

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

Dimitry Ribeiro S. Moura
Lara Cárceles Santos
Mauricio A. A. Assis
Tainã Sousa Costa

Caracterização da Área de Estudo

PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ

Localização: Serra do Caparaó, MG e ES

Criação: 24/05/1961 - Decreto Federal nº50.646 - implantado em 1979 -

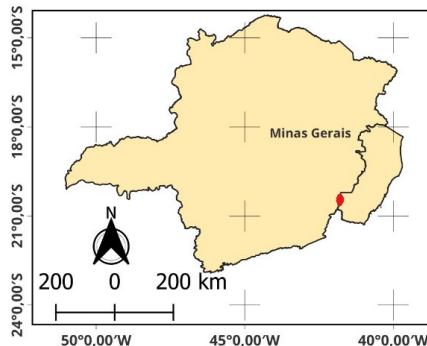
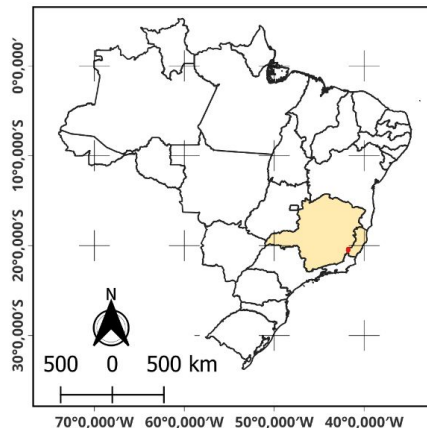
Plano de Manejo: 1981

Área: 31.853 ha; perímetro 139,901 km

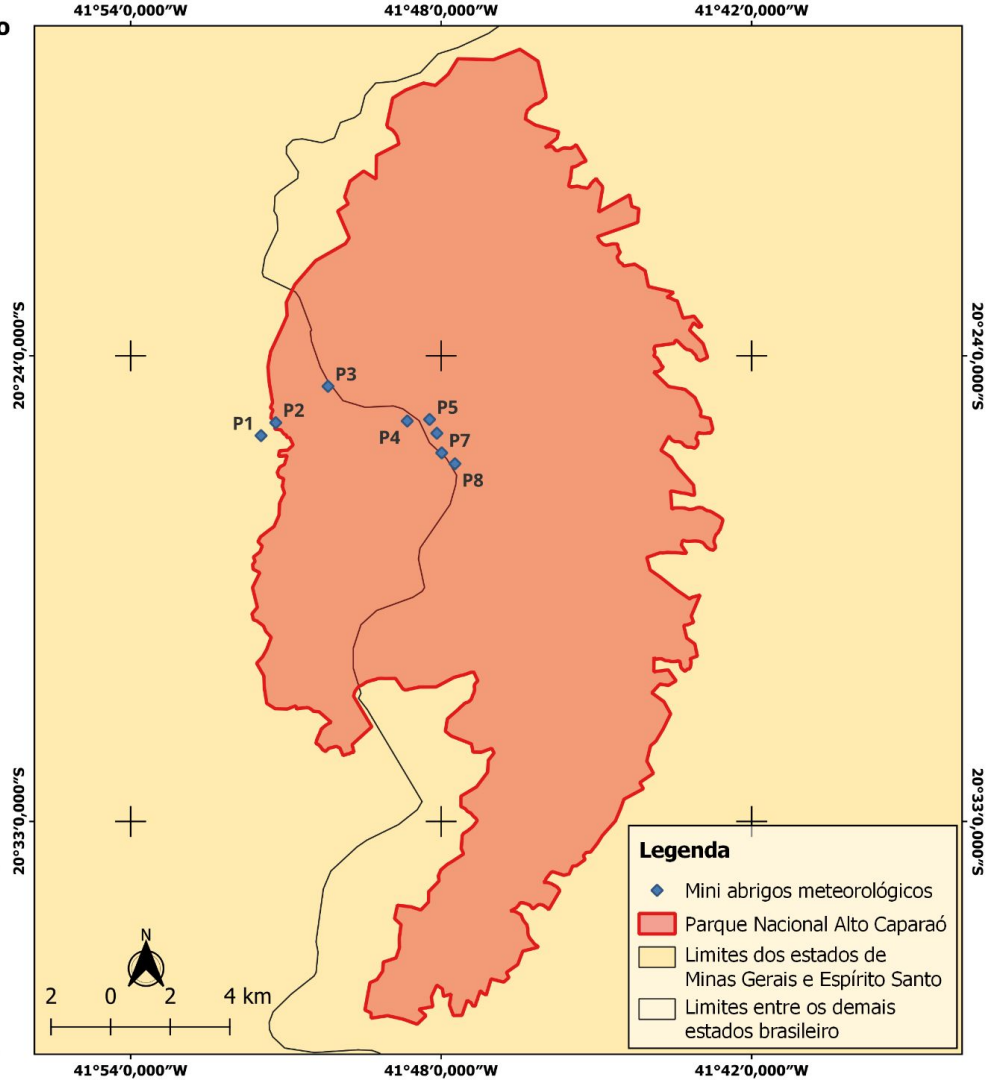
Coordenadas Geográficas: 20°19' e 20°37'S latitude e 41°43' e 41°53'O longitude;

Altitude: Cota mais baixa 997m - Cota mais alta Pico da Bandeira 2.892m;

Mapa de localização do Parque Nacional do Caparaó



Sistemas de Coordenadas Geográficas
DATUM: SIRGAS 2000 / ZONA 20S
Projeção: Universal Transversa de Meractor (UTM)
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2021);
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).
Elaborado por: Dimitry Ribeiro, Lara Cárceles, Mauricio Arnaldo e Tainã Sousa Costa, julho de 2023.



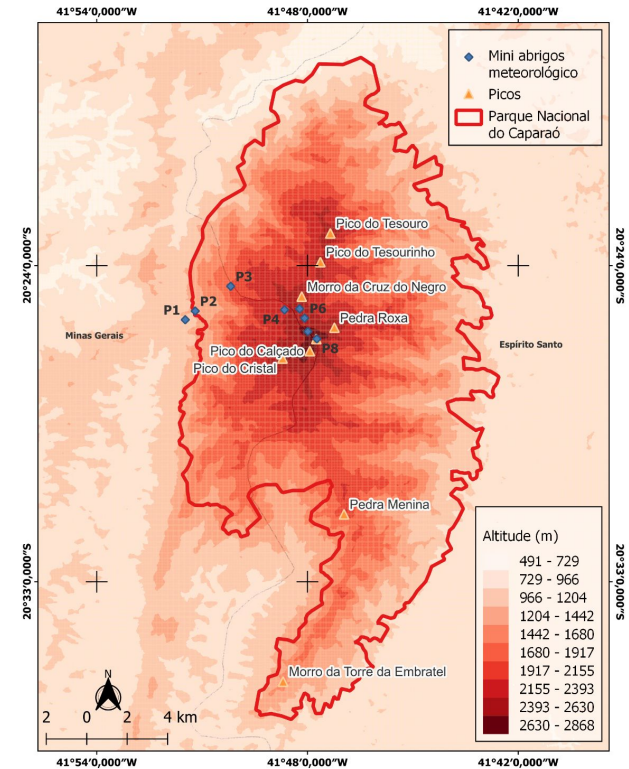
Clima

- Precipitação total anual varia entre 1.000 mm e 1.500 mm;
- A umidade relativa do ar é elevada em todos os meses do ano, sendo raramente registrados valores menores que 70%. (INMET).

Geomorfologia

- Complexo da Serra do Mar;
- O Maciço do Caparaó integra uma extensa cadeia de dobramentos (denominada Faixa de dobramentos Ribeira).

Mapa hipsométrico do Parque Nacional do Caparaó

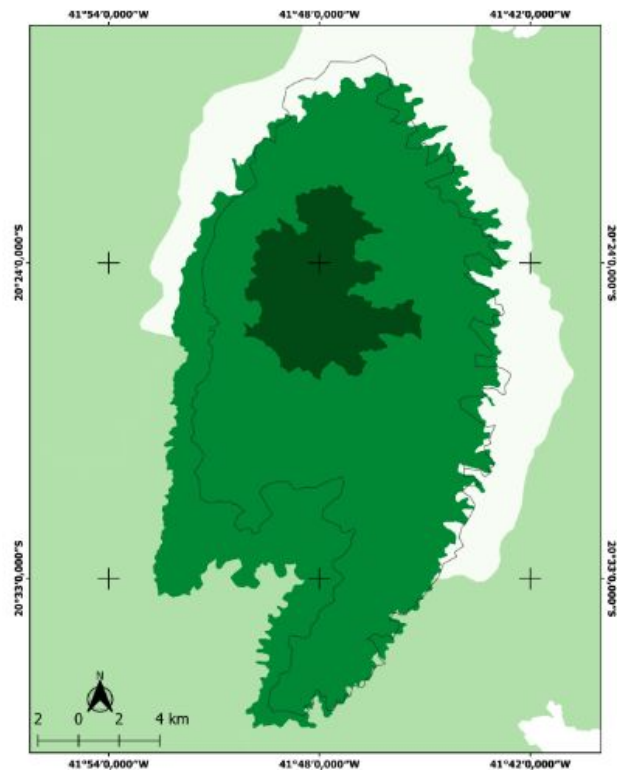


Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);
Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).
Organizado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

Vegetação

1. Influência Marítima;
2. Cursos d'água;
3. Exposição das vertentes: norte campos e sul florestas;
4. Inclinação do terreno.

Mapa da Vegetação 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: Dmitry Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

□ Parna Caparaó
Vegetação
■ Agricultura
■ Área de Contato
■ Refúgio Vegetacional Alto-Montano
■ Vegetação Secundária

Vegetação

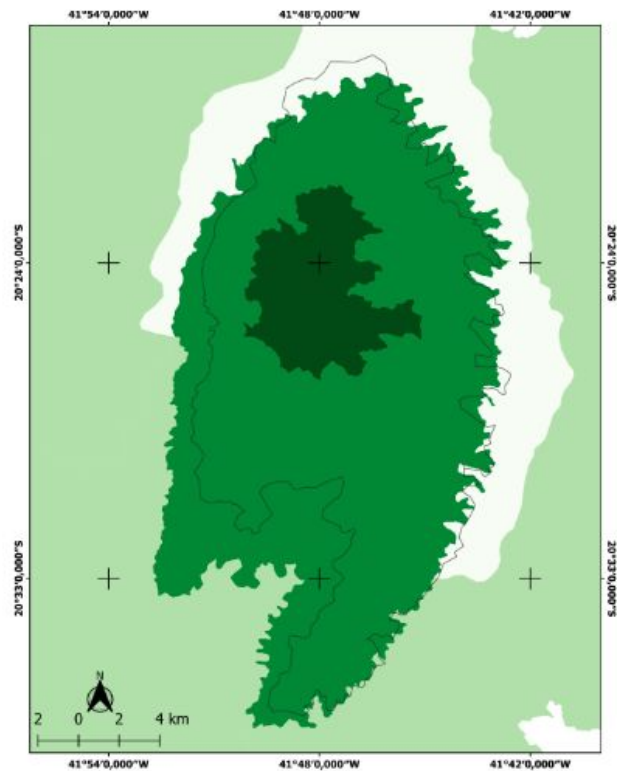
Florestas: i) Ombrófila densa; ii)

Estacional semidecidual;

Aluvial em vales encaixados (ou seja, ao longo dos cursos d'água);

Campos de altitude: i) sobre afloramentos rochosos com vegetação esparsa; ii) afloramentos rochosos com vegetação arbórea; iii) rocha nua e iv) brejos de altitude.

Mapa da Vegetação 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: Dmitry Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

□ Parna Caparaó
Vegetação
■ Agricultura
■ Área de Contato
■ Refúgio Vegetacional Alto-Montano
■ Vegetação Secundária

Agricultura e Floresta Estacional Semidecidual



Fotos: Tainã Sousa

Floresta em cursos d'água



Fotos: Tainã Sousa

Afloramento rochoso com vegetação arbórea ou esparsa



Fotos: Tainã Sousa



Fotos: Tainã Sousa

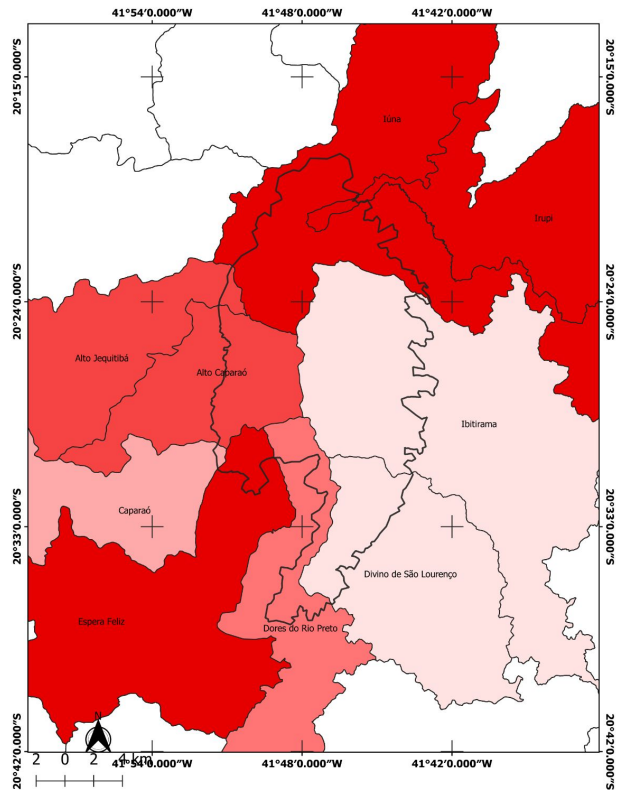
Rocha nua



Fotos: Tainã Sousa

Mapa Densidade Populacional do entorno do Parque Nacional do Caparaó

A



▭ Parna Caparaó

Densidade Demográfica (h/km²)

20 - 30

30 - 40

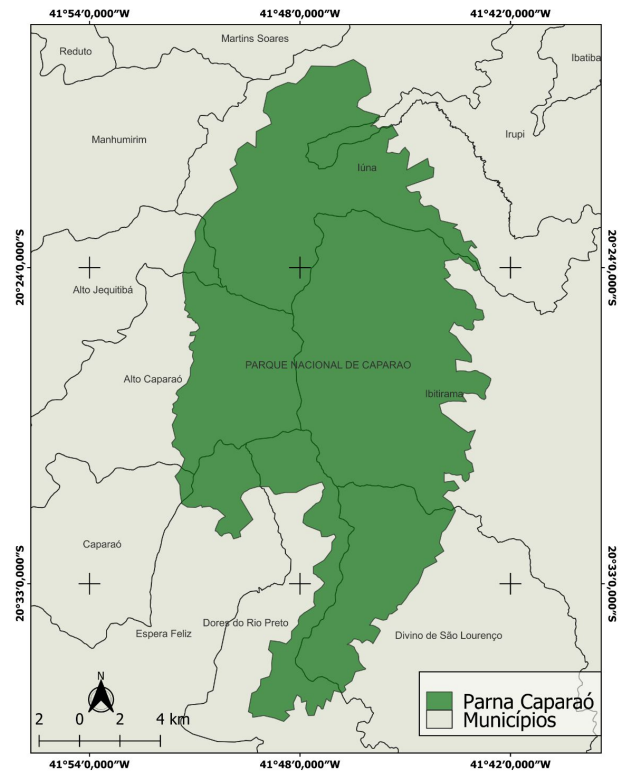
40 - 50

50 - 60

60 - 76

Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S
 Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);
 Organizado por: Dimityr Ribeiro, Lara Cárceles,
 Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

Mapa do entorno do Parque Nacional do Caparaó

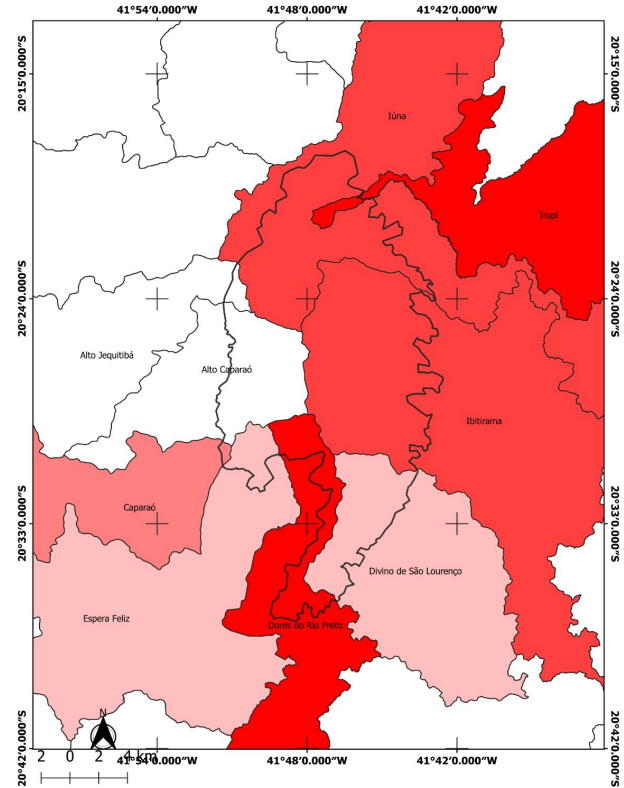


▭ Parna Caparaó
 ▭ Municípios

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: Dimityr Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

Mapa PIB per capita do entorno do Parque Nacional do Caparaó

MUNICÍPIO	ANO	LAVOURA PERMANENTE (ha)								
		Café Beneficiado	Outras Lavouras Permanentes							
			Abacate	Banana	Laranja	Manga	Maracujá	Palmito	Tangerina	Total
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
Lúna	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
TOTAL	1995	47.768	14	217	83	8	0	0	5	327
	2005	59.491	5	262	119	6	7	4	22	425



Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S
 Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);
 Organizado por: Dmitry Ribeiro, Lara Cárceles, Maurício Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

- Parna Caparaó
- PIB Per Capita (R\$)
- 13411 - 15039
- 15039 - 16230
- 16230 - 17437
- 17437 - 18477
- 18477 - 24493

Umidade Relativa e Absoluta

- Umidade Absoluta (UA): refere-se à quantidade real de vapor de água presente no ar, expressa em gramas por metro cúbico (g/m^3).
- Umidade Relativa (UR): refere-se à quantidade de vapor presente no ar em relação à quantidade máxima que o ar poderia conter a uma determinada temperatura expressa em percentual.
 - ◆ Influenciada duplamente pela temperatura e pela UA;
 - “quando se ouve no noticiário a informação de que a umidade relativa do ar está em 70% significa que o ar tem, naquele momento, 70 partes de vapor d’água das 100 possíveis. A umidade relativa indica, assim, quão próximo o ar está da saturação, e não, diretamente, a real quantidade de vapor d’água existente no ar.” (STEINKE, p. 61, 2012).

Correlação entre umidade relativa e altitude na literatura

→ Moraes et al. (2016):

- ◆ Correlação percebida:
 - Altitude e UR mínima: correlação positiva alta ($r = 0,85$);
 - Altitude e UR média: correlação fraca ($r = 0,02$).
- ◆ Altitude não é o único controle da UR do ar no perfil estudado;
- ◆ Condições climáticas (microclima), uso do solo e cobertura vegetal influenciam na variabilidade da UR.

Correlação entre umidade relativa e altitude na literatura

→ Galvani et al. (2009)

- ◆ Mesma quantidade de energia disponível:
 - Solo exposto e seco: UR reduzida;
 - Cobertura vegetal e úmida: UR maior.
- ◆ Não foi percebida correlação entre UR e altitude. Outros controles climatológicos contribuem para a amplitude hídrica (padrão de uso e tipo de ocupação do solo).
- ◆ “A umidade está fortemente concentrada nas baixas camadas da atmosfera (nos primeiros 2.000 metros de altitude), geralmente ocorre uma diminuição da umidade com o aumento da altitude.”

Correlação entre umidade relativa e altitude na literatura

→ Gheyret et al. (2020):

- ◆ Relação entre a distribuição vertical da vegetação e a elevação e umidade;
- ◆ Correlação percebida:
 - UA média anual é menor em maiores altitudes do declive a norte, o que não ocorre a sul;
 - UR média anual é maior em maiores altitudes do declive sul, o que não ocorre a norte.
- ◆ A média anual de UA e UR apresenta variações sazonais em toda a cadeia de montanhas, com máximos de umidade percebidos no verão e mínimos o inverno e primavera;

Correlação entre umidade relativa e altitude na literatura

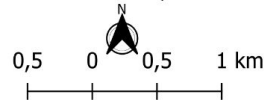
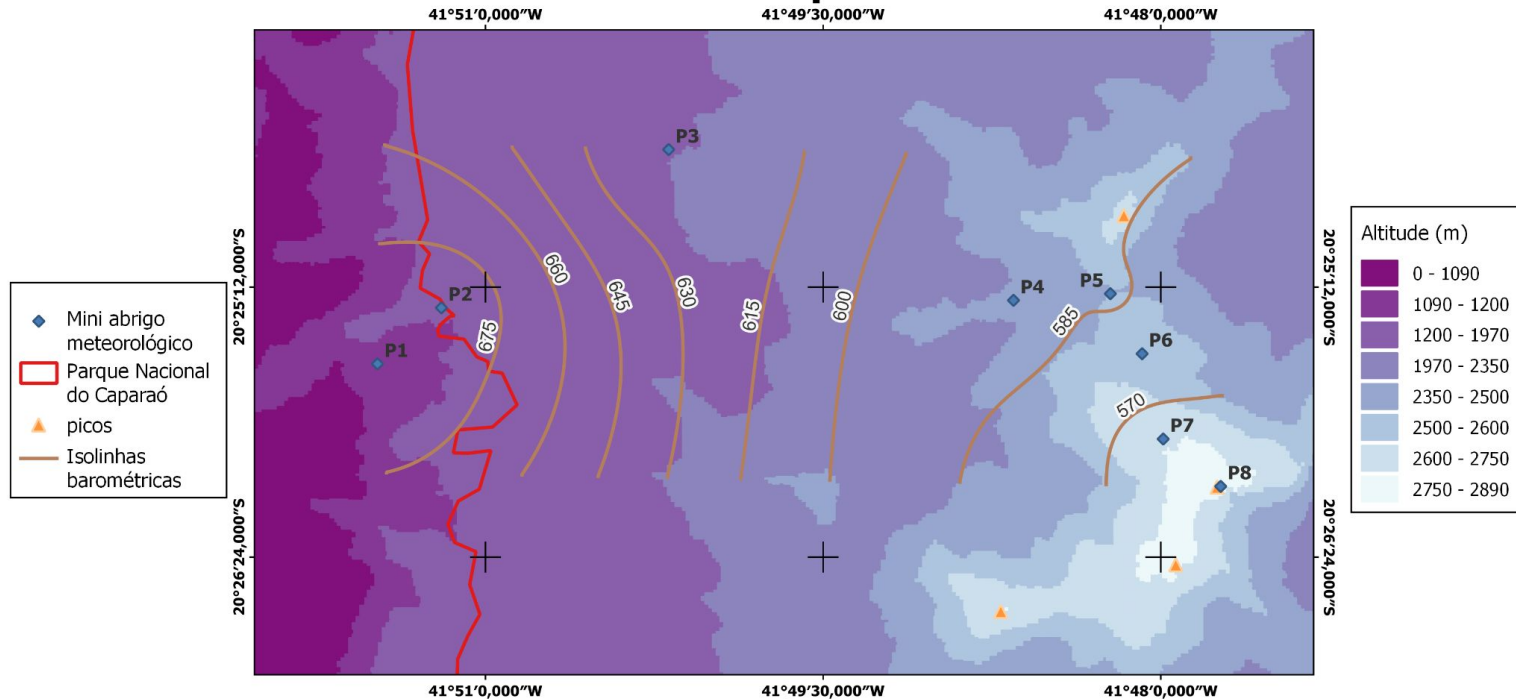
→ Pepin et al. (2017):

- ◆ Durante o dia a umidade varia em função da altitude;
- ◆ A encosta a nordeste é menos úmida e quente na média que a encosta a sudoeste;
- ◆ Transporte ascendente de umidade é mais fraco durante a tarde na encosta a nordeste em grandes altitudes e à noite, e à noite a umidade é maior.

Correlação entre pressão atmosférica e altitude

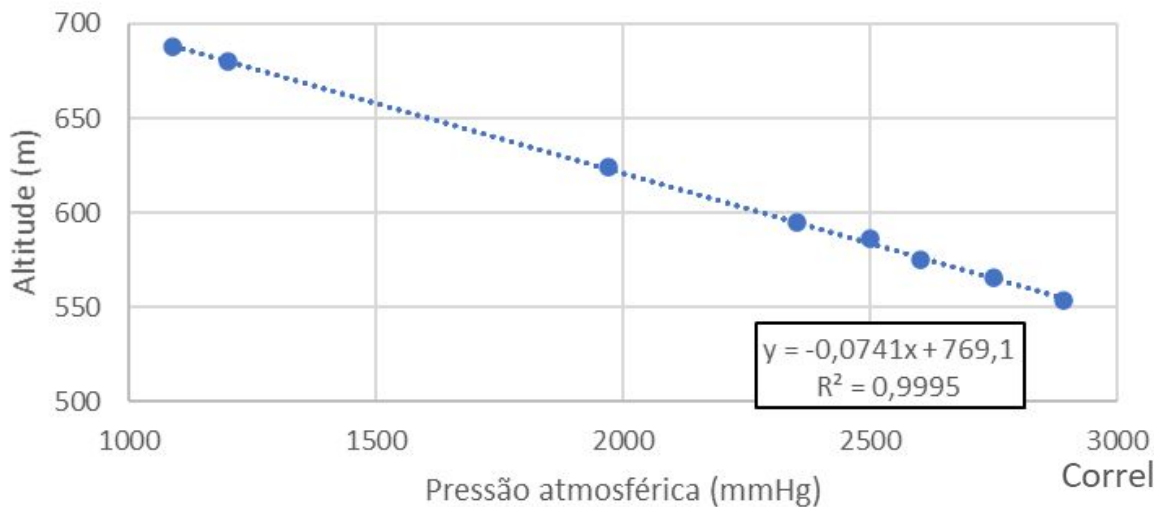
- **Pressão atmosférica:** é força exercida pela coluna de ar atmosférico sobre sobre uma determinada área da superfície terrestre, em função da gravidade.
- ◆ **Valor (ao nível do mar):** 760 mmHg = 1 atm. Importante lembrar que esse valor varia em função da altitude, dado que a coluna de ar se torna menor em maiores altitudes.
 - ◆ **Variabilidade:**
 - **Espacial (em função da altitude ou da localização geográfica):**
 - **Gradiente vertical de pressão:** temperatura cai, em média, 0,75 mmHg (ou 1 hPa) a cada 8 metros de altitude.
 - **Sistemas climatológicos atuantes:** baixas e altas pressões, ZCIT, etc.
 - **Temporal (ou sazonal):** com a mudança do fatores climáticos ao longo do tempo, como temperatura, energia disponível, estação do ano, a pressão atmosférica pode mudar.

Mapa das isolinhas barométricas do Parque Nacional do Caparaó



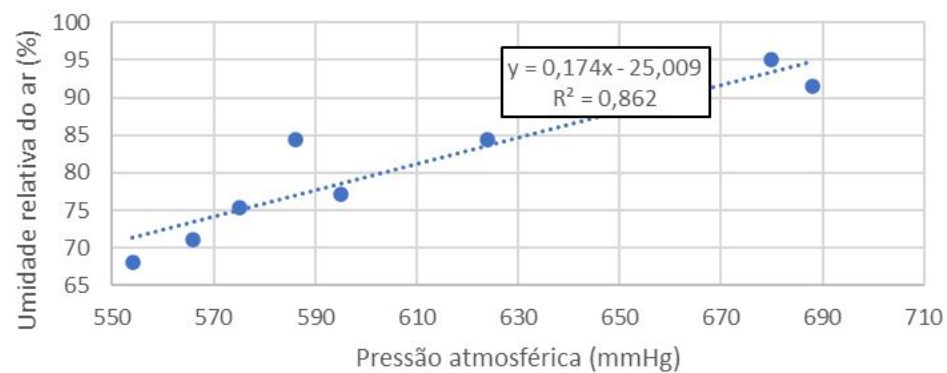
Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S
Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);
Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).
Organizado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

Correlação entre altitude e pressão atmosférica



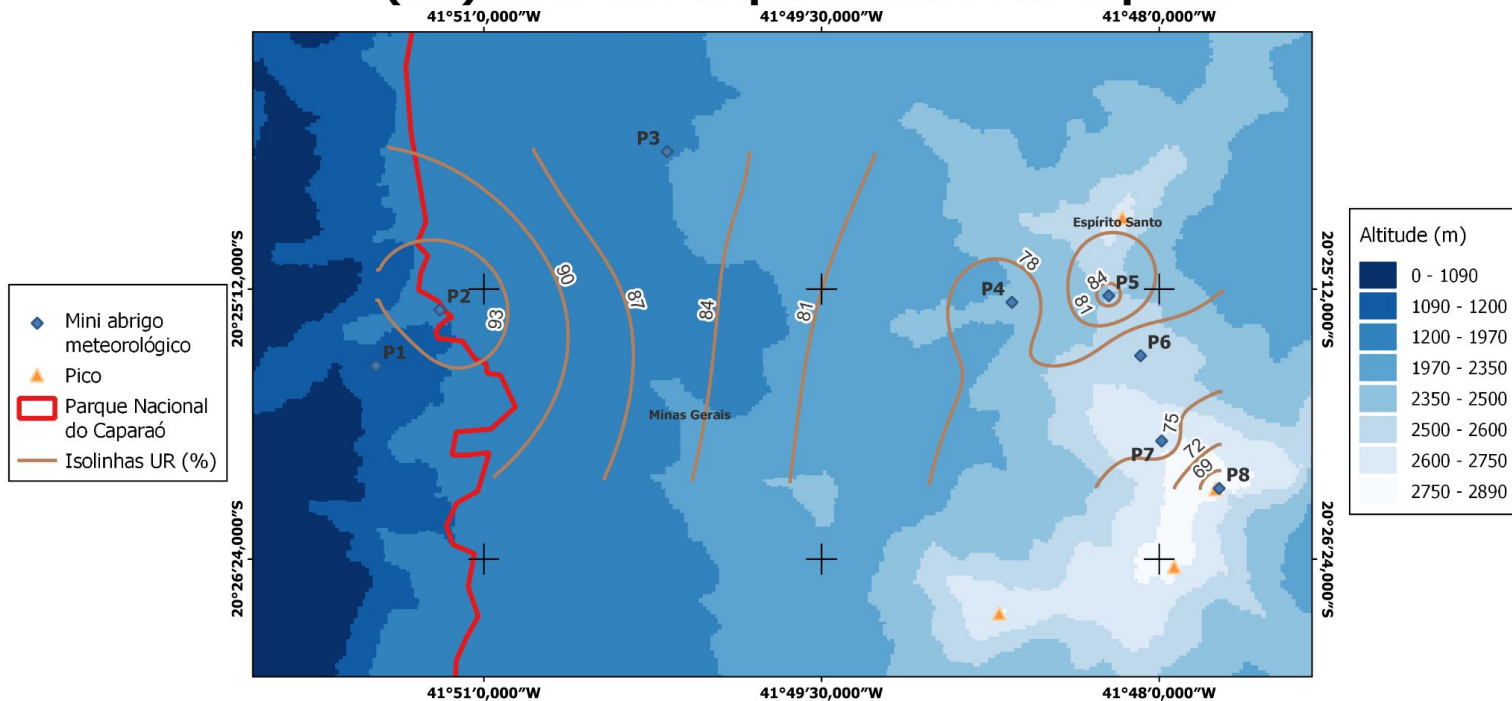
● Altitude (m) Linear (Altitude (m))

Correlação entre pressão atmosférica e umidade relativa do ar média



● URmed Linear (URmed)

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



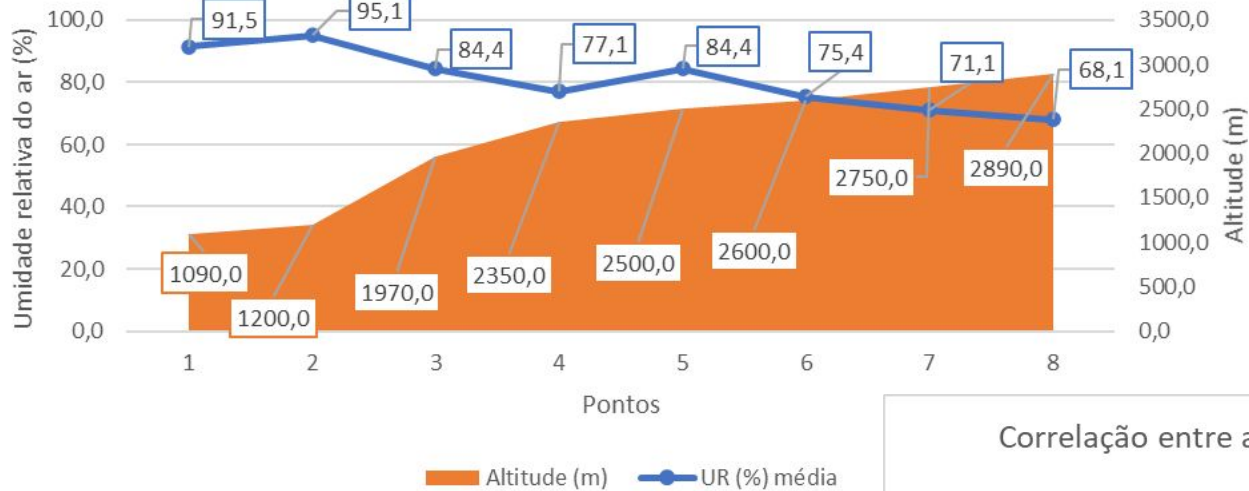
Datum vertical: SIRGAS 2000 / ZONA 20S

Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)

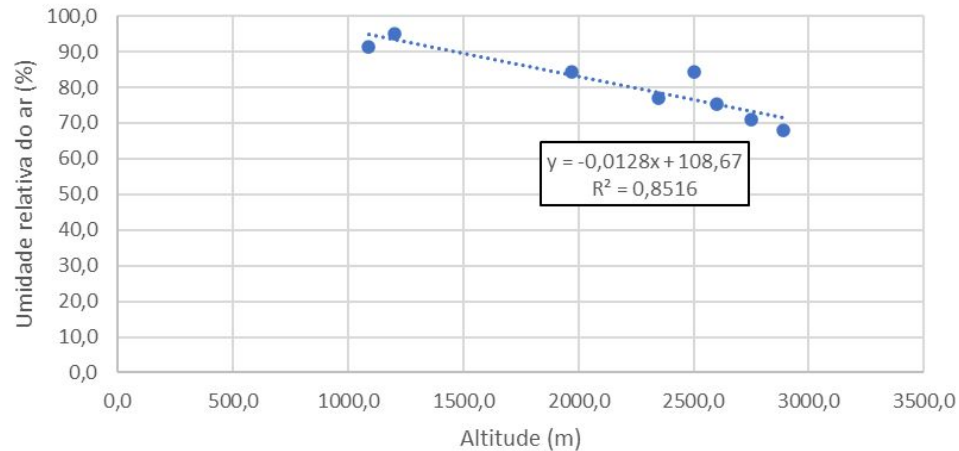
Base cartográfica: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021);
Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases, 2019);
Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019).

Organizado por: Dimitry Ribeiro, Lara Cárceles, Mauricio Arnaldo e Tainã Sousa Costa.

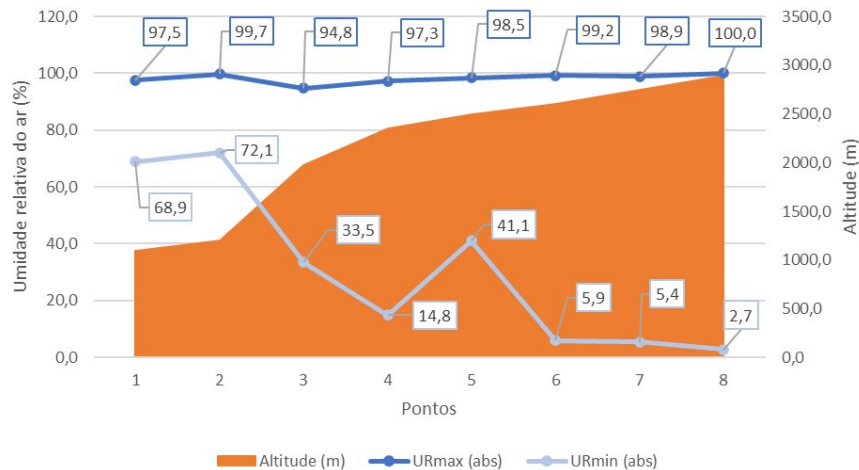
Umidade relativa do ar média dos pontos



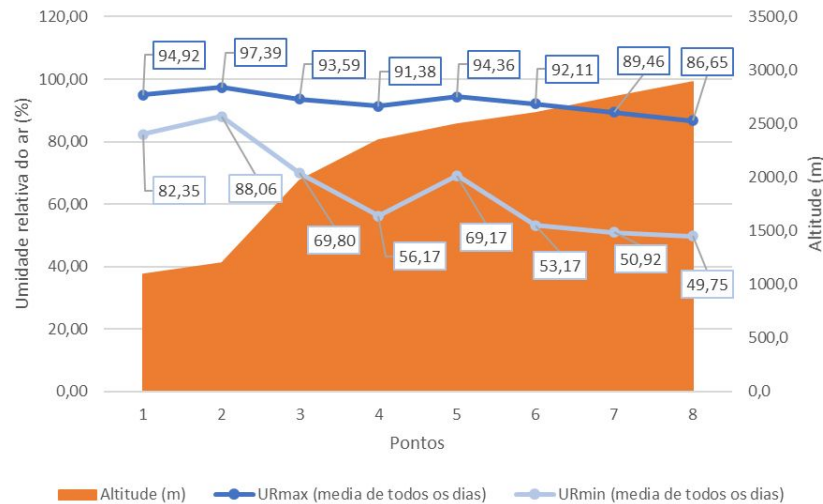
Correlação entre as umidades relativas do ar média nos pontos e a altitude



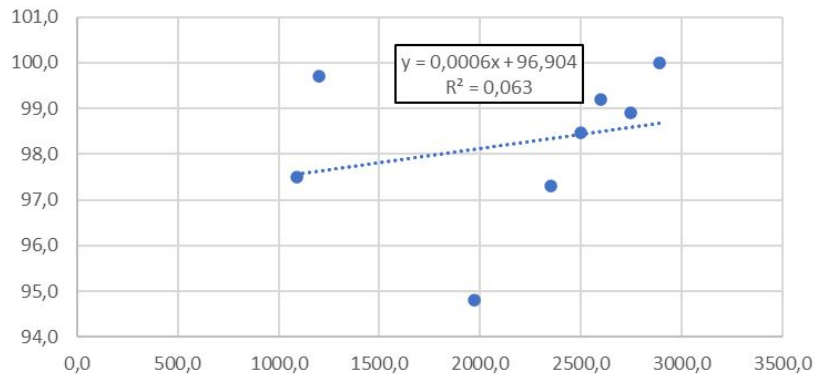
Umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta de acordo com a altitude



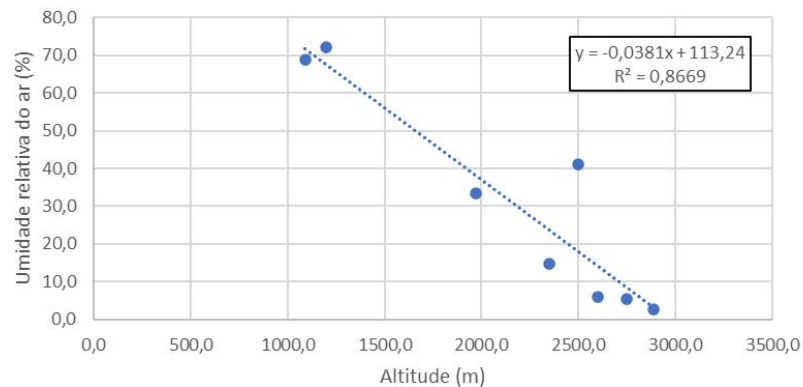
Média das umidades relativas do ar máxima e mínima



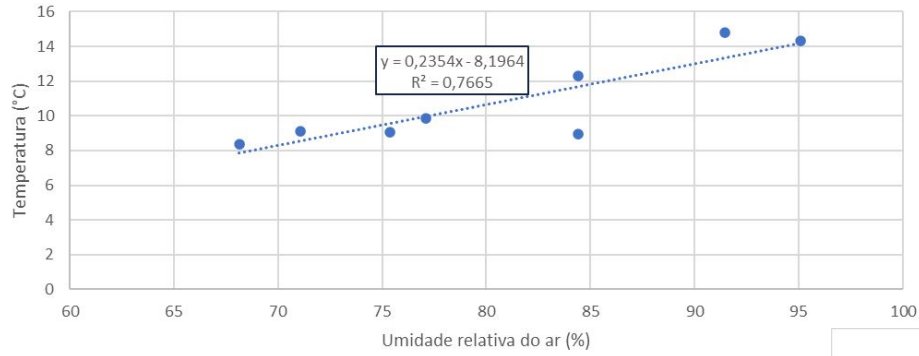
Correlação entre as umidades relativas do ar máxima nos pontos e a altitude



Correlação entre as umidade relativa mínima do ar nos pontos e a altitude

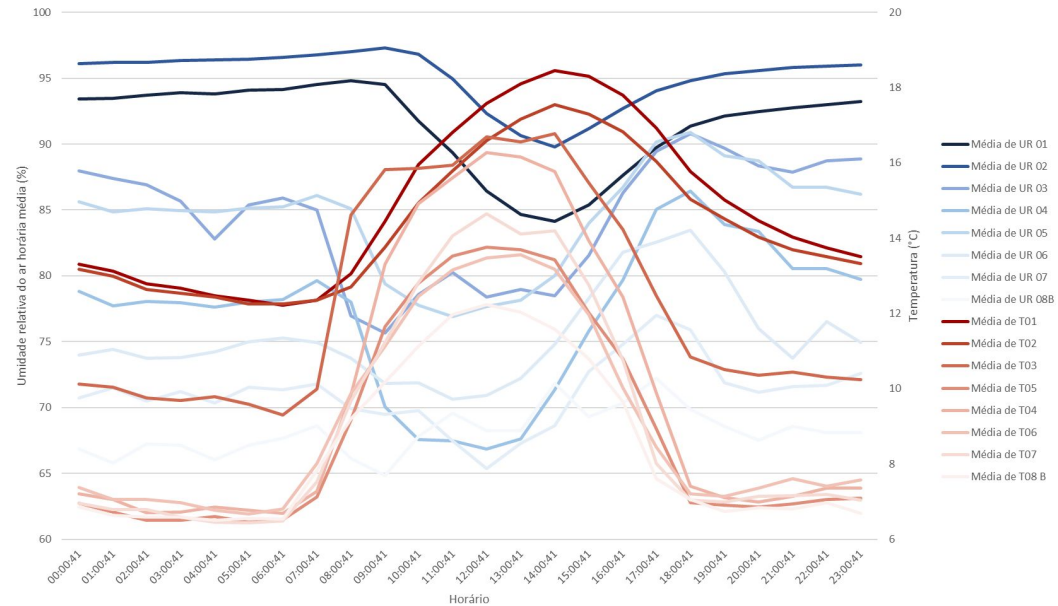


Correlação entre a umidade relativa média do ar e a temperatura média nos pontos



● Temperatura média Linear (Temperatura média)

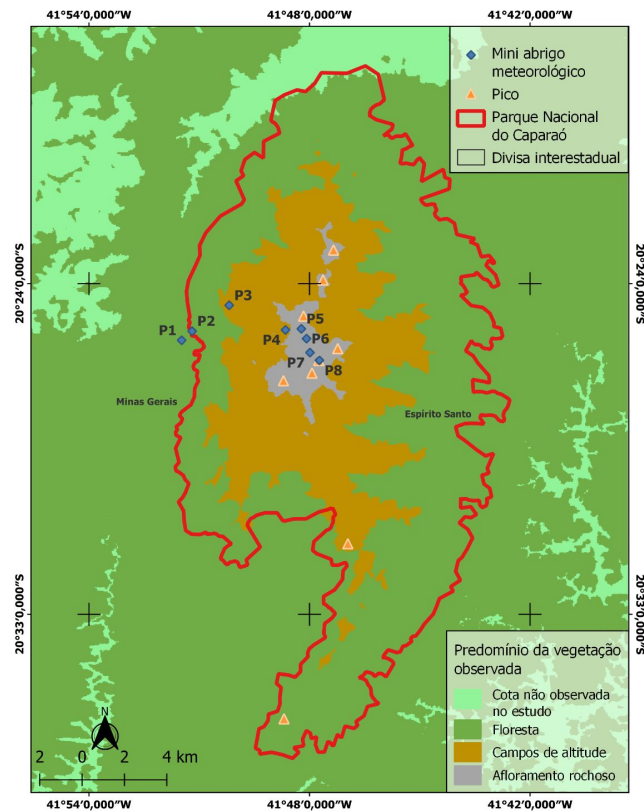
Marcha horária da temperatura e da umidade relativa do ar média para o horário



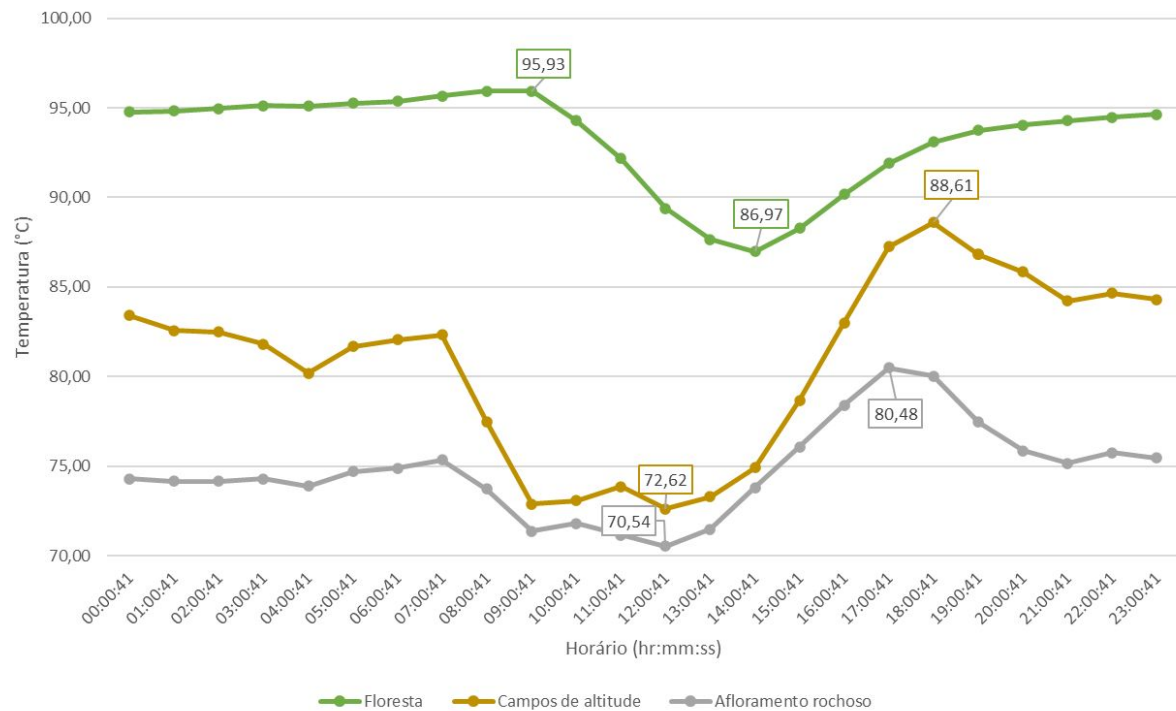
Cobertura vegetal	Altitude (m)	Umidade relativa média (%)	Pontos
Floresta	800 a 1800	93,3	P1 e P2
Campos de altitude	1800 a 2400	80,8	P3 e P4
Afloramento rochoso	acima dos 2400	74,8	P5 ao P8

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

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



Variação horária da umidade média relativa do ar em cada ambiente



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: Dimityry Ribeiro, Lara Cárceles, Mauricio Arnaldo e Tainã Sousa Costa.



Fotos: Tainã Sousa

Referências bibliográficas

- BRASÍLIA. Plano de manejo: Parque Nacional de Caparaó. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente, 2015.
- Galvani *et al.* ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR DO PICO DA BANDEIRA, PARQUE NACIONAL ALTO CAPARAÓ, BRASIL. Universidade de Coimbra, 2009.
- Gheyret *et al.* Elevational patterns of temperature and humidity in the middle Tianshan Mountain area in Central Asia. *Journal of Mountain Science*, 2020.
- Moraes *et al.* VARIAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E MÍNIMA NO PERFIL TOPOCLIMÁTICO DA TRILHA CAMINHOS DO MAR (SP). XII SBCG, 2016.
- Pepin *et al.* A comparison of simultaneous temperature and humidity observations from the SW and NE slopes of Kilimanjaro: The role of slope aspect and differential land-cover in controlling mountain climate. Elsevier, 2017.
- STEIKEN, E. T. Climatologia Fácil. Oficina de Textos, 2012.