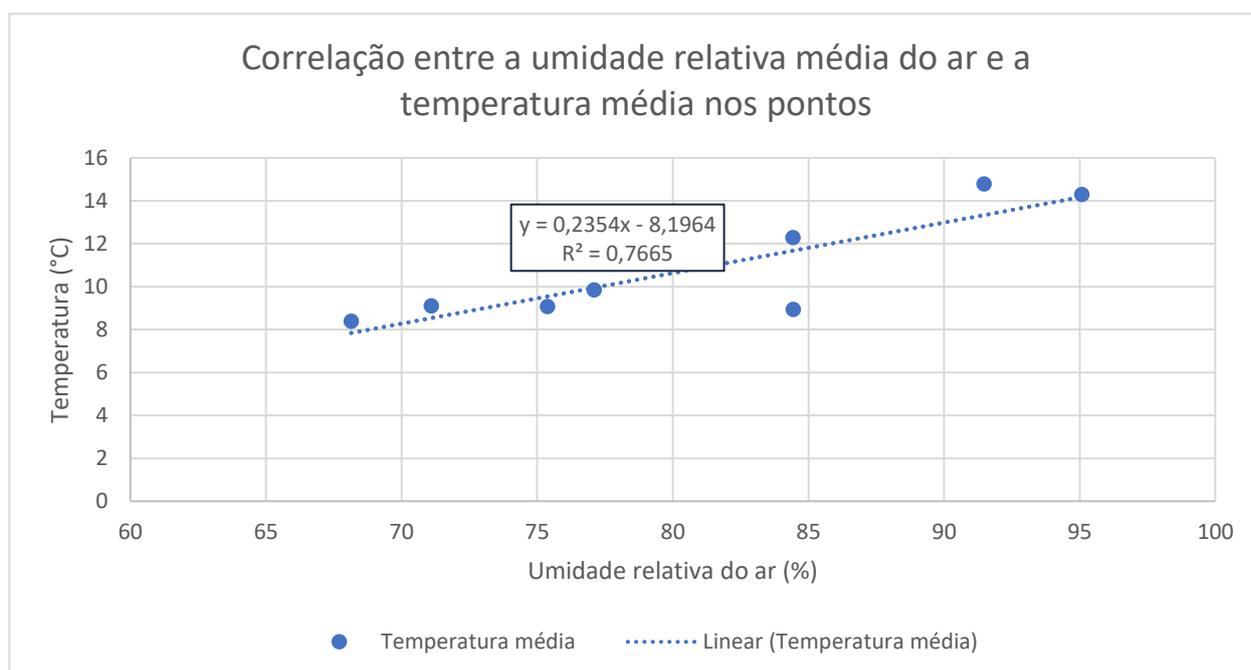
### Mapa das isolinas das médias de umidade relativa (UR) do ar do Parque Nacional do Caparaó



## 5.2. Resultados e os ambientes

Ponto forte desse trabalho, é a relação da umidade e seu comportamento com o ambiente em que o ponto se encontra. Ao observar a correção entre a UR média do ar e a temperatura, presente na Figura 22, encontramos um  $R^2 = 0,7665$ , o que indica uma correlação forte positiva entre as variáveis.

Figura 22 - Gráfico de correlação entre UR média e temperatura média dos pontos.

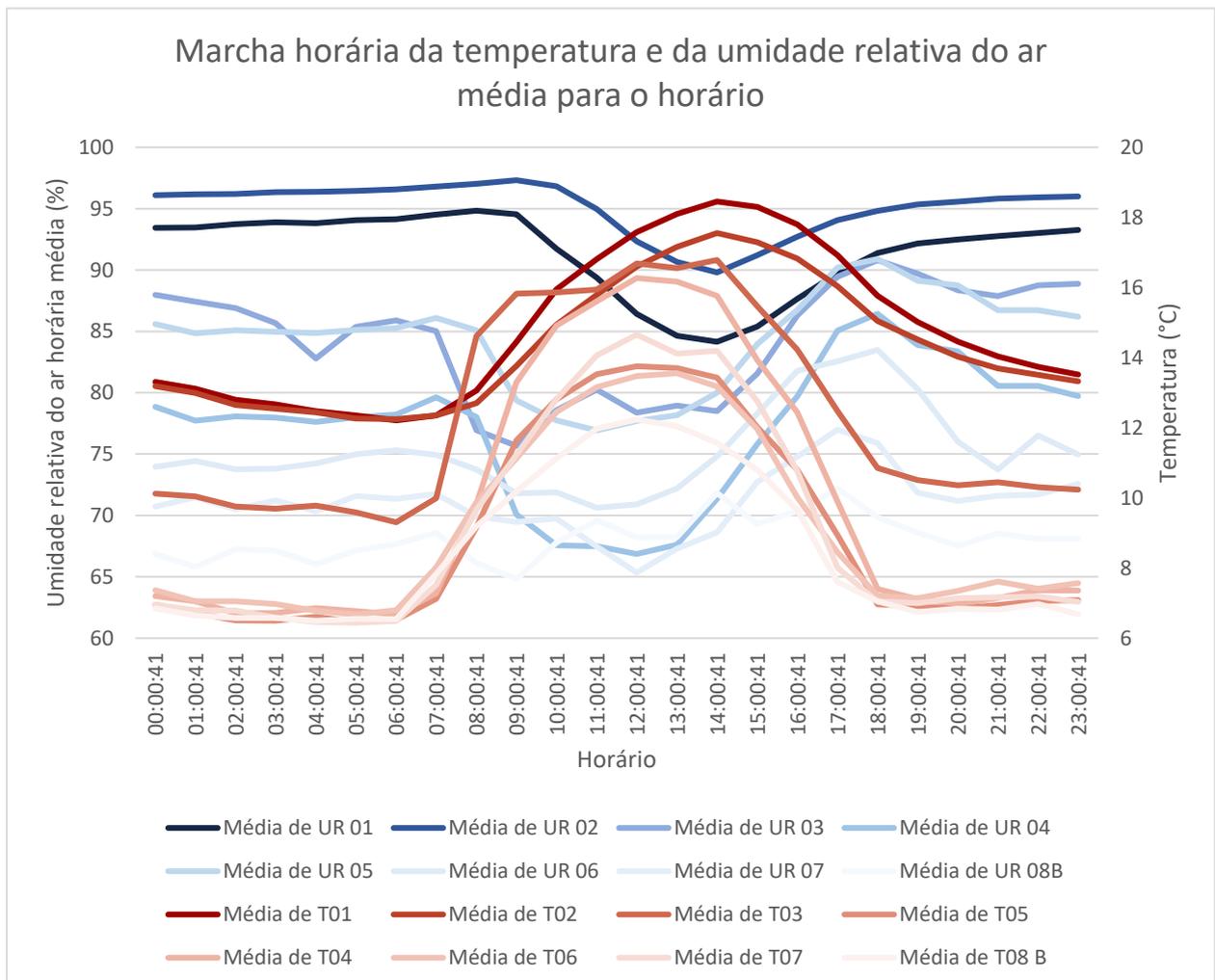


Todavia, a literatura traz para gente que

A concentração máxima de vapor de água ou saturação aumenta com a elevação da temperatura, ou seja, com maior temperatura, logo, com maior grau de calor, o ar se torna mais quente e se expande, podendo, assim, conter mais vapor de água. Dessa forma, quanto maior a temperatura, maior a capacidade do ar de reter o vapor de água. (Torres & Machado, 2011, p. 38).

Em linhas gerais, o aumento de temperatura provoca uma maior capacidade de retenção, o que diminui a UR do ambiente. Todavia, essa regra não se aplica quando se trata de ambientes diferentes, principalmente com um gradiente altimétrico tão elevado. A literatura é confirmada ao compararmos a marcha horária da temperatura com a UR, conforme a Figura 24 traz, evidenciando essa relação inversamente proporcional nos pontos entre UR e temperatura do ar.

Figura 24 - Marcha horária da temperatura e da UR.



Para tanto, é preponderante considerar que estamos falando de um perfil topoclimático, com um gradiente altimétrico de quase 2.000 metros. E é sabido que “de fato, quase metade do vapor d’água total na atmosfera se encontra abaixo de 2.000 metros” (Ayoade, 2002, p. 139). Portanto, o gradiente altimétrico afeta a quantidade de umidade absoluta da atmosfera, afetando os cálculos de UR. Com isso, a relação da altitude e a UR acaba sendo indireta.

Mas, principalmente, a altitude, nesse caso, afeta diretamente a vegetação, resultando em três ambientes específicos e observados no campo, representados na Figura 25.

Figura 25 - Quadro dos tipos florestais encontrados de acordo com a altitude.

ALTITUDE	TIPO DE VEGETAÇÃO
Entre 800 e 1.800m	Floresta Ombrófila Densa (montana e alto montana) Floresta Estacional Semidecidual (montana)
Entre 1.800 e 2.400m	Campos de Altitude com formações arbustivas
acima dos 2.400m	Campos entre afloramentos rochosos

Fonte: Ana Lucia Gomes dos Santos.

Com base nessas informações, extraímos as médias das UR relativas aos pontos específicos de cada cobertura vegetal, relacionada aos intervalos de altitudes específicas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Tabela com os tipos de ambientes observados de acordo com a vegetação.

Cobertura vegetal	Altitude (m)	Umidade relativa	Pontos
		média (%)	
Floresta	800 a 1.800	93,3	P1 e P2
Campos de altitude	1.800 a 2.400	80,8	P3 e P4
Afloramento rochoso	Acima dos 2.400	74,8	P5 ao P8

A partir desses dados, confeccionamos o Figura 26 que demonstra claramente o controle da vegetação em relação ao ambiente observado em campo. Especializamos, também, essa vegetação observada, conforme demonstra o Figura 27.

Figura 26 - Variação horária da UR em cada ambiente.

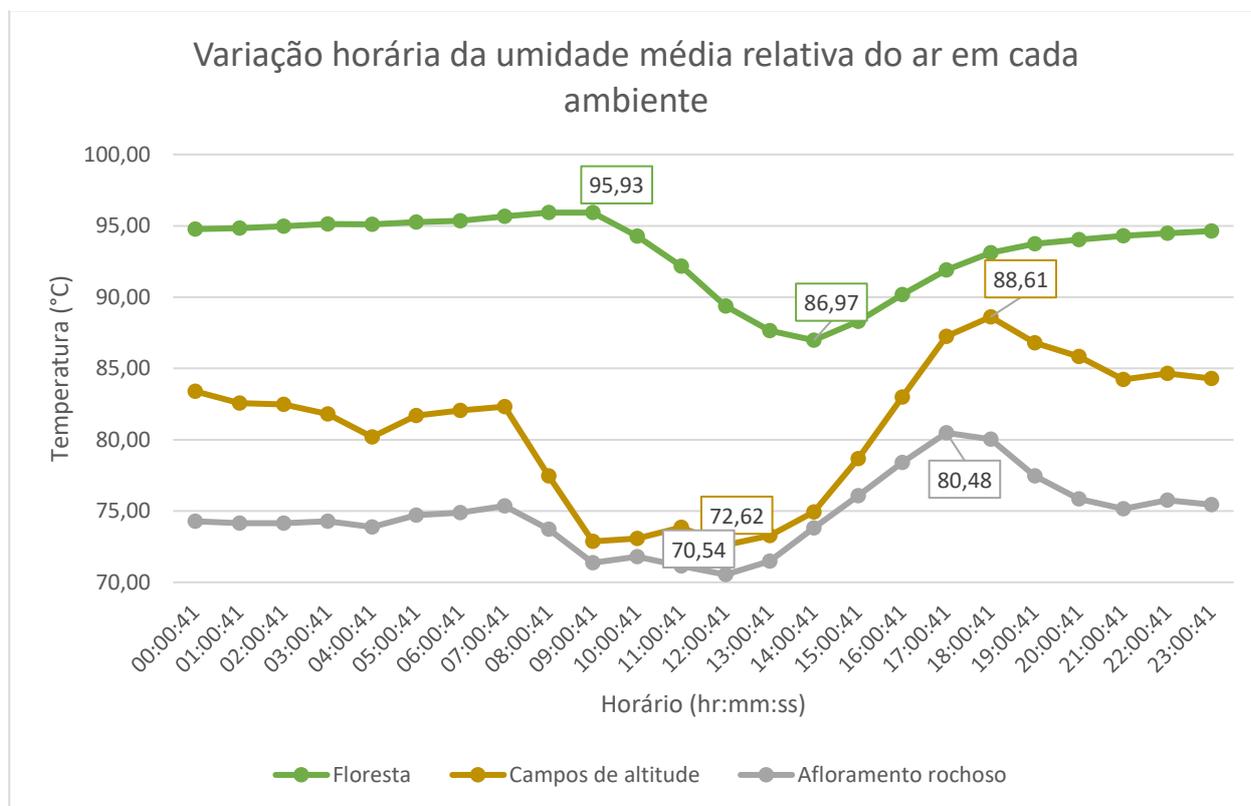
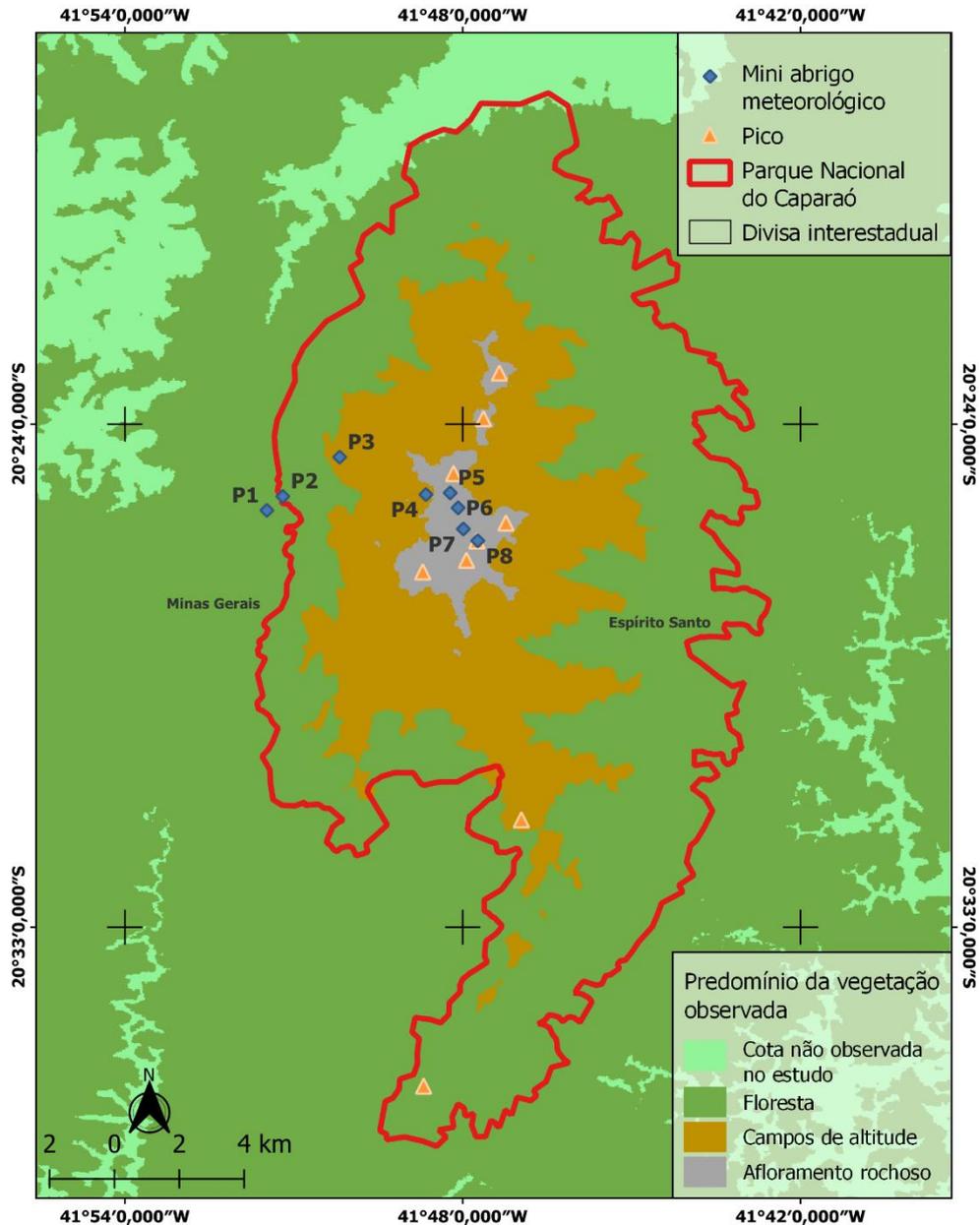


Figura 27 - Mapa da vegetação observada.

## Mapa da vegetação observada durante o estudo do Parque Nacional do Caparaó



Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S  
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);  
Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);  
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).  
Organizado por: Dimitry Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

Pelo gráfico, percebe-se que nos ambientes denominados Floresta, onde há uma vegetação mais densa, conforme, o controle da umidade é maior, apresentando valores em sua maioria, acima dos 90% e um decréscimo pequeno em relação as variações sazonais.

Por sua vez, o ambiente denominado como Campos de altitude, que apresenta uma vegetação rasteira apresenta valores intermediários, na faixa dos 80%, com um máximo de 88,61%, e com um decréscimo maior por fatores sazonais, chegando a um mínimo de 72,62%.

Por fim, o ambiente denominado Afloramento rochoso, que apresenta uma vegetação praticamente inexistente, mantém as médias abaixo dos 75%, tendo um mínimo de 70,54% e um máximo pouco passando os 80%.

As diferenças da UR encontrada nos ambientes, como já mencionado, se explica por conta da presença maior ou menor da vegetação nos ambientes. Assim como o clima determina a vegetação, a vegetação também age sobre o clima

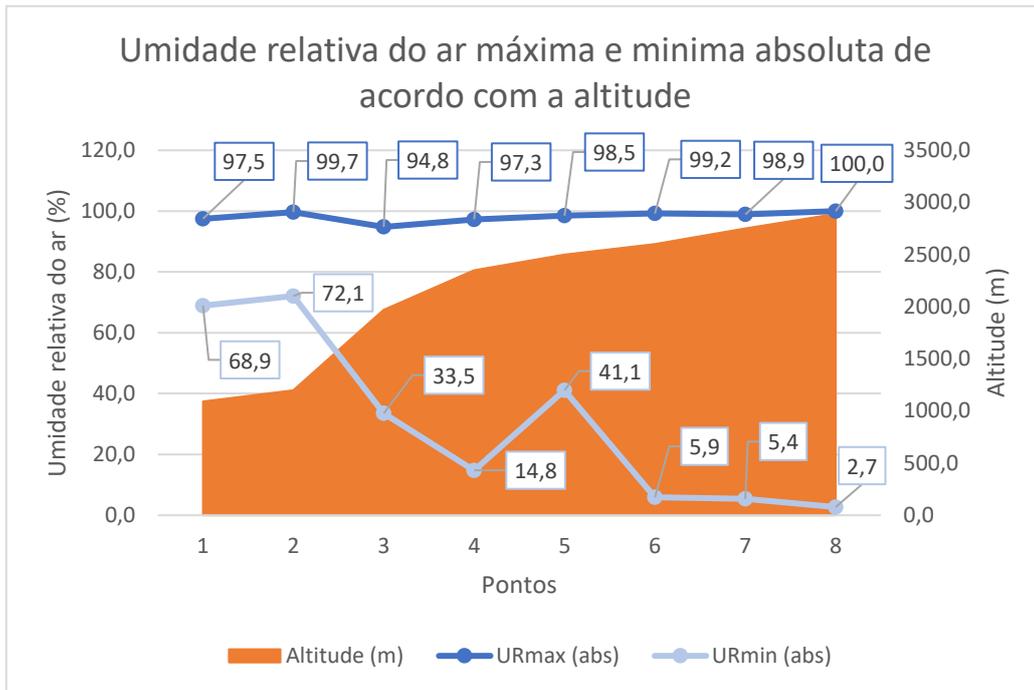
*A vegetação age poderosamente sobre o clima. A densa vegetação das áreas intertropicais, com sua intensa evapotranspiração, aumenta a umidade do ar, o que facilita a produção de chuvas. As matas influem na temperatura, especialmente nas máximas, que são mais moderadas em virtude da sombra que proporcionam, do calor que absorvem e da evaporação da água que transpiram. (Torres & Machado, 2011, p. 85)*

Portanto, ambientes com mais vegetação apresentam um controle maior da umidade. Por sua vez, devido à falta de cobertura vegetal, a irradiação solar interage diretamente com o solo, ocasionando uma evaporação maior no ambiente, diminuindo a umidade.

### **5.3. Resultados e as máximas e mínimas**

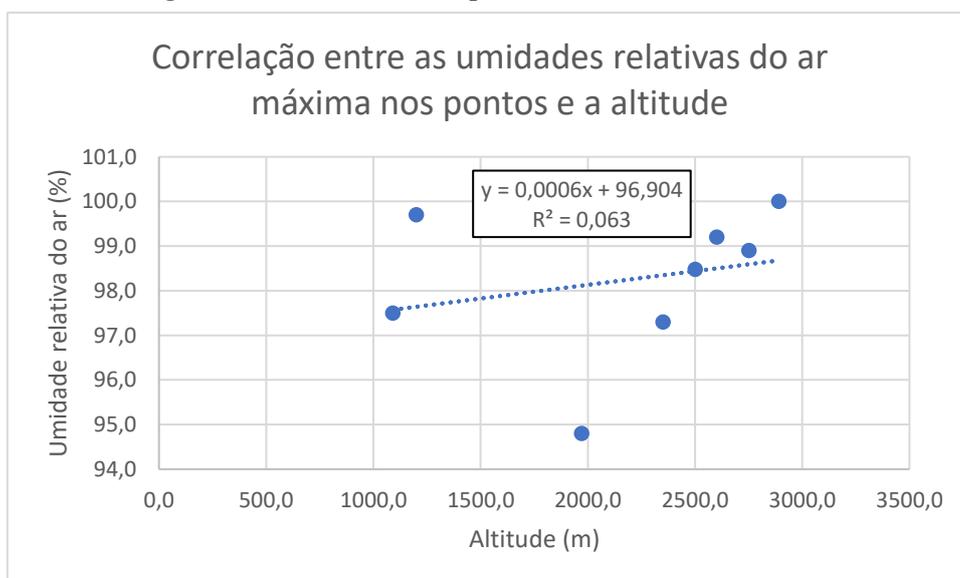
A Figura 28 traz as máximas e mínimas absolutas nos pontos.

Figura 28 - Gráfico com as máximas e as mínimas absolutas de acordo com altitude.



No que diz respeito as máximas absolutas, não há o que considerar, pois o ambiente pode atingir pontos próximos de 100% por conta de expressões climáticas de dimensões maiores, como a presença de frentes frias, que aumentam a umidade ou diminuem a temperatura drasticamente, aumentando consideravelmente a UR do ambiente. A Figura 29 mostra a correlação inexistente entre as variáveis.

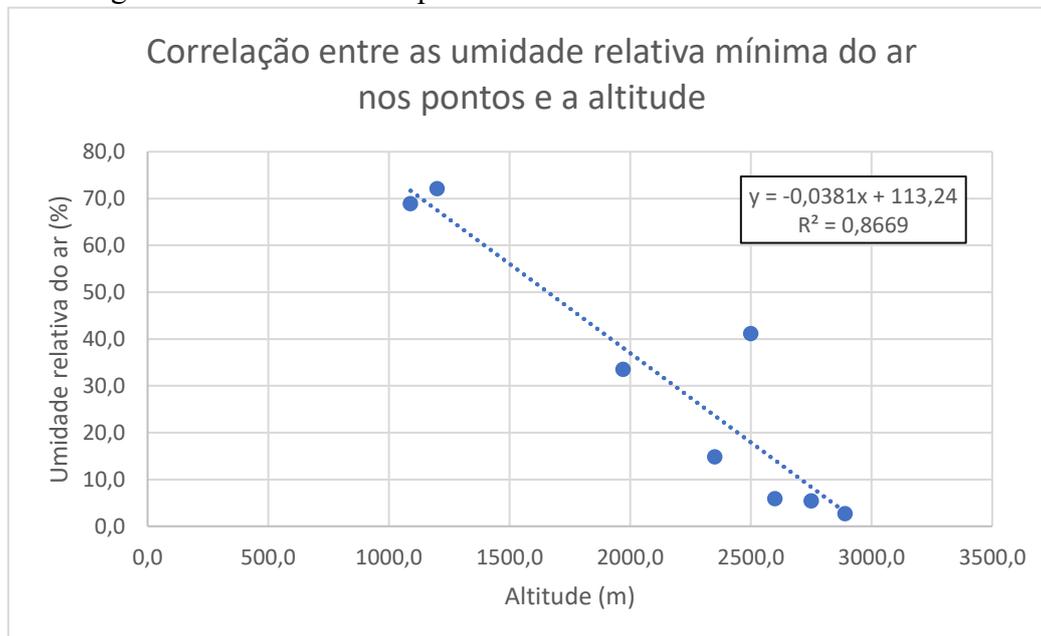
Figura 29 - Gráfico de dispersão da UR com a altitude.



Por sua vez, a UR mínima absoluta apresenta uma correlação negativa forte, como a Figura 30 demonstra, em relação a altitude. Tal tendencia é explicada, principalmente, pelo que já foi

discutido: nos ambientes com maior cobertura vegetal, nos casos, os primeiros pontos, há um controle maior da umidade, mantendo a UR elevada. Portanto, era de se esperar que nas altitudes mais altas a UR seria menor, tanto pela perda da cobertura vegetal quanto pelas diferenças barométricas.

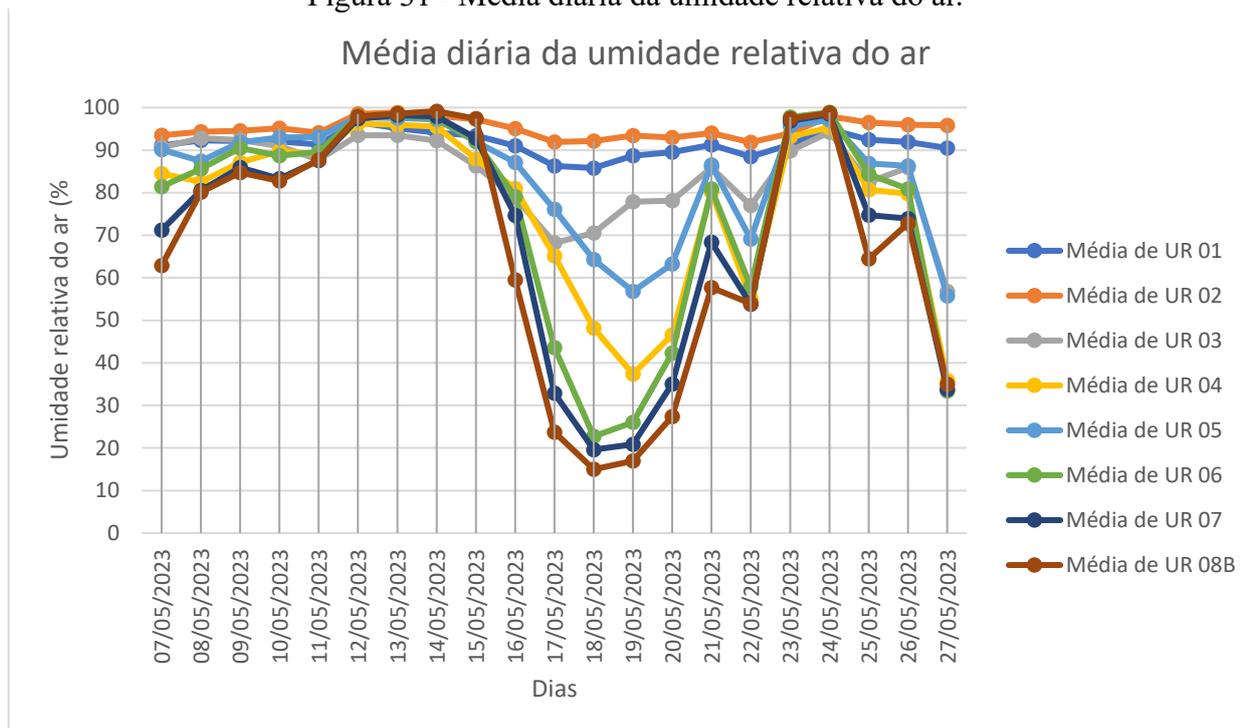
Figura 30 - Gráfico de dispersão entre UR mínima absoluta e altitude.



#### 5.4. Fatores de influência externa

Como já mencionado, a Climatologia é um campo de estudo complexo e que se apropria de inúmeras variáveis, contextos e relações. Com isso, é necessário estar atento a todas as dinâmicas da atmosfera para chegar a uma conclusão apropriada. Ao analisar a média diária da UR, observamos um período de decréscimo da UR, ocorrido entre o dia quinze de maio e vinte e três de maio, conforme ilustra a Figura 31.

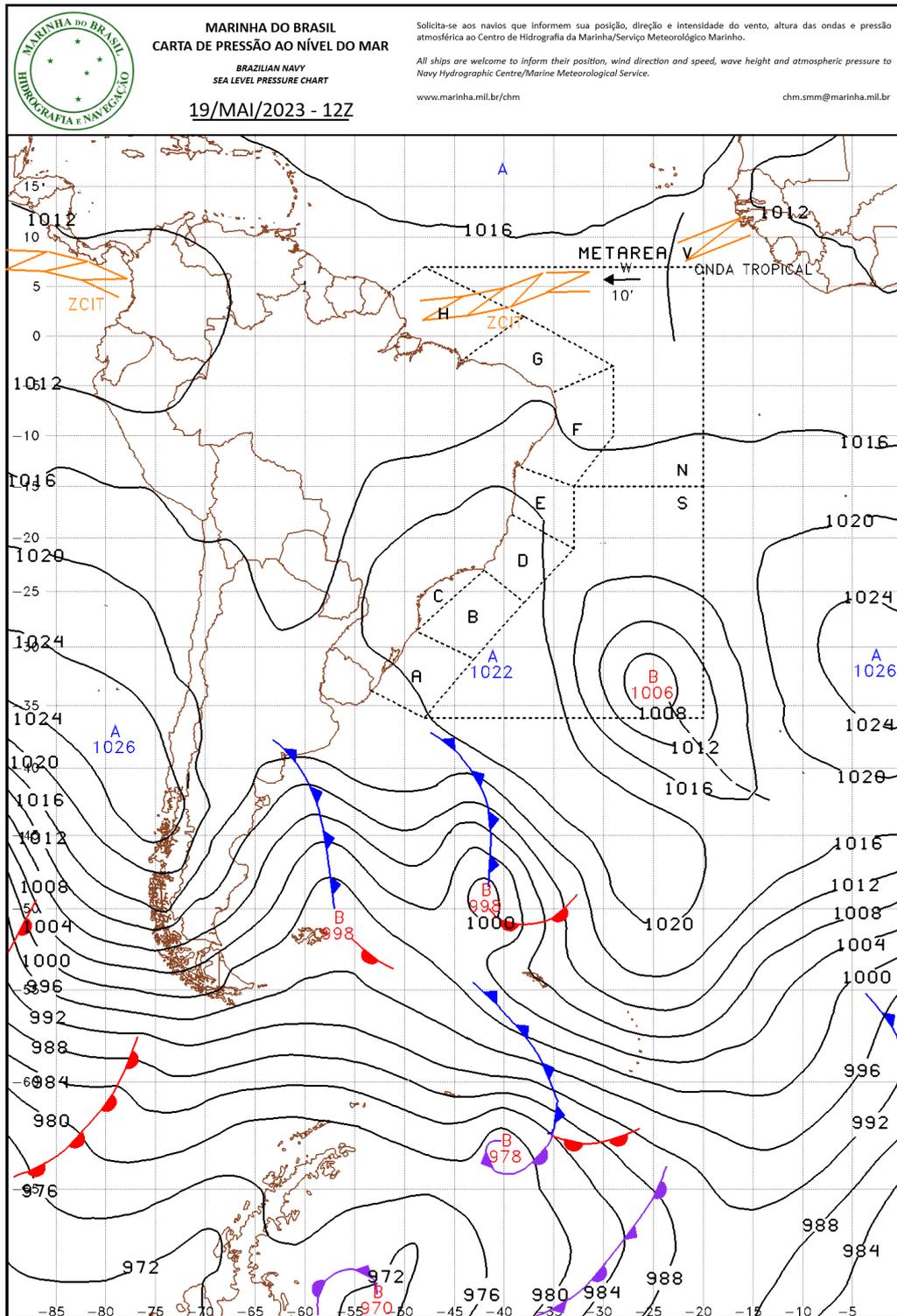
Figura 31 - Média diária da umidade relativa do ar.



Ao investigar, utilizamos as cartas sinóticas fornecidas pela marinha. Conforme a Figura 32, observamos que no período a região estava sobre influência de uma célula de alta pressão, mantendo o tempo firme, aberto e seco. Apesar de ser um período frio, o gradiente térmico costuma ser alto dentro dessas células. O tempo aberto aquece a superfície desnuda, aumentando a evaporação, diminuindo assim a umidade do ambiente. A umidade retém o calor, porém, como nos lugares mais altos há uma escassez de umidade, ao anoitecer, a temperatura diminui bastante.

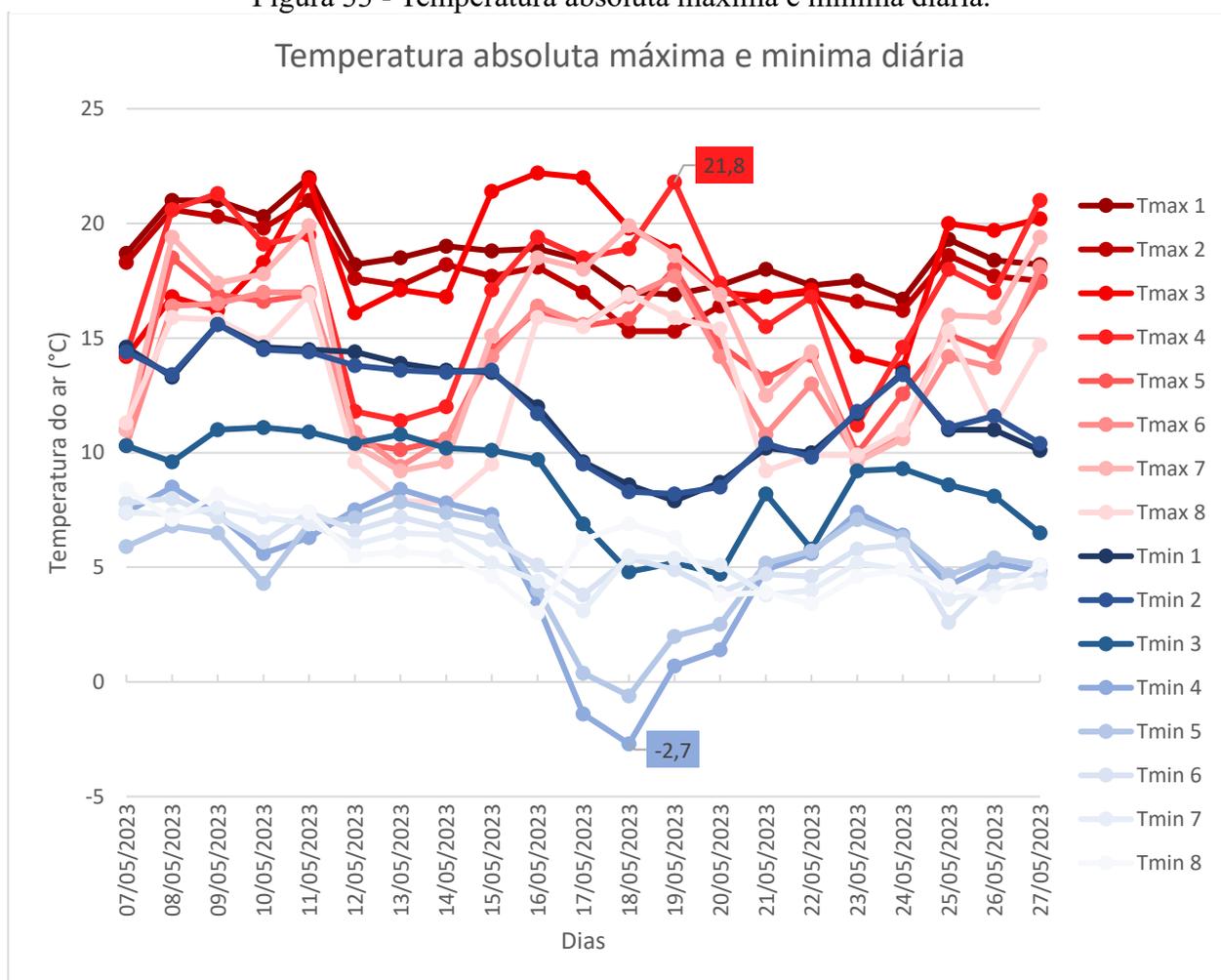
Curiosamente, entre os dias 18 de maio e 19 de maio, o Ponto 4 apresentou a menor temperatura mínima e maior máxima registrada, por conta desse gradiente gerado pela falta de umidade e interação com a temperatura do ar, conforme o destaque na Figura 33.

Figura 32 - Carta sinótica do dia 23 de maio de 2023.



Fonte: Marinha do Brasil, [https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas?field\\_data\\_value%5Bvalue%5D%5Bday%5D=19&field\\_data\\_value%5Bvalue%5D%5Bmonth%5D=5&field\\_data\\_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=2023&field\\_horario\\_value=12HMG](https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas?field_data_value%5Bvalue%5D%5Bday%5D=19&field_data_value%5Bvalue%5D%5Bmonth%5D=5&field_data_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=2023&field_horario_value=12HMG), acesso em 06 de junho de 2023.

Figura 33 - Temperatura absoluta máxima e mínima diária.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A umidade relativa do ar não é afetada diretamente pela altitude. A altitude atua mais nas formações vegetais ao longo do perfil topoclimático, engendrando uma variabilidade de microclimas conforme a vegetação se altera visivelmente ao longo da trilha formando microclimas com interações específicas e sazonais.

Esses mesmos microclimas são anulados conforme expressões climáticas de dimensões maiores ocorrem, como o caso das células de alta pressão, demonstrados na carta sinóptica. Ainda assim, o estudo demonstrou a importância da vegetação no controle climático, bem como as relações dos elementos e fatores climáticos ao longo de um perfil topoclimático.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Ayoade, J. O. (2002). *Introdução à climatologia para os trópicos* (8 ed.). (M. J. Santos, Trad.) Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: Bertrand Brasil.
- Chiavenato, J. J. (2004). *O Golpe de 64 e a Ditadura Militar*. São Paulo: Moderna.
- ICMBio. (2015). *Plano de manejo do Parque Nacional do Caparaó*. Acesso em 23 de Junho de 2023, disponível em ICMBio - Parque Nacional do Caparaó - Plan de Manejo: [https://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/images/stories/Download/Plano\\_de\\_Manejo\\_09\\_2019/PlanoManejo\\_PNC\\_completo\\_atualizado\\_Portaria\\_478\\_de\\_09\\_setembro\\_de\\_2019.pdf](https://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/images/stories/Download/Plano_de_Manejo_09_2019/PlanoManejo_PNC_completo_atualizado_Portaria_478_de_09_setembro_de_2019.pdf)
- Machado, T. M. (2012). *A flora de bromeliaceae no Parque Nacional do Caparaó, MG/ES: tratamento taxonômico e influência das variáveis climáticas na composição de espécies no sudeste brasileiro*. Belo Horizonte: Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Botânica.
- Neto, R. M., Oliveira, G. C., & Dias, J. S. (4 de Dezembro de 2016). Geossistemas em ambientes montanhosos: a revelação da paisagem na Serra do Caparaó (MG/ES). *RA'EGA: o espaço geográfico em análise*, 38, pp. 269-290. Acesso em 28 de Junho de 2023, disponível em <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/43740/30288>
- Torres, F. T., & Machado, P. J. (2011). *Introdução à climatologia* (1 ed.). São Paulo, São Paulo, Brasil: Cengage Learning.