

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Leonardo Debossan de Oliveira

**AS CONTRIBUIÇÕES DA CLIMATOLOGIA PARA PREVENÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE ESTADUAL SERRA DO ROLA MOÇA -
MG**

Belo Horizonte

2023

Leonardo Debossan de Oliveira

**AS CONTRIBUIÇÕES DA CLIMATOLOGIA PARA PREVENÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE ESTADUAL SERRA DO ROLA MOÇA -
MG**

Tese de doutorado apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Área de Concentração: Geografia Física.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Lopes Assis

Coorientador: Prof. Dr. Bernardo Machado Gontijo

Belo Horizonte

2023

O48i
2023

Oliveira, Leonardo Debossan de.

As contribuições da climatologia para prevenção e combate a incêndios florestais no Parque Estadual Serra do Rola Moça. – 2023. 232 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Wellington Lopes Assis.

Coorientador: Bernardo Machado Gontijo.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, 2023.

Área de concentração: Geografia Física.

Bibliografia: f. 195-198.

Inclui anexos e apêndices.

1. Climatologia – Teses. 2. Incêndios florestais – Teses. 3. Parque Estadual Serra do Rola-Moça (MG) – Teses. I. Assis, Wellington Lopes. II. Gontijo, Bernardo Machado. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Geografia. IV. Título.

CDU: 551.58(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**"AS CONTRIBUIÇÕES DA CLIMATOLOGIA PARA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS
NO PARQUE ESTADUAL SERRA DO ROLA MOÇA -MG"**

LEONARDO DEBOSSAN DE OLIVEIRA

Tese de Doutorado defendida e aprovada, no dia 07 de julho de 2023, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

Priscila Souza Pereira

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Elizêne Veloso Ribeiro

IFMG Campus Ouro Preto

Frederico Wagner de Azevedo Lopes

UFMG

Bernardo Machado Gontijo

UFMG

Carlos Henrique Jardim - Coorientador

UFMG

Wellington Lopes Assis - Orientador

UFMG

Belo Horizonte, 07 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Wellington Lopes Assis, Professor do Magistério Superior**, em 10/07/2023, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elizêne Veloso Ribeiro, Usuária Externa**, em 10/07/2023, às 14:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Wagner de Azevedo Lopes, Professor do Magistério Superior**, em 10/07/2023, às 15:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Henrique Jardim, Professor do Magistério Superior**, em 10/07/2023, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bernardo Machado Gontijo, Diretor(a) de órgão complementar**, em 11/07/2023, às 08:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Priscila Souza Pereira, Usuária Externa**, em 18/07/2023, às 18:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2415799** e o código CRC **FA3561B1**.

Para todos os/as brigadistas que se dedicam às ações de prevenção e
combate a incêndios florestais.

Pela defesa da nossa biodiversidade!

AGRADECIMENTOS

- Agradeço inicialmente aos meus pais Altamiro de Oliveira Santos e Dreilde de Fátima Debossan por acreditarem e me apoiarem em toda a minha jornada de formação; pelo exemplo e postura diante a vida.
- À Taciana Garrido, companheira de vida que esteve presente e me fortalecendo nos momentos mais desafiadores dessa escrita.
- Ao meu Orientador Prof. Dr. Wellington Lopes e ao Coorientador Prof. Dr. Bernardo Gontijo, pela caminha conjunta nesse processo de investigação.
- Aos amigos Gustavo Alencar, Luciano Moreira e Lina Mintz, pelas escutas, conselhos e acolhimento.
- Aos amigos Thomaz Muller e Janaina Parque pela escuta e apoio técnico nas inúmeras planilhas.
- À Universidade Federal de Minas Gerais, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por todo aprendizado ao longo dos anos do curso
- Aos servidores do Instituto Estadual de Floresta, em especial a toda equipe do Parque Estadual da Serra do Rola Moça por permitirem e apoiarem toda a execução do trabalho de campo, fundamental para a produção de dados dessa pesquisa.
- Aos servidores da Força Tarefa Previncêndio pela disponibilização de dados que foram de grande utilidade para a elaboração deste trabalho científico, em especial ao amigo Rodrigo Belo pelos diálogos e conhecimentos compartilhados.
- À Brigada 1, entidade que me formei brigadista e me ensinou a realizar um diálogo franco e justo com o fogo.
- À Rede Nacional de Brigadas Voluntárias por exercer a defesa das pautas: da proteção da nossa biodiversidade, do trabalho voluntário e do manejo integrado do fogo.

RESUMO

Os incêndios florestais ocorrem em todos os biomas brasileiros, causando danos ambientais significativos em cada região. Esses incêndios afetam negativamente o ciclo hidrológico, o ciclo do carbono na atmosfera, a biodiversidade e os recursos naturais. No caso do Cerrado brasileiro, os incêndios são mais frequentes entre julho e outubro, devido à redução severa da precipitação pluviométrica e à baixa umidade relativa do ar, combinadas com a fisiologia das plantas do bioma. Embora o fogo seja necessário para algumas espécies no Cerrado, a alta frequência e intensidade dos incêndios podem causar danos ambientais à fauna, flora e ao ambiente antropizado. O Parque Estadual Serra do Rola Moça (PESRM), localizado em Minas Gerais, é uma importante Unidade de Conservação que fornece água para grande parte das pessoas na região metropolitana de Belo Horizonte. Além disso, o Parque abriga espécies vegetais e animais, algumas delas de ocorrência endêmica. No entanto, o PESRM enfrenta anualmente problemas causados pelos incêndios florestais. Apesar dos esforços para conter os incêndios, é necessária a incorporação de novas técnicas de prevenção e combate. O Manejo de Fogo Integrado (MIF) é uma estratégia utilizada em outros países e recentemente implementada como prevenção a incêndios em Unidades de Conservação Federais. No entanto, o Estado de Minas Gerais enfrenta desafios devido à falta de pesquisa sobre parâmetros climáticos para a execução desse tipo de queima prescrita. O objetivo geral deste estudo foi desenvolver uma proposta metodológica para o Manejo Integrado do Fogo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Os objetivos específicos incluem o cálculo do balanço hídrico da região do Parque, a análise climatológica, a relação entre as áreas queimadas e as condições atmosféricas, e a análise dos resultados para compreender o comportamento do fogo na Unidade de Conservação. A pesquisa buscou responder às seguintes questões: como as categorias de análise da climatologia podem auxiliar na execução segura e integrada do MIF? Quais meses apresentam as melhores condições climáticas para a implementação do MIF? Quais são os estados atmosféricos em que ocorrem os grandes eventos de incêndios florestais? A pesquisa resultou em uma proposta metodológica para o Manejo Integrado do Fogo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, considerando os fatores que influenciam os incêndios florestais e a sazonalidade climática. Os resultados demonstraram a eficácia do cálculo do balanço hídrico para diagnosticar o período crítico de ocorrência de incêndios na área de conservação, com o objetivo de proteger a biodiversidade, os ecossistemas e as comunidades locais. A delimitação dos momentos inadequados para a queima prescrita busca equilibrar as dinâmicas naturais do fogo e as necessidades humanas e execução do procedimento de forma mais segura. Espera-se que essa proposta seja aplicada em outras regiões, contribuindo para a preservação dos recursos naturais.

Palavras-chaves: incêndios florestais; manejo integrado do fogo; climatologia.

ABSTRACT

Wildland fires occur in all Brazilian biomes, causing significant environmental damage in each region. These fires negatively affect the hydrological cycle, the carbon cycle in the atmosphere, biodiversity and natural resources. In the case of the Brazilian Cerrado, fires occur more frequent between July and October, due to the severe reduction in rainfall and the low relative humidity of the air, combined with the physiology of the plants in the biome. Although fire is necessary for some species in the Cerrado, the high frequency and intensity of fires can cause environmental damage to fauna, flora and the anthropized environment. The Serra do Rola Moça State Park (PESRM), located in Minas Gerais, is an important Conservation Unit that supplies water to most people in the metropolitan region of Belo Horizonte. In addition, the park is home to plant and animal species, some of which are endemic. However, the park annually faces problems caused by wildland fires. Despite efforts to contain fires, it is necessary to incorporate new prevention and combat techniques. Integrated Fire Management (MIF) is a strategy used in other countries and recently implemented as fire prevention in federal Conservation Units. However, the state of Minas Gerais faces challenges due to the lack of research on climatic parameters for performing this type of prescribed burning. The general objective of this study is to develop a methodological proposal for Integrated Fire Management in Serra do Rola Moça State Park. The specific objectives include calculating the water balance of the park region, climatological analysis, the relationship between burned areas and atmospheric conditions, and analysis of the results in order to understand the behavior of fire in the Conservation Unit. The research seeks to answer the following questions: how can climatology analysis categories help in the safe and integrated execution of the FIM? Which months have the best weather conditions for the implementation of the MIF? What are the atmospheric states in which major wildfire events occur? The research resulted in a methodological proposal for the Integrated Fire Management in the Serra do Rola Moça State Park, considering the factors that influence wildland fires and climatic seasonality. The results demonstrated the effectiveness of calculating the water balance to diagnose the critical period for the occurrence of fires in the conservation area, with the aim of protecting biodiversity, ecosystems and local communities. The delimitation of inappropriate periods for prescribed burning seeks to balance the natural dynamics of fire and human needs and perform the procedure in a safer way. It is expected that this proposal will be applied in other regions, contributing to the preservation of natural resources.

Keywords: wildlands fires; integrated fire management; climatology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Troposfera = CLA + AL.....	27
Figura 2- Estruturas térmicas das camadas da atmosféricas.....	28
Figura 3- Triângulo do fogo.....	39
Figura 4- Condução.....	42
Figura 5- Convecção atmosférica.....	43
Figura 6- Radiação do calor.....	43
Figura 7- Gráfico do delta diário da temperatura.....	45
Figura 8- Gráfico do delta anual da temperatura.....	45
Figura 9- Sistemas de baixa e alta pressão.....	46
Figura 10- Gráfico de precipitação acumulada.....	47
Figura 11- Gráfico da Umidade Relativa do Ar.....	47
Figura 12- Gráfico do delta diário da umidade relativa do ar.....	48
Figura 13- Continuidade horizontal e vertical.....	49
Figura 14- Arranjo uniforme e não uniforme.....	49
Figura 15- Vegetação combustível leve.....	50
Figura 16- Vegetação combustível pesado.....	50
Figura 17- Volume menor e maior.....	51
Figura 18- - Exposição das vertentes.....	52
Figura 19- Vegetação de acordo com altitude.....	53
Figura 20- Posição do fogo em relação à inclinação.....	54
Figura 21- Barreiras naturais e antrópicas.....	54
Figura 22- Triângulo do Manejo Integrado do Fogo.....	55
Figura 23- Organograma do MIF.....	56
Figura 24- Floresta independente do fogo.....	57
Figura 25- Savana dependente do fogo.....	57
Figura 26- Floresta tropical úmida sensível ao fogo.....	58
Figura 27- A transição entre a savana dependente do fogo e a floresta tropical úmida sensível ao fogo.....	59
Figura 28- Etapas da pesquisa.....	63
Figura 29 - Estação Meteorológica A555.....	66
Figura 30- Foto e dimensões do Abrigo Meteorológicos modelo TAR.....	67
Figura 31- Datalogger modelo 30.3015.....	68
Figura 32- - Condições dos abrigos antes da reforma.....	70
Figura 33- Aferição indoor dos dataloggers.....	70
Figura 34- Aferição outdoor dos dataloggers nos abrigos.....	71
Figura 35- Gráfico da aferição da temperatura indoor e outdoor.....	71
Figura 36- Gráfico da aferição da umidade indoor e outdoor.....	72
Figura 37- Manancial Taboões.....	73
Figura 38- Manancial Rola Moça.....	73
Figura 39- Posto de Observação 38.....	74
Figura 40- Sede Administrativa do Parque.....	74
Figura 41- Posto de Observação 39.....	74
Figura 42- Casa Branca.....	75
Figura 43- Manancial Catarina – Elevatória.....	75
Figura 44- Campo Ferruginoso.....	75

Figura 45- Centro Integrado	76
Figura 46- EMA ROLA MOÇA: Centro Integrado.....	76
Figura 47- Pontos amostrais dos dados meteorológicos.....	77
Figura 48- Nomograma	82
Figura 49- Localização do Parque Estadual da Serra do Rola Moça.....	88
Figura 50 - Localização do Parque nos municípios de Belo Horizonte, Nova Lima, Brumadinho e Ibirité.....	89
Figura 51- Mapa de pressões antrópicas	93
Figura 52-- Mapa da geologia do Parque	94
Figura 53- Mapa da hidrografia do Parque.....	96
Figura 54- Mapa dos mananciais do Parque	97
Figura 55- Imagem da Serra do Rola Moça na confluência das serras do Curral, da Moeda e dos Três Irmãos.....	98
Figura 56- Mapa de altimetria do Parque.....	99
Figura 57- Imagens das regiões periféricas ao Parque	100
Figura 58 - Mapa da vegetação do Parque.....	101
Figura 59- Mapas do recuo de mata no decorrer dos anos.....	104
Figura 60- Nomograma de Belo Horizonte	105
Figura 61- Gráfico da relação entre chuvas, temperatura ETP e ETR em Belo Horizonte	108
Figura 62- Gráfico do excedente e déficit hídrico em Belo Horizonte.....	108
Figura 63- Gráfico da relação entre excedente, déficit, reposição e retirada das águas em Belo Horizonte	109
Figura 64- Monograma do PESM.....	110
Figura 65- Gráfico da Relação entre chuvas, temperatura ETP e ETR no PESRM	113
Figura 66- Gráfico do Excedente e Déficit hídrico no PESRM.....	113
Figura 67- Gráfico da relação entre excedente, déficit, reposição e retirada das águas no PESRM	114
Figura 68- Síntese do Procedimento de Cálculo do Balanço Hídrico	118
Figura 69- Climograma do Parque (Estação Automática A555)	118
Figura 70- Gráfico da umidade relativa do ar e velocidade do vento no PESRM – Estação A555 (2008-2022)	119
Figura 71- Gráfico dos números de ocorrências de incêndios florestais no PESRM (2013-2022).....	120
Figura 72- Total de área queimada entre 2013 e 2022	120
Figura 73- Gráfico das médias de temperatura e pluviosidade no PESRM – (2013-2022)	121
Figura 74- Gráfico das médias de umidade relativa do ar e velocidade dos ventos no PESRM – (2013-2022)	122
Figura 75- Área queimada em 2013.....	123
Figura 76- Gráfico do número de ocorrências de 2013.....	123
Figura 77- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2013	124
Figura 78- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2013	124
Figura 79- Climograma de 2014.....	125
Figura 80- Gráficos do número de ocorrências de 2014	125
Figura 81- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2014	125
Figura 82- Área queimada em 2014.....	126

Figura 83- Climograma de 2015.....	127
Figura 84- Gráficos do número de ocorrências de 2015	127
Figura 85- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2015	127
Figura 86- Área queimada em 2015.....	128
Figura 87- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2016	128
Figura 88- Área queimada em 2016.....	129
Figura 89- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2016	129
Figura 90- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2016	130
Figura 91- Climograma de 2017.....	130
Figura 92- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2017	131
Figura 93- Área queimada em 2017.....	131
Figura 94- Gráficos do número de ocorrências de 2017	132
Figura 95- Área queimada em 2018.....	132
Figura 96- Climograma de 2018.....	133
Figura 97- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2018	133
Figura 98- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2018	134
Figura 99- Área queimada em 2019.....	134
Figura 100- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2019	135
Figura 101- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2019	135
Figura 102- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2019	136
Figura 103- Climograma de 2020.....	136
Figura 104- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2020	137
Figura 105- Área queimada em 2020.....	137
Figura 106- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2020	138
Figura 107- Área queimada em 2021.....	138
Figura 108- Climograma de 2021.....	139
Figura 109- Gráficos do número de ocorrências de 2021	139
Figura 110- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2021	140
Figura 111- Climograma de 2022.....	140
Figura 112- Gráficos do número de ocorrências de 2022	141
Figura 113- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2022	141
Figura 114- Área queimada em 2022.....	142
Figura 115- Síntese do processo de análise dos incêndios por ano.....	144
Figura 116- Gráfico da temperatura na 1ª semana	147
Figura 117- Gráfico da umidade na 1ª semana.....	147
Figura 118- Gráfico da A555 na 1ª semana.....	148
Figura 119- Gráfico da temperatura na 2ª semana	149
Figura 120- Gráfico da umidade na 2ª semana.....	150
Figura 121- Gráfico da A555 na 2ª semana.....	151
Figura 122- Gráfico da temperatura na 3ª semana	152
Figura 123- Gráfico da umidade na 3ª semana.....	152
Figura 124- Gráfico da A555 na 3ª semana.....	153
Figura 125- Gráfico da temperatura durante todo o período do campo.....	154
Figura 126- Gráfico da A555 durante todo o período do campo	155
Figura 127- Gráfico da umidade durante todo o período do campo	156
Figura 128- Gráfico da velocidade do vento para todo período a555.....	159
Figura 129- Setorização do Parque por critério de geossistemas.....	160

Figura 130- Setores do Parque com base na temperatura.....	162
Figura 131- Setores do Parque com base na umidade	163
Figura 132- Síntese da setorização e classificação do Parque	164
Figura 133- Mapa da área queimada em janeiro de 2022	165
Figura 134- Gráfico de pluviosidade em janeiro de 2022	165
Figura 135- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em janeiro de 2022	166
Figura 136- Gráfico de umidade média e mínima em janeiro de 2022.....	166
Figura 137- Mapa da área queimada em abril de 2022	167
Figura 138- Gráfico de pluviosidade em abril de 2022	168
Figura 139- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em abril de 2022	169
Figura 140- Gráfico de umidade média e mínima em abril de 2022.....	169
Figura 141- Mapa da área queimada em maio de 2022	171
Figura 142- Gráfico de pluviosidade em maio de 2022	171
Figura 143- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em maio de 2022	172
Figura 144- Gráfico de umidade média e mínima em maio de 2022.	172
Figura 145- Mapa da área queimada em junho de 2022.	173
Figura 146- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em junho de 2022	174
Figura 147- Figura 136: Gráfico de umidade média e mínima em junho de 2022.....	175
Figura 148- Mapa da área queimada em julho de 2022.....	176
Figura 149- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em julho de 2022.....	177
Figura 150- Figura 139: Gráfico de umidade média e mínima em julho de 2022.	177
Figura 151- Mapa da área queimada em agosto de 2022.....	178
Figura 152- Gráfico de umidade média e mínima em agosto de 2022.....	180
Figura 153- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em agosto de 2022.....	180
Figura 154- Mapa da área queimada em setembro de 2022.....	181
Figura 155- Gráfico de umidade média e mínima em setembro de 2022.	183
Figura 156- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em setembro de 2022..	183
Figura 157- Gráfico de pluviosidade em setembro de 2022.....	184
Figura 158- Mapa da área queimada em outubro de 2022.....	185
Figura 159- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em outubro de 2022....	186
Figura 160- Gráfico de umidade média e mínima em outubro de 2022	186
Figura 161- Gráfico de pluviosidade em outubro de 2022r 0	187
Figura 162- Mapa da área queimada em novembro de 2022	188
Figura 163- Gráfico de pluviosidade em novembro de 2022.	188
Figura 164- Gráfico de umidade média e mínima em novembro de 2022.....	189
Figura 165- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em novembro de 2022.	190
Figura 166- Síntese das análises dos incêndios no ano observado	191

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Velocidade de Propagação das Chamas em Relação a Inclinação do Relevo ..	52
Tabela 2: Valor do Fator P em relação a latitude	82
Tabela 3: Correção da evapotranspiração	83
Tabela 4: Cálculo do balanço hídrico	83
Tabela 5: Valor de VAL.....	85
Tabela 6: Correção da evapotranspiração – Belo Horizonte	106
Tabela 7: Cálculo de balanço hídrico para Belo Horizonte.....	107
Tabela 8: Correção da evapotranspiração – PESRM	110
Tabela 9: Cálculo de balanço hídrico para o PESRM	111
Tabela 10: Tipos de clima segundo índice de umidade anual	115
Tabela 11: Classificação climática pelo índice de aridez	115
Tabela 12: Classificação climática por eficiência térmica	116
Tabela 13: Estatística dos dados da primeira semana	148
Tabela 14: Estatística da A55 na primeira semana	149
Tabela 15: Estatística dos dataloggers da segunda semana.....	150
Tabela 16: Estatística da A55 da segunda semana	151
Tabela 17: Estatística dos dataloggers da terceira semana	153
Tabela 18: Estatística da A55 da terceira semana.....	154
Tabela 19: Estatística dos dataloggers (todo período)	156
Tabela 20: Estatística da A55 (todo período).....	156
Tabela 21: Estatística da A55 para a velocidade do vento (todo período)	159
Tabela 22: Classificação dos setores	161
Tabela 23: Médias da temperatura e umidade para cada ponto	161
Tabela 24: Ocorrências e condições atmosféricas em janeiro de 2022	164
Tabela 25: Ocorrências e condições atmosféricas em abril de 2022	167
Tabela 26: Ocorrências e condições atmosféricas em maio de 2022.....	170
Tabela 27: Ocorrências e condições atmosféricas em junho de 2022	174
Tabela 28: Ocorrências e condições atmosféricas em julho de 2022	176
Tabela 29: Ocorrências e condições atmosféricas em agosto de 2022	179
Tabela 30: Ocorrências e condições atmosféricas em setembro de 2022.....	182
Tabela 31: Ocorrências e condições atmosféricas em outubro de 2022.....	185
Tabela 32: Ocorrências e condições atmosféricas em novembro de 2022	188

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Numeração nova dos dataloggers	68
Quadro 2: Pontos de Coleta de Dados dos Abrigos Meteorológicos.....	69
Quadro 3: Cronograma da Coleta de Dados	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT - Armazenamento do Mês em Questão subtraído o Armazenamento do Mês Anterior

AMDA - Associação Mineira de Defesa ao Ambiente

ARM - Armazenamento de Água

BH – Belo Horizonte

CA - Capacidade de Armazenamento de Água no Solo

CGSCI - Coordenação Geral de Sistemas de Comunicação e Informação

COPASA - Companhia de Saneamento do Minas Gerais

DEF - Deficiência Hídrica

EMA - Estação Automática Meteorológica

EPV – Evapotranspiração no verão

ESC - Escoamento

ET - Evapotranspiração

ETP - Evapotranspiração Potencial

ETR - Evapotranspiração Real

EXC - Excesso Hídrico

FIG - Figura

Ia – Índice de Aridez

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IEF - Instituto Estadual de Florestas (IEF)

Im - Índice de Umidade Efetiva

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

MIF - Manejo Integrado do Fogo?

mm - Milímetros

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

NEG.AC - Negativo Acumulado

°C - Graus Celsius

P - Precipitação

PESRM - Parque Estadual Serra do Rola Moça

Previncêndio - Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais

ROI – Relatório de Ocorrência de Incêndio

SEGER - Serviço de Gerência de Rede

SEMAD - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais

SIG - Sistema De Informação Geográfica

SNUC - Sistema Nacional De Unidade De Conservação

UC - Unidade de Conservação

UR - Umidade Relativa

URA - Umidade Relativa do Ar

VAL - Total de Água Acumulada no Solo no Final de Cada Mês

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1. ASPECTOS TEÓRICOS E BASES CONCEITUAIS	24
1.1. Escala, Hierarquia e Dinâmica Atmosférica em Estudos Climatológicos	24
1.2. Categorias da Climatologia Florestal.....	29
1.3. Caráter Ontológico do Fogo.....	32
1.4. Incêndios Florestais	37
1.4.1. Conceito do Fogo	38
1.4.2. Fases Da Combustão	39
1.4.3. Mecanismos de Propagação.....	41
1.4.4. Fatores que Influenciam no Comportamento do Fogo	44
1.5. Manejo de Integrado Fogo	54
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
2.1. Estudo bibliográfico.....	64
2.2. Análise de documentos	64
2.3. Coleta dos dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia	65
2.4. Reforma dos abrigos	69
2.5. Aferição dos <i>Dataloggers</i>	70
2.6. Trabalho de Campo	72
2.7. Análise rítmica em climatologia e a classificação climática	78
2.8. Classificação climática.....	79
2.8.1. Cálculo da evapotranspiração potencial	81
2.9. Elaboração dos mapas das unidades climáticas.....	86
3. CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO ROLA MOÇA E ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	88
3.1. Pressões antrópicas no Parque	92
3.2. Caracterização da geologia do Parque.....	94
3.3. Caracterização da hidrografia do Parque	96
3.4. Caracterização do relevo do Parque	98
3.5. Caracterização da vegetação do Parque.....	100
3.6. Caracterização do clima no Parque	105
3.6.1. Cálculo de Balanço Hídrico de Belo Horizonte	105
3.6.2. Cálculo de Balanço Hídrico do Parque Estadual da Serra do Rola Moça.....	109
3.6.1. Síntese do Procedimento de Cálculo do Balanço Hídrico.....	116

3.7. Análise descritiva das ocorrências de incêndios florestais no Parque	119
3.7.1. Análise dos incêndios florestais por ano	122
3.7.2. Diagnóstico dos dados de incêndios florestais	142
3.7.2 Síntese do processo de análise dos incêndios por ano	144
4. ANÁLISE DOS DADOS DE CAMPO	146
4.1. Caracterização dos ambientes do Parque Estadual do Rola Moça.....	157
4.2. Espacialização dos dados de campo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça	160
4.2.1. Síntese da setorização e classificação do Parque.....	163
4.3. Análise das condições de tempo no momento dos incêndios em 2022 e seus locais de ocorrência	164
4.3.1. Síntese das análises dos incêndios no ano observado.....	191
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	192
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	196
ANEXO A: Nomes dos atributos presentes nos Relatórios de Ocorrência de Incêndio (ROI)	200
ANEXO B: Análise estatística dos dados diários.....	205
APÊNDICE A: Ficha de cadastro do pesquisador no IEF	226
APÊNDICE B: Termo de compromisso do IEF	231
APÊNDICE C: Carta de Apresentação do IEF	233

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem sua gênese diante da atuação do autor nas ações de prevenção e combate a incêndios florestais, por meio da sua participação na Associação Brigada 1 de Combates a Incêndios Florestais, desde 2014. Ao passar dos anos pode-se observar melhor as diferentes formas de manifestação do elemento fogo nos mais diversos tipos de vegetação e relevo, por parte do conjunto de brigadistas, no entanto, verifica-se que o clima, um dos fatores que influencia no comportamento do fogo, possui uma menor capacidade de apreensão em vista da sua forma mais subjetiva de ser vivenciado.

Os incêndios florestais têm seus acontecimentos em todos os biomas brasileiros, ocasionando inúmeros danos ambientais para cada região. Suas ocorrências acarretam perturbações ao ciclo hidrológico e ao ciclo do carbono na atmosfera, redução da biodiversidade com o comprometimento de espécies animais, vegetais e a disponibilidade dos recursos naturais.

No Cerrado brasileiro, os incêndios florestais acontecem com maior frequência (ALMEIDA et al. 1998) entre os meses de julho e outubro, em decorrência da severa redução do índice de precipitação pluviométrica e da baixa umidade relativa do ar, somado à fisiologia vegetal do bioma, nos quais equacionam elementos que proporcionam um ambiente favorável para a sua ocorrência. O bioma do Cerrado estabelece uma relação necessária com o fogo para realizar a rebrota, a quebra da dormência de sementes e a floração de algumas espécies presentes em seus ecossistemas, no entanto, em virtude da alta frequência, intensidade e magnitude, essa relação com o fogo pode se tornar nociva, acarretando prejuízos ambientais à fauna, flora e ao meio antropizado (ALMEIDA et al. 1998).

Os prejuízos causados pelos incêndios florestais em ambientes naturais recaem sobre a perda de biodiversidade, o comprometimento dos recursos hídricos, a possibilidade de proliferação de espécies invasoras, a piora da qualidade do ar e o eventual aumento dos processos erosivos em decorrência da perda de vegetação. Acrescenta-se a esse contexto as consequências sociais como: o acréscimo de doenças respiratórias e a perda econômica por escassez de recursos naturais, por exemplo.

Neste ínterim, está o Parque Estadual Serra do Rola Moça (PESRM), localizado em quatro municípios de Minas Gerais - Belo Horizonte, Brumadinho, Ibirité e Nova

Lima. Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral de grande importância para a capital mineira e sua região metropolitana, visto ser responsável pelo abastecimento de água de 500 mil usuários da metrópole e suas regiões adjacentes. Ademais, soma-se à relevância da área a preservação de espécies vegetais e animais, sendo, algumas delas, de ocorrência exclusiva nessa Unidade de Conservação - UC.

Não obstante este cenário, o Parque enfrenta, anualmente, os diversos problemas ocasionados pelos incêndios florestais. Para facejar as queimadas, a UC conta com o apoio das brigadas contratadas pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD) e pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF); das brigadas profissionais da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), da Associação Mineira de Defesa ao Ambiente (AMDA); das brigadas voluntárias -, a exemplo da Brigada 1, que desenvolve seu trabalho por via de parceria com o Estado de Minas Gerais, vinculada ao Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (Previncêndio) .

Em questão, os esforços para conter os incêndios florestais são realizados todos os anos, mas a incorporação de novas técnicas se faz necessária para a prevenção e o combate. O Manejo Integrado do Fogo (MIF) é uma estratégia utilizada em outros países do mundo com resultado satisfatório, e foi implementada, recentemente, como prevenção a incêndios nas Unidades de Conservação Federais. O Estado de Minas Gerais prevê, em seu Código Florestal, Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013) e em consonância com a norma regulamentadora, o uso do fogo para atividades de precaução, mas enfrenta desafios. Há pouca investigação de parâmetros climáticos para a execução desse tipo de queima prescrita, e por consequência apresenta uma lacuna na produção do conhecimento sobre o tema proposto.

O objetivo geral deste estudo é a elaboração de uma proposta metodológica para o Manejo Integrado do Fogo (MIF) no Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM) por meio do cálculo de balanço hídrico, da análise rítmica em climatologia e análise das ocorrências de incêndios florestais. Serão observados os fatores de influência nos incêndios florestais, a sazonalidade, e as implicações para dinâmica das queimas prescritas.

Como objetivos específicos, podem-se citar:

- a) Calcular o balanço hídrico da região do PESRM por meio dos dados obtidos pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia presente no território do Parque.
- b) Elaborar a análise rítmica climatológica da região do PESRM por meio dos dados obtidos pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia presente no território do Parque.
- c) Relacionar os polígonos das áreas queimadas confeccionados nos Relatórios de Ocorrência de Incêndios do Parque com as condições atmosféricas do dia de sua ocorrência;
- d) Analisar os resultados das etapas anteriores de modo a estabelecer padrões que possibilitem um melhor entendimento do comportamento do fogo no interior da Unidade de Conservação.

Considerando os prejuízos ambientais acarretados pelos incêndios florestais nas Unidades de Conservação e a possibilidade do emprego do Manejo Integrado o Fogo para a sua prevenção, expõe-se como hipóteses da pesquisa:

1. O cálculo de balanço hídrico é uma metodologia adequada para diagnosticar o período de implementação do MIF no interior da Unidade de Conservação.
2. A análise rítmica em climatologia delimita cenários propícios para realizar o Manejo Integrado do Fogo e situações favoráveis a eventos extremos de ocorrências do fogo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça.

Como problema de pesquisa, tem-se que:

1. Como as categorias de análise da climatologia podem auxiliar a execução do MIF de forma segura e integrada?
2. Quais meses apresentam as melhores condições de tempo para execução do MIF?
3. Quais são os estados atmosféricos em que ocorrem os eventos extremos de incêndios florestais?

Esta tese encontra justificativa na necessidade de se implementar o Manejo de Integrado Fogo nas Unidades de Conservação do estado de Minas Gerais, como forma de prevenção aos incêndios florestais, visando à diminuição dos danos acarretados por esses acontecimentos. Este estudo identifica cenários propícios a eventos extremos de

incêndios, a fim de otimizar os recursos empenhados nos combates na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual Serra do Rola Moça.

O esforço da pesquisa propõe ainda preencher uma lacuna na literatura acerca da metodologia para alcançar parâmetros de tempo para implementação do MIF na unidade de conservação. Para isso faz a experiência do cálculo de Balanço hídrico para diagnosticar a quantidade de água armazenada no solo e aferir a umidade do material combustível. Em complemento utiliza a análise rítmica em climatologia para investigar as sequências de tempo nos meses de déficit hídrico e suas relações com os incêndios florestais. Os estudos já realizados apresentam como foco, em sua maioria, a capacidade de resiliência das plantas aos eventos de incêndios e as relações ecológicas mediadas pelo fogo.

Poderá contribuir, também, com elementos na elaboração do mapa de risco do PESRM para potencializar o Plano de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, ao fornecer de forma sistematizada, as informações relacionadas ao clima e ao tempo em sua interface com as ocorrências de incêndios.

Além desta introdução, o trabalho conta com mais três capítulos, considerações finais, referências bibliográficas, apêndice e anexos. No primeiro capítulo são abordados aspectos teóricos e bases conceituais relativos aos incêndios florestais, manejo do fogo, escalas e hierarquias e circulação na camada limite planetária. Também são apresentados exemplos de técnicas utilizadas nas queimas prescritas em áreas de conservação.

No segundo capítulo são descritos os materiais e os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração desse trabalho, como a construção da base cartográfica, a definição das áreas do trabalho de campo, os equipamentos utilizados no trabalho campo e os métodos estatísticos adotados para a análise dos dados coletados.

O terceiro capítulo apresenta a localização, além de correlacionar o fogo com os fatores climáticos (estáticos e dinâmicos) e as características físicas (urbanas e geológicas) e socioeconômicas do Parque Estadual do Rola Moça e seu entorno.

No quarto capítulo são realizadas as análises e discussões dos resultados obtidos no trabalho de campo realizado em 2022, bem como a caracterização topoclimática e o estudo das ocorrências de incêndios florestais no PESRM, no ano mencionado. Por fim,

nas considerações finais, com base nos resultados obtidos, é verificada a veracidade das hipóteses lançadas.

1. ASPECTOS TEÓRICOS E BASES CONCEITUAIS

Conhecer a atmosfera é uma demanda histórica da humanidade, que objetiva entender as interrelações entre ela e as demais esferas das ciências da natureza e suas implicações na dinâmica da sociedade, a fim de esclarecer as interferências das ações antrópicas sobre ela. Tal esforço acontece para melhor compreensão da subordinação humana às intempéries naturais, com destaque para a relação clima e tempo e suas potencialidades como recurso.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2017) a climatologia se origina nos estudos da meteorologia, mas se difere dela em sua forma de investigação. Embora o objeto de estudo de ambas seja a atmosfera, a meteorologia propõe seu estudo de forma isolado, enquanto a climatologia se apresenta como um campo de investigação de fenômenos atmosféricos em diálogo com a ciência da geografia, isto é, atenta ao processo de produção e reprodução social do espaço. Em outros termos, ela se estrutura no estudo da distribuição espacial de fenômenos atmosféricos em contato com a litosfera. E por esse fundamento foi feita a opção do recorte climatológico no estudo dos incêndios florestais neste trabalho.

Os incêndios florestais possuem uma estreita relação com a climatologia, pois sua gênese, ou seja, o momento de ignição no material combustível e seu comportamento, isto é, sua propagação estabelecem uma relação de dependência com os elementos climáticos e com as atuações dos sistemas atmosféricos na região de sua ocorrência. Por esse motivo serão apresentados neste capítulo, os conceitos e categorias que possibilitem o esclarecimento dessa relação.

1.1. Escala, Hierarquia e Dinâmica Atmosférica em Estudos Climatológicos

Nos estudos em climatologia, faz-se necessário realizar a delimitação da área/região e o período que o fenômeno investigado se manifesta. Para auxiliar esse processo aborda-se as escalas de estudo em climatologias. “A escala climática diz respeito à dimensão, ou ordem de grandeza, espacial (extensão) e temporal (duração), segundo qual os fenômenos climáticos são estudados” (MENDONÇA; DANNIOLIVEIRA, 2017, p. 22). Os fenômenos meteorológicos abrangem uma ampla variedade de escalas espaciais e temporais, desde rajadas de vento que levam folhas e outros detritos, aos

sistemas de ventos em escala global que moldam o clima planetário (BARRY; CHORLEY, 2013).

A busca pelo rigor metodológico para se fazer os estudos climáticos encampou a elaboração de a necessidade de dispor de bases “levou à criação de categorias espaciais discretas. Com isso, surgiram na literatura especializada termos como *macroclima*, *mesoclima*, *microclima*, *topoclima*, *clima local*, *clima regional*, entre outros” (ASSIS, 2010, p. 13).

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2017) o macroclima é a escala de maior abrangência espacial, que engloba desde a extensão planetária até as regiões de grandes áreas, ou seja, delimitações superiores a 2000 quilômetros na escala horizontal e entre 12 e 3 quilômetros na escala vertical. O mesoclima é uma escala intermediária e sua abordagem é utilizada quando o fenômeno investigado ocorre entre 10 e 2 quilômetros horizontalmente e entre 3 quilômetros e 100 metros de altitude, como unidades de conservação, cidades ou bacias hidrográficas. Por fim temos o microclima que alcança pequenas áreas inferiores a 10 quilômetros de superfície e uma escala vertical menor que 100 metros, como bairros e ruas.

Somada a elas temos o topoclima, escala de camada situada na interface entre o mesoclima e o microclima. Caracteriza locais com comportamentos microclimáticos que apresentam similaridades, mas não necessariamente são correspondentes. Podem estar associados a um tipo de ocupação territorial, como áreas protegidas, cultivos agrícolas, ou presentes em condições morfoclimáticas específicas. “Sobretudo na bibliografia de origem geográfica, topoclima e clima local generalizaram-se para designar o clima de áreas homogêneas quanto à uso do solo ou condições topográficas” (ANDRADE, 2005, p. 72). “As dimensões espaciais variam de 100m até 10.000m na horizontal e podem chegar aos 1000m de altitude”. (ASSIS, 2010, p.42). Sua delimitação pode ser obtida por meio das categorias de análise da geografia da região e ou paisagem.

Mendonça e Danni-Oliveira (2017) afirmam ainda, que no que tange à temporalidade dos fenômenos utiliza-se três categorias para realizar seus estudos: escala geológica; histórica; contemporânea. Sendo a primeira empregada nos estudos anteriores à existência humana no planeta, isto é, em um período em que não existem registros humanos e em que a investigação ocorre por meio de indicadores biológicos, litológicos e morfológicos marcados no ambiente terrestre.

A escala histórica aborda estudos a partir do tempo histórico, ou seja, por meio dos registros deixados doravante a experiência humana na Terra, seja desde pinturas rupestre até a cartas sinóticas elaboradas nos dias de hoje. Já a escala contemporânea é utilizada para observações em um período recente sendo necessário uma série de dados meteorológicos normatizados em consonância com a Organização Meteorológica Mundial (OMM). Pesquisas em análise rítmica da atmosfera, balanço hídrico e sistemas atmosféricos usam dessa última escala para serem realizadas.

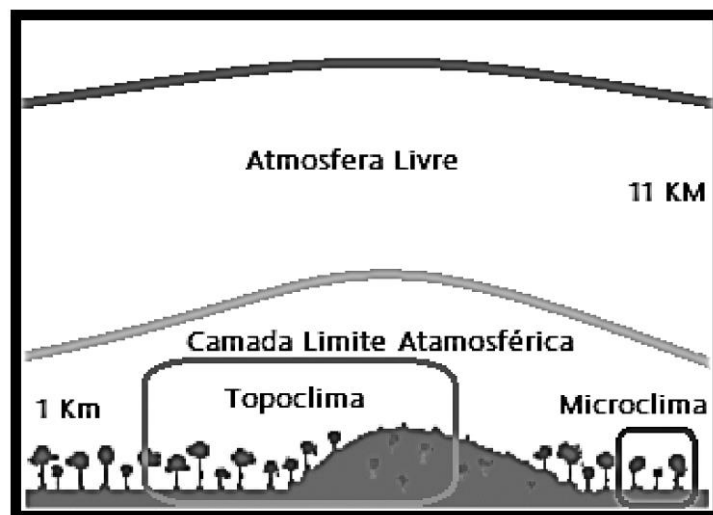
Contudo cabe enfatizar que existe uma interdependência entre as escalas, na qual a escalas de menor abrangência, seja ela temporal ou espacial, estão contidas nas escalas de maior abrangência e que uma justifica a existência da outra. Todavia “a noção de escala em climatologia implica uma ordem de hierarquia das grandezas climáticas, tanto espaciais quanto temporais” (MENDONÇA; DANNIOLIVEIRA, 2017, p. 22) e “essa hierarquia aplica-se todo e qualquer estudo de clima, independentemente da unidade climática estudada” (MENDONÇA; DANNIOLIVEIRA, 2017, p.83).

Os climas de pequena escala ocorrem dentro da camada limite planetária (BARRY; CHORLEY, 2013), denominada também como camada limite atmosférica. No primeiro momento pode ser entendida como a camada onde se expressa toda a biota, ou seja, toda a matéria viva pertencente ao planeta. Ela está contida dentro da troposfera juntamente com a camada de atmosfera livre, isto é, a troposfera é composta pela camada limite planetária (CLP): “justaposta à superfície terrestre, cuja rugosidade natural (provocando atrito) afeta profundamente o escoamento do ar” (VAREJÃO-SILVA, 2006, p. 273) e a atmosfera livre (AL): “mais acima, onde se admite que o escoamento não sofre a influência direta da presença da superfície (escoamento sem atrito)” (VAREJÃO-SILVA, 2006, p. 273) (FIG 1).

Na atmosfera não são encontrados limites físicos de qualquer espécie. Apenas determinadas camadas podem apresentar certas propriedades de uma maneira mais acentuada que outras. No entanto, a variação entre elas é sempre gradual. Quando se leva em conta o efeito que a superfície terrestre provoca no movimento do ar, costuma-se dividir a atmosfera em duas regiões:

Diante do exposto se faz importante esclarecer, que a atmosfera terrestre possui divisões baseadas em sua estrutura térmica, no qual a troposfera é a camada mais próxima a atmosfera e a termosfera a porção mais externa (FIG. 2).

Figura 1- Troposfera = CLA + AL

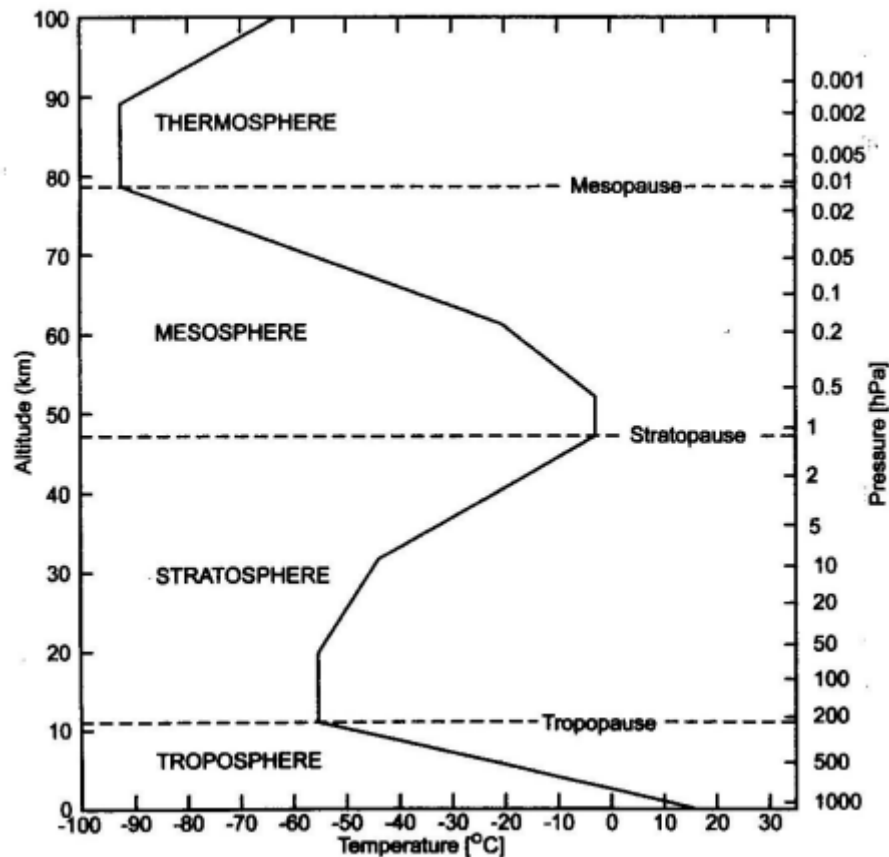


Fonte: Próprio autor

A camada limite atmosférica é a amostra que interage com a superfície terrestre e sofre modificações de temperatura, umidade e momento. É nessa camada que ocorrem os estudos da física da atmosfera, ou seja, a investigação da micrometeorologia. Pois é a “porção na atmosfera que é diretamente influenciada pela superfície terrestre e responde a ação combinada de forçantes: mecânicas (vento) e térmicas (calor) numa escala de tempo da ordem de 1 hora” (STULL, 1988).

Os estudos da camada limite planetária apresentam desafios, pois a ciência ainda não conseguiu o completo entendimento dos fatores físicos que nem elas se apresentam. Como a principal questão estão as turbulências atmosféricas, pois esse fenômeno é responsável por alta capacidade dispersiva. Sendo assim, altera o momento de forma muito rápida e intensa. Ela apresenta seus limites ou suas repartições ou ainda as suas categorias. É importante salientar que esses limites não estão bem delimitados na dinâmica atmosférica, mas utiliza-se deste modelo para o fim de demonstração. Os limites e a transição entre as unidades climáticas serão sempre arbitrários e artificiais, pois os fenômenos atmosféricos são, por natureza, contínuos e indivisíveis (ASSIS, 2010, p. 13) (FIG. 3).

Figura 2- Estruturas térmicas das camadas da atmosféricas



Fonte: CHRISTOPHERSON, 2015

A Camada Limite Superficial (CLS) é a região mais próxima da superfície terrestre, com uma altura de cerca de 10% da Camada Convectiva (CC). Nessa camada, os fluxos turbulentos são aproximadamente constantes. Durante o dia, temos a Camada Convectiva, caracterizada por forte mistura vertical impulsionada pelo fluxo de calor turbulento positivo. Aqui, ocorrem movimentos convectivos organizados, conhecidos como termas, e há um forte cisalhamento do vento. O aquecimento intenso do solo favorece a convecção, e a Camada Convectiva se forma até alguns instantes antes do pôr do sol, combinando de forma positiva o vento e o calor. (STULL,1988).

À noite, temos a Camada Estável, que se forma quando o fluxo de calor é negativo, devido à perda de calor do solo para a atmosfera. Essa camada é caracterizada pela turbulência gerada pelo cisalhamento do vento, mas a intensidade da turbulência é muito menor do que na Camada Convectiva. A Camada Estável é mais baixa do que a Camada

Convectiva, pois perdeu a força que a construía anteriormente, e sua altura média é de cerca de 10% da Camada Convectiva. (STULL,1988).

A Camada de Inversão é uma camada de transição situada entre a Camada Estável e a atmosfera livre. Aqui, a temperatura aumenta com a altitude, ao contrário do padrão usual de diminuição de temperatura com a altura na atmosfera. Acima da Camada Estável, encontramos a Camada Residual, que se forma devido à dissipação da turbulência térmica da Camada Convectiva anterior. Quanto à "Zona de Estranhamento," não possuo informações específicas sobre essa designação, podendo ser um erro de digitação ou uma referência que não está contemplada no meu conhecimento. (STULL,1988).

Por fim, temos a Atmosfera Livre, localizada acima da Camada de Inversão, onde ocorre o escoamento laminar, sem a presença de turbulências. Nessa camada, os eventos são sinóticos, ou seja, não sofrem interferência de fenômenos locais. É importante destacar que a atmosfera é uma região complexa e dinâmica, e as características dessas camadas podem variar de acordo com as condições climáticas, horário do dia e localização geográfica.

1.2.Categorias da Climatologia Florestal

Os agentes atmosféricos exercem grande influência sobre os corpos vegetais. Essa influência pode ser benéfica ou maléfica. Pois cada tipo de vegetação necessita, de forma específica, de quantidade de umidade e energia que subsidiaram o seu desenvolvimento. No entanto, quantidades superiores ou inferiores desses agentes podem comprometer sua existência, pois além de comprometer de forma direta os indivíduos da flora ali presentes, podem proporcionar ambientes favoráveis a presenças de pragas e predadores.

Os principais elementos do clima que atuam nas dinâmicas florestais são: a luz devido a sua intensidade, qualidade e duração; a temperatura em decorrência da quantidade de calor e duração; a precipitação por consequência do seu tipo, da quantidade e da distribuição; a umidade.

Na camada limite planetária ocorrem processos de difusão mecânica e convectiva responsáveis pelo transporte de massa, momento e energia. Esses processos são caracterizados por dois tipos: o primeiro deles difusão em vórtices de maneira mais comum ocorre em vórtice espiralados ascendente, que promovem transferência da

superfície para as camadas superiores. O segundo é a difusão turbulenta que se caracteriza por velocidades instantâneas com variação de poucos instantes.

A definição microclimática das florestas é definida pela sua estrutura vertical, isto é, depende da composição das espécies das associações ecológicas e da idade da vegetação ponto em suma se decorre uma análise da geometria da Floresta que conjugam fatores como a morfologia, a umidade, sua estratificação, seu porte e sua cobertura vegetada. Essas características alteram significativamente as transferências de energia entre superfície e atmosfera.

A cobertura vegetada e a densidade da vegetação influenciam de forma direta na absorção e na liberação de energia durante o dia. “os dosséis da Floresta alteram significativamente o padrão de radiação incidente imanente” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 399), pois atuam como uma camada estufa que inibe a entrada e a saída do calor. “Além de refletir a energia dossel da Floresta a aprisiona” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 400).

Em condições de atmosfera estável ocorre o maior bloqueio da incidência da energia proveniente do Sol, pois se está caracterizada por uma área de baixa pressão com menor umidade. Já em atmosfera instável o processo se caracteriza ao seu contrário. “O maior aprisionamento ocorre em condições de boa luz solar, pois, quando o céu está encoberto, a radiação incidente difusa tem maior possibilidade de penetrar lateralmente nos espaços em troncos” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 400).

A circulação no ar também sofre modificações verticais e horizontais no interior da Floresta. A vegetação nela existente funciona como uma Barreira impede ou diminui a movimentação dos ventos. Deste modo a estratificação vegetal influencia de maneira direta nesse fenômeno. “As Florestas impedem o movimento lateral e vertical do ar. De modo geral, o movimento do ar dentro da floresta é pequeno se comparado com o que ocorre nos espaços abertos, e grandes variações na velocidade dos ventos externos têm pouco efeito dentro da mata” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 400). Outros fatores como a densidade da mata e a estação do ano também exercem influência sobre essa circulação.

Existe uma notória diferença quando se observa a umidade relativa do ar no interior de ambientes florestais, quando comparada em espaços abertos. Fatores relacionados a condições meteorológicas do local influenciam nessa variação. No entanto, a maior umidade presente nas florestas se dá em virtude da fitofisiologia vegetal. “A

evaporação do solo da floresta geralmente deve-se pela elevada umidade do ar da floresta e menos pela redução da luz solar direta, menor velocidade do vento e menor temperatura máxima” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 401).

A transpiração das folhas ocorre através dos estômatos, por meio da absorção de energia, e está condicionada a morfologia vegetal de cada espécie e do tempo de existência de cada indivíduo na mata. Ela é “controlada pela duração do dia, pela temperatura da folha, pela área superficial, pelas espécies das árvores e sua idade, bem como pelos fatores meteorológicos da energia radiante disponível, pressão do vapor atmosférico e velocidade do vento” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 402). Por esse motivo não existe um padrão de evapotranspiração, que se aplique a todos os exemplares da fauna presente. De forma mais geral o percentual de umidade no interior da floresta está relacionado a quantidade de evapotranspiração que nela ocorre.

As chuvas são um importante elemento de influência nas condições de tempo e delimitação do clima nas regiões florestais. No entanto, esse fenômeno não está totalmente esclarecido sobre sua influência nas áreas de cobertura vegetal. “A influência das florestas na precipitação ainda não foi determinada. Isso se deve, em parte, às dificuldades para comparar volumes obtidos em pluviômetros em espaços abertos, com os obtidos dentro das florestas, em clareiras ou embaixo de árvores” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 403).

Tem-se esclarecido que os corpos vegetais presentes nas florestas atuam como barreiras para interceptação das chuvas. Quanto maior o porte arbóreo, maior a possibilidade da mata de barrar a umidade atmosférica em sua área. “Uma influência, mas importante das florestas sobre a precipitação se dá pela interceptação direta da chuva pelo dossel. Isso varia com a cobertura do dossel, a estação e a intensidade das chuvas” (BARRY; CHORLEY, 2013, p. 404).

A partir do exposto observa-se que a vegetação tem um desempenho no importante papel sobre as condições de temperatura e umidade nas áreas florestais. A sua estratificação irá permitir condicionar a penetração dos raios solares, com maior destaque para esse fator, para o tamanho das copas das árvores e a distribuição de seus exemplares. Além de promover o abrigo do sol, também retém o calor liberado da pela superfície, isto é, reduz o fluxo vertical de energia e é responsável por diminuir a velocidade do deslocamento do ar, ou seja, ameniza os efeitos do vento evitando a retirada do calor.

1.3. Caráter Ontológico do Fogo

Para uma melhor compreensão sobre o cenário contemporâneo da dinâmica entre o humano e a natureza, em especial, o recorte adotado neste trabalho, isto é, a relação entre o ser humano e o fogo, no que tange a prevenção, o combate a incêndios florestais, e o desenvolvimento de novos conhecimentos acerca do assunto, faz-se necessário um resgate do processo histórico e do caráter ontológico do fogo, que por sua vez precede a experiência humana no planeta.

O ser humano estabelece uma relação com o elemento fogo durante toda sua existência na Terra, essa relação faz parte de um complexo de interações entre as esferas orgânicas, inorgânicas e sociais que se desenvolveram ao passar do tempo (tempo histórico). Este elemento constitutivo da esfera inorgânica tem sua parte e responsabilidade na ontologia do ser social, ou seja, em sua constituição e desenvolvimento. No entanto, o fogo antecede a experiência humana no mundo, sendo este também um dos atributos responsáveis pela formação da Terra, desde a modelagem da paisagem até a constituição da vida.

Os humanos constituem a única espécie animal que aprendeu a controlar o fogo. Esse domínio ocorreu, não em um dado momento, mas durante um longo processo dissolvido no passar dos anos, nas mais diferentes formas de experimentação e interatividade entre eles. No entanto, tal processo não ocorreu como uma substância, ou seja, em sua forma pura, livre de desafio ou contradições. Isso porque o fogo se apresenta ao longo da história como um “elemento rebelde”, que se nega a domesticação e autor de inúmeros episódios catastróficos.

Para o melhor entendimento do papel exercido pelo fogo na constituição do ser social e nas suas relações, desde as mais primitivas até as estabelecidas hoje em dia na dinâmica social entre humano e este elemento, se faz necessário entender as especificidades da esfera inorgânica, orgânica e social, além dos saltos ontológicos ocorridos durante esse processo.

O primeiro ponto é constatar o fato da existência de um mundo que antecede e externo diante de nós (DE OLIVEIRA, 2018), no qual o fogo já se fazia presente, para assim avançarmos na compreensão da realidade e dessa forma podermos conhecer as propriedades desse elemento de maneira objetiva e concreta e assim transformar a natureza, “a admissão de um mundo exterior, da existência dos objetos fora da nossa consciência e independente dela, é o postulado fundamental do materialismo” (LEFEBVRE, 1991, p. 64). Diante da afirmativa acima admite-se a presença do fogo

antes da experiência humana na Terra e por consequência antes da interação entre o ser social com essa reação química que libera calor e luz.

A esfera inorgânica é a primeira a se manifestar no mundo, que diante de reações físicas e químicas ocorridas durante o tempo geológico deram o primeiro salto ontológico com a geração das primeiras formas orgânicas, ou seja, da matéria viva. Posteriormente ser orgânico (recorte dos símios), os seres humanos, nas suas interações com a natureza, adquirem a capacidade de transformá-la e por consequência de transformarem a si mesmo (duplo caráter de transformação do trabalho), de forma a ocorrer o salto ontológico do ser orgânico para o ser social (LUKÁCS, 1978).

Já foram esclarecidas as mais importantes categorias fundamentais das formas de ser mais complexas, enquanto contrapostas àquelas mais simples: a reprodução da vida em contraposição ao simples tornar-se outra coisa; a adaptação ativa, com a modificação consciente do ambiente, em contraposição à adaptação meramente passiva etc. (LUKÁCS, 1978, p.3)

Diante do postulado exposto a partir do diálogo com os autores citados aponta-se que o ser inorgânico é a primeira forma a se apresentar no mundo e independe da esfera orgânica ou social. Tem -se ainda que ela é o ponto de partida para as demais esferas. Regida pelas leis da física e química tem como propriedade a transformação de um salto inorgânico em outro ser inorgânico, sem assim apresentar nenhuma forma de vida, ou seja, ausência completa da existência de organismos. Tem-se como exemplo, o que podemos verificar, o processo de formação de nuvens na atmosfera terrestre.

No processo de formação de nuvens na atmosfera, observa-se inicialmente a disponibilidade hídrica no estado líquido da matéria (*ser inorgânico*), em um determinado tempo e espaço. A água disponível recebe a radiação proveniente do sol e sofre evaporação, um processo específico de vaporização, ou seja, absorve calor oriundo do sol e daí inicia-se o processo de maior agitação das moléculas em condições naturais, se transformando do estado líquido para o estado gasoso. A água no estado gasoso aumenta seu volume, mas mantém a sua massa, diminuindo assim sua densidade, que promove sua ascensão na atmosfera. Esse processo de evaporação ocorre com maior ou menor intensidade devido à quantidade de calor que atinge a matéria e a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera (*umidade relativa do ar*).

O vapor d'água com menor densidade sofre ascensão na troposfera (*primeira camada da atmosfera, onde quanto maior a altitude menor a temperatura*). Ao ganhar altitude dissipa o calor armazenado, diminuindo grau de agitação das moléculas,

umentando sua densidade, sofrendo o processo de condensação, voltando assim ao seu estado líquido formando pequenas gotas de água. As gotículas formadas se aglutinam ocasionando um aglomerado de gotas diminutas em suspensão na atmosfera gerando as nuvens (*novo ser inorgânico*) como apresentado em Tassinari *et al* (2009).

O fogo se encontra nesta esfera, está presente no mundo inorgânico, a sua existência a interação entre três elementos: o oxigênio, o material combustível e o calor. Sua permanência ocorre exclusivamente na reação em cadeia conjugado por eles, sabendo que a finitude de algum deles promove a sua extinção. Durante a combustão, forma concreta da existência do fogo, ocorre consumo do material combustível e do oxigênio (disponível na atmosfera) pelo calor, até sua completa carbonização. O resultado dessa reação química é a liberação de dióxido de carbono, água e energia. Esclarece-se ainda, que sua antítese, se dá pelo fenômeno da fotossíntese, isto é, a sua reação química contrária.

Com seu poder de mutabilidade sobre as coisas que atua, ele transforma tudo o que toca, alterando o ser em si, em um ser em outro e deixando com o resultado em sua última fase o ser carbonizado, mas ainda restritos à esfera do inorgânico.

A transição do inorgânico para o orgânico apresentou uma nova existência de maior complexidade, ou seja, apresentou a matéria viva, ainda que em suas formas mais primitivas. Tem-se aí um salto qualitativo na forma do existir no planeta. No entanto, para além de manifestar esse novo ser, também realiza a manutenção da forma inanimada e não cabe neste momento, reduzir o caráter complexo das estruturas inorgânicas, mas apontar a diferenciação qualitativa a partir desse salto ontológico.

O ser orgânico caracteriza-se pela matéria viva, a biosfera, constituída pelos reinos dos animais e vegetais. Sendo o fogo o objeto central deste trabalho, observa-se que o desenvolvimento da flora e da fauna no planeta é mediado, em maior ou menor escala, pela presença deste elemento, pois ele está presente em toda extensão planetária. Ele exerce sua interferência nas relações ecológicas por meio das perturbações ocasionadas em suas ocorrências naturais ou antrópicas, com consequências benéficas e maléficas ao meio. Cabe evidenciar que na esfera do ser social, isto é, na esfera humana, existem especificidades que serão trabalhadas mais adiante.

O fogo interage de forma negativa ou positiva no processo de germinação, a depender das especificidades de cada organismo vegetal, ou seja, da sua fitofisionomia, que sofreram e ainda sofrem suas adaptações para atender às suas necessidades. Como

exemplo podemos citar a flora presente no ambiente de bioma cerrado, no qual vários de seus exemplares desenvolveram mecanismos para suportar a presença do fogo em sua ocorrência natural, como o aumento da espessura de suas cascas, as plantas com armadilha para o fogo e a dormência de suas sementes em temperatura ambiente. Nesse cenário o fogo natural se faz necessário para a manutenção do bioma. No entanto, quando se observa as espécies florísticas da região equatorial brasileira, cuja presença do fogo se faz de forma mais tímida, ou ainda, pouco expressiva (em sua ocorrência natural), a atuação deste elemento sobre os indivíduos oriundos da floresta amazônica ocorre de maneira lesiva e danosa, pois esses indivíduos não se encontram adaptados a esse processo.

A combustão também promove interferências no reino animal de forma direta ou indireta. De forma indireta, pois a presença ou ausência deste elemento nos diferentes biomas pode causar severas perturbações, a depender da capacidade de adaptação de cada um deles. Isso intervém de forma objetiva nas relações ecológicas neles estabelecidas, podendo causar restrições na oferta de alimentos, de abrigos e por sua vez a migração compulsória de espécies animais. De forma direta na mortandade de indivíduos presentes no momento da queima da vegetação, uma vez que, ao contrário do reino vegetal, nenhuma das espécies animais possuem capacidade de resistência ao fogo.

A matéria humana se diferencia do ser orgânico, pois ela é a única capaz de estabelecer relações sociais e o convívio em sociedade. Esse é o fundamento qualitativo da transição do orgânico para o ser social. Esse salto ontológico se fez possível pela centralidade da categoria trabalho nesse processo, ou seja, pela capacidade humana de transformar a natureza e assim transformar a si mesmo. Isso possibilitou o avanço para além das relações instintivas e espontâneas do ser orgânico. Isto é, por meio das diferentes experiências humanas, nas quais, no primeiro momento, buscavam a manutenção da vida e posteriormente avançam para uma relação de comodidade foi que se desenvolveu a racionalidade humana e a produção e reprodução social do conhecimento.

A mediação do humano com o fogo e a natureza ocorre por meio do trabalho. Essa categoria é compreendida como condição unívoca de resposta às necessidades. Por intermédio do trabalho o homem consegue realizar a permanência da sua existência. “A essência do trabalho humano consiste no fato de que, em primeiro lugar, ele nasce em meio à luta pela existência e, em segundo lugar, todos seus estágios são produtos de suas autoatividades” (LUKÁCS, 1978, p. 43).

A experiência do fogo foi e ainda é proporcionada aos mais diferentes indivíduos da esfera orgânica, no entanto somente a espécie humana conseguiu atuar de forma racional e organizada sobre esse elemento. No decorrer da história ocorreu de várias formas a experimentação do homem com fogo. Os primeiros contatos entre estes dois “sujeitos” ocorrem de forma estranhada por parte do primeiro (ser social), pois nesse momento a espécie humana apresentava a sua ignorância diante do elemento a ser conhecido, isto é, o fogo era uma nova categoria a ser investigada pelo humano, diante do desconhecimento do seu estatuto ontológico, de suas características físicas e químicas e suas propriedades como a sua propagação e seu comportamento em decorrência dos fatores que lhe influenciam (vegetação, relevo e clima).

Ao longo do tempo o ser social vivenciou experiências nas mais diversas apresentações do fogo e desta forma conseguiu acumular e sistematizar essas vivências transformando-as em conhecimento. Somente após esse passo foi possível replicá-las em outras situações. As primeiras formas de empenho do fogo, diante do incipiente domínio humano, visavam à manutenção da vida, como por exemplo, a utilização do calor dissipado pelas chamas para se aquecer, para o preparo de alimentos ou na confecção de ferramentas com o objetivo de facilitar a execução de algumas atividades. Este conhecimento foi adquirido por meio da observação do vivido, na forma imanente de se presenciar o fenômeno e da elevação dessa forma primária a um complexo epistêmico que produz o conhecimento.

Inicia-se a partir daí o processo de adestramento ou domesticação do fogo, ou seja, o domínio parcial desse elemento. Dessa forma ele começa a ser utilizado nas mais diferentes funções pela humanidade, proporcionando uma maior independência das causalidades naturais presentes nesta relação. No entanto essa domesticação mediada pelo controle desse elemento traz consigo, simultaneamente, de forma contraditória, a sua rebeldia. Observa-se essa afirmativa nos incêndios urbanos e florestais ocorridos na atualidade, isto é, o fogo em sua ocorrência descontrolada.

Durante a história, o caráter de humanização do ser orgânico, não se dá de forma exclusiva, mas também mediada pela presença do fogo. Observa-se, ao mesmo tempo, que se constitui o processo de produção e reprodução social do conhecimento sobre ele. Iniciado na pré-história, dada pela relação estranhada do humano com esse elemento, nas suas primeiras formas de manejo, na luta pela sobrevivência. Passando pela Idade Antiga, em que se avança sobre a dimensão da sobrevivência e destaca-se em seu empenho com

caráter bélico. Avançando pela Idade Média evidenciando sua utilização na produção de bens e alimentos. Passando pela Idade Moderna, sendo este, objeto importante para a “Revolução Científica” do século XVI e para a “Revolução Industrial” do século XVII. Chegando aos dias de hoje, em que se conhece seus elementos constitutivos, isto é, os elementos necessários para sua existência, como o calor, o oxigênio e o combustível a ser consumido; a necessidade de sua reação em cadeia para se manter; e as suas possibilidades de empenho de forma segura, à exemplo da sua utilização na indústria siderúrgica, nos nossos lares e até mesmo nas ações de prevenção e combates a incêndios florestais.

Cabe ainda destacar a diferente relação estabelecida pelos povos tradicionais com elemento fogo, para esses o fogo se apresenta como ente, parte da comunidade. Ele está presente nos mais diferentes ritos, que se iniciam no nascimento, passam pela iniciação e se encerra na cerimônia da morte. Esses povos estabelecem uma relação orgânica com este elemento e uma incrível capacidade de manejá-lo. Toda essa experiência é passada de geração para geração na transferência do saber, que caracteriza uma dinâmica distinta da estabelecida hoje pela “*sociedade moderna*”.

O fogo, como descrito nos parágrafos acima, antecede a experiência da vida e por consequência a experiência humana no planeta. Ele se fez presente desde a gênese da Terra e nos acompanha em suas distintas manifestações na atualidade. A mediação do homem com o fogo se dá pela categoria trabalho. Em vista dessa categoria afirma-se que o trabalho possui um duplo caráter de transformação, pois diante das interações com o mundo ele foi e é capaz de organizar e sistematizar suas vivências e assim produzir conhecimento a seu respeito. Por meio dessa mediação foi possível conhecer esse elemento em seu estatuto ontológico. Somente assim foi possível sistematizar as vivências com ele, de forma a produzir conhecimentos sobre sua constituição, características e propriedade. Em vista de todo esse conhecimento historicamente acumulado e socialmente produzido, hoje podemos empenhá-lo em atos que visam à conservação ambiental e em estratégias para sua supressão em eventos de incêndios florestais.

1.4. Incêndios Florestais

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (2000) define *incêndio florestal* como fogo sem controle, que sobrevém sobre o

material combustível disponível, ou seja, qualquer forma de vegetação, podendo ser originado pelo homem de ou por causa natural, ocasionado, por exemplo, por raios. Depois de iniciado o fogo, o calor é transferido para outros combustíveis a fim de o incêndio avançar ou se propagar, sendo a transferência de calor ocorrente em quatro maneiras distintas, e simultâneas. São elas: a convecção, a condução, a radiação e a fagulha (MOREIRA, 2010).

O que diferencia um incêndio de uma queima controlada é exatamente nossa capacidade de ter domínio sobre o fogo que ocorre.

- **INCÊNDIO:** Todo fogo descontrolado e sem planejamento que incide sobre vegetação natural ou exótica.
- **QUEIMA:** todo tipo de fogo planejado, com objetivos específicos e controlado.

Importante destacar três princípios básicos relacionados aos incêndios florestais apontados por Soares e Batista (2007): primeiro todo incêndio começa pequeno; segundo não existem dois incêndios iguais; terceiro não existe no mundo tecnologia capaz de suprimir incêndios de altíssima intensidade.

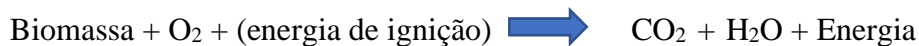
1.4.1. Conceito do Fogo

O fogo é um fenômeno químico denominado combustão. É uma reação química que desprende calor e luz, alterando profundamente a substância que se queima. Entendido também como resultado da rápida oxidação de material combustível com produção de calor e luz e cuja reação possui como resultado a liberação de água, dióxido de carbono e geralmente chamas. O processo é quimicamente idêntico à decomposição natural da matéria orgânica. Entretanto nesta a taxa de liberação de energia é tão lenta e ocorre a temperatura tão baixa que normalmente não há ocorrência de fogo” (SOARES *et al.* 2017). Dependendo da substância presente no material combustível a cor da chama e a intensidade do fogo podem variar.

No domínio do mundo inorgânico, o fogo encontra sua origem na interação entre três elementos essenciais para sua existência: o oxigênio, o material combustível e o calor. Sua permanência ocorre exclusivamente na reação em cadeia conjugado por eles, sabendo que a finitude de algum deles promove a sua extinção. Durante a combustão, forma concreta da existência do fogo, ocorre o consumo do material combustível e do oxigênio (disponível na atmosfera) pelo calor, até sua completa carbonização. O resultado dessa

reação química é a liberação de dióxido de carbono, água e energia. Esclarece-se ainda, que sua antítese, ocorre pelo fenômeno da fotossíntese, isto é, a sua reação química contrária. (SOARES *et al.* 2017).

Combustão:



Fotossíntese:



Para facilitar a compreensão da reação química resultante da combinação entre três componentes: oxigênio, combustível e uma fonte de calor, propõe-se o modelo, que recebe o nome de **triângulo do fogo** (FIG. 3). É importante destacar que esse fenômeno ocorre em decorrência da interação necessária entre esses três elementos em uma reação em cadeia. De acordo com Camillo Júnior (2010), para que o fogo se mantenha, é necessário que os elementos presentes no triângulo do fogo estejam associados a uma reação em cadeia que torna a queima autossustentável. O calor irradiado pelas chamas atinge o combustível e este é decomposto em partículas menores, que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível, formando, assim, um ciclo constante.

Figura 3- Triângulo do fogo



Fonte: Próprio autor

1.4.2. Fases Da Combustão

A combustão ocorre em três fases distintas, mas na dinâmica de um incêndio florestal ocorrem de forma simultânea. A separação dessas etapas se faz por um recorte metodológico para alcançar um melhor entendimento do fenômeno. Segundo Schumacher *et al* (2005), a combustão do material florestal compreende basicamente três

fases: pré-aquecimento, destilação ou combustão dos gases e incandescência ou carbonização. À medida que o material combustível é pré-aquecido, na primeira fase, os galhos se enrolam e se crestam devido ao calor. Na segunda fase, zona de combustão de gases, temos o aparecimento das chamas, já na terceira fase tem-se o consumo do carvão e formação das cinzas.

Ribeiro *et al* (2009) afirma que no **pré-aquecimento** é um momento em que o material combustível é secado. Eles são aquecidos e o calor elimina o vapor d'água a uma temperatura de aproximadamente 100° C. A temperatura continua se elevando até alcançar o ponto de ignição, situado no intervalo entre 250°C e 400°C. Até que se finde todo o processo de desidratação não ocorre a manifestação de chamas. Os gases voláteis são expandidos para o ar em decorrência da alta temperatura, e por consequência a sua menor densidade. Esses gases se elevam e em contato com o oxigênio presente na atmosfera incendeiam-se dando início a segunda fase. Nos combustíveis florestais, quando a temperatura se eleva, a celulose e a lignina começam a se decompor e liberar um fluxo de produtos orgânicos combustíveis pirolisados.

A **combustão dos gases** ocorre quando o material combustível atinge sua temperatura do ponto de ignição que pode variar de 250 a 400°, como já descrito. Nesse momento, os gases destilados se acendem produzindo altas temperaturas que podem atingir cerca de 1200° C, dependendo do tipo de vegetação. É importante destacar que a combustão ocorre sobre os gases inflamáveis liderados pela pirólise, ou seja, o material combustível não se encontra em chamas, mas somente os gases liberados por eles. Isto ocorre porque os combustíveis sólidos não entram em combustão diretamente, pois se faz necessário o processo de decomposição pela ação do calor em vários gases que irão inflamar (RIBEIRO, 2009).

A **carbonização** é a etapa final do processo de queima e como resultado temos as cinzas, ou seja, o material carbonizado. Ao se alcançar o momento da carbonização, isto é, a finitude do processo de combustão, o material consumido começa a se resfriar, uma vez que todo o material inflamável já foi consumido. A quantidade de calor liberada é intensa, no entanto, nessa fase já não existe a presença de chamas ou fumaças provenientes da queima.

As três fases da combustão supracitadas acontecem de maneiras simultâneas na ocorrência de um incêndio florestal, porém, em campo, com a observação atenta, pode-se constatar as etapas de formas distintas descritas no processo (RIBEIRO, 2009).

1.4.3. Mecanismos de Propagação

Schumacher *et al* (2005) define os mecanismos de propagação dos incêndios florestais, como as condições para que haja a transferência de calor para outros combustíveis a fim de que o incêndio possa avançar. Essa propagação é feita através de radiação, convecção e condução. A radiação é a transferência do calor sem o contato físico com a matéria, em qualquer direção. É considerado o principal método de transferência de calor em grandes incêndios florestais, mas não o mais importante. Na convecção ocorre o deslocamento do ar quente para cima, criando condições de turbulência e conseqüentemente correntes de vento. Esse mecanismo é responsável pelo barulho que se ouve em incêndios grandes e apresentam alta velocidade, podendo lançar fagulhas a grandes distâncias. Na condução, há transferência de energia por contato direto com a fonte de calor. Através da condução as chamas se propagam na vegetação, devido à continuidade do corpo vegetal.

O início da propagação de um incêndio se dá sempre através de um pequeno foco¹ que na maioria das vezes ocorre na forma circular (SCHUMACHER *et al.* 2005). A propagação inicial do fogo, em forma circular, continuaria sempre assim se não ocorresse a influência de vários fatores que controlam e definem a forma e intensidade de propagação do incêndio (SECCO, 1982).

A **condução** (FIG. 4) é a transferência de calor por contato direto da vegetação com a fonte de calor. A transferência de calor ocorre principalmente pelas colisões entre átomos vizinhos (contato direto entre as partes), que vibram cada vez com maior intensidade, de acordo com o aumento da temperatura, isto é, quanto maior a temperatura, maior o grau de agitação das moléculas. As chamas se propagam mesmo que o fogo esteja em baixa intensidade, pois existe uma diferença de temperatura entre os corpos (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

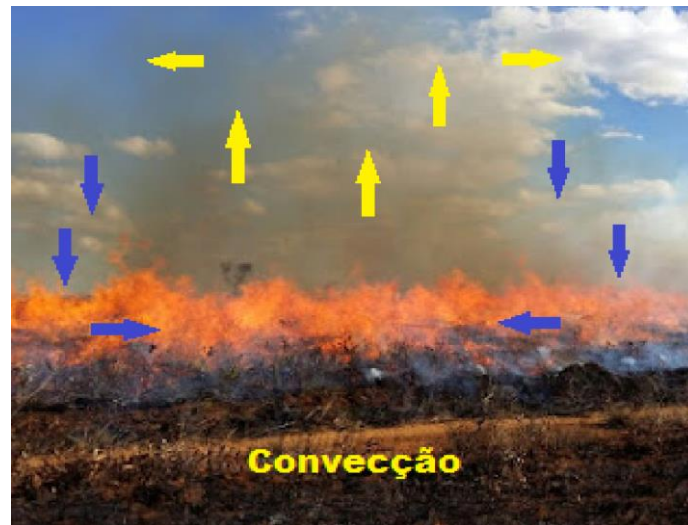
¹ Fósforo aceso, fagulhas, toco de cigarro, pequena fogueira, dentre outros.

Figura 4- Condução

Fonte: Próprio autor

A *convecção atmosférica* (FIG. 5) é a transferência de calor na atmosfera em decorrência da diferença de temperatura e pressão nela existente. O ar de maior temperatura se desloca para cima, pois o ar quente se expande se tornando menos denso e promovendo seu movimento de ascensão na atmosfera, enquanto o ar frio, mais denso realiza o movimento de subsidência e se aquece, formando um movimento contínuo, denominado corrente convectiva. Em decorrência desta convecção as áreas atingidas por um incêndio florestal criam zonas de perturbações atmosféricas, aspirando o ar frio que circunda a região por suas laterais e os lançando para cima após seu aquecimento. Esse fenômeno é responsável por criar núcleos de alta e baixa pressão atmosféricas responsáveis por estabelecer uma intensa movimentação de ar (ventos barostróficos), que ocasionam o lançamento de materiais incandescentes (fagulhas) para regiões circunscritas.

Figura 5- Convecção atmosférica



Fonte: Próprio autor

A **radiação** (FIG. 6) é a transferência de calor em todas as direções, por ondas eletromagnéticas. A radiação é a única forma de transferência de calor que não exige uma matéria intermediária entre a fonte originária de calor e corpo receptor, ou seja, é a única possibilidade de propagação de calor no vácuo. Contudo, todas as formas de matéria irradiam energia. Essa quantidade de energia irá variar de acordo com a temperatura que a matéria se encontra em um determinado momento e a recepção dela por um outro corpo irá depender de sua distância da fonte originária. Destaca-se ainda que a quantidade de energia irradiada por uma fonte de calor é proporcional à quarta potência de sua temperatura absoluta. (SOARES *et al*, 2017). Isso afirma que a radiação proveniente de um incêndio florestal é muito intensa, por consequência das elevadas temperaturas.

Figura 6- Radiação do calor



Fonte: Próprio autor

1.4.4. Fatores que Influenciam no Comportamento do Fogo

Os incêndios florestais são eventos muito dinâmicos, e sua continuidade depende, principalmente, da energia potencial armazenada no material combustível e do comportamento do fogo que, por sua vez, está sujeito às condições dos fatores que influenciam em seu comportamento, dado pelas características da vegetação, da topografia e das condições meteorológicas (RIBEIRO; FERREIRA, 2009). Atuação desses fatores ocorrem de formas distintas em decorrência do espaço em que se encontram e da sazonalidade. Isso nos permite aferir a complexidade de cada incêndio e o quão distintas são as formas que ele se manifesta. Observa-se então, que cada incêndio ocorre de maneira singular. No entanto, quando se analisa esses fatores baseado em avaliações referentes a topografia, as condições meteorológicas e a caracterização do material combustível, podemos ter uma ideia de como o incêndio irá se comportar.

1.4.4.1. O Clima

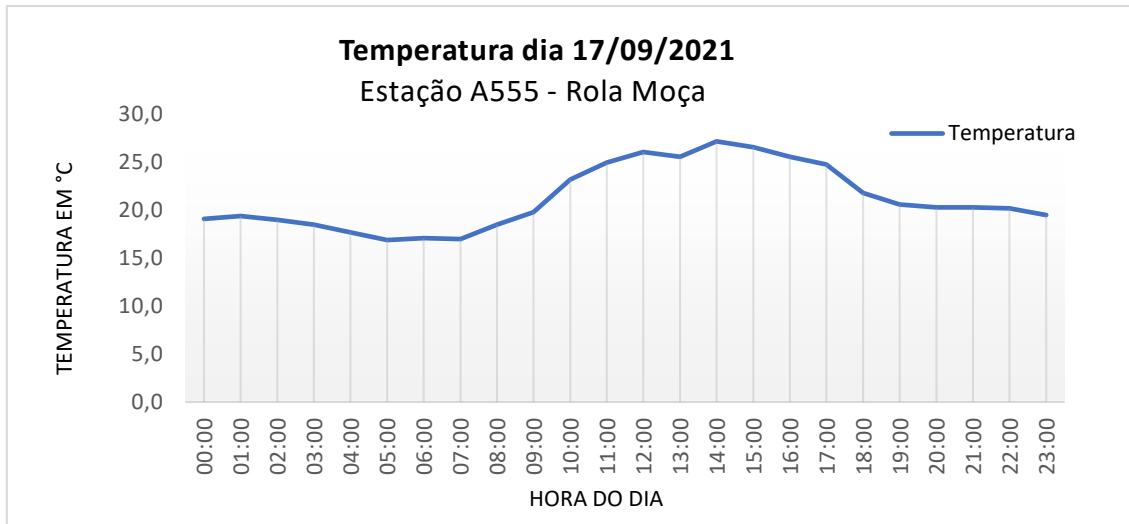
O clima, dado também pelo seu recorte do tempo, tem componentes que influenciam de forma direta e objetiva o desempenho do fogo e na performance do incêndio. Seus principais componentes observados para o desenvolvimento de estratégias de combate são:

A *temperatura* influencia de forma direta e indireta nos acontecimentos dos incêndios. De forma direta, pois as elevadas temperaturas promovem uma diminuição da umidade presentes na vegetação, o que favorece a ignição dos materiais combustíveis (desde que haja uma fonte de calor externa); e de maneira indireta por exercer influência em outros fatores que controlam a propagação, como o vento, a umidade relativa do ar e a estabilidade atmosférica. De forma geral as elevadas temperaturas proporcionam maior desempenho do fogo e o maior desgaste dos brigadistas, podendo o contrário também ser verificado (IEF-MG, 2006).

Durante o dia ocorre uma variação da temperatura que também nos ajuda a pensar a intensidade de propagação dos incêndios florestais, pois durante o tempo de exposição da atmosfera e da superfície terrestre à radiação solar ocorre a absorção de energia. Durante a noite todo calor acumulado no decorrer do dia é liberado e desta forma o local se resfria. Diante desta dinâmica verifica-se que, no período da tarde, entre 14:00 e 15:00 horas, encontra-se as maiores temperaturas do dia, cenário muito favorável à propagação do fogo. (FIG. 7). No entanto, antes do amanhecer registra-se as temperaturas mais

baixas, momento que o incêndio tem menor intensidade (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

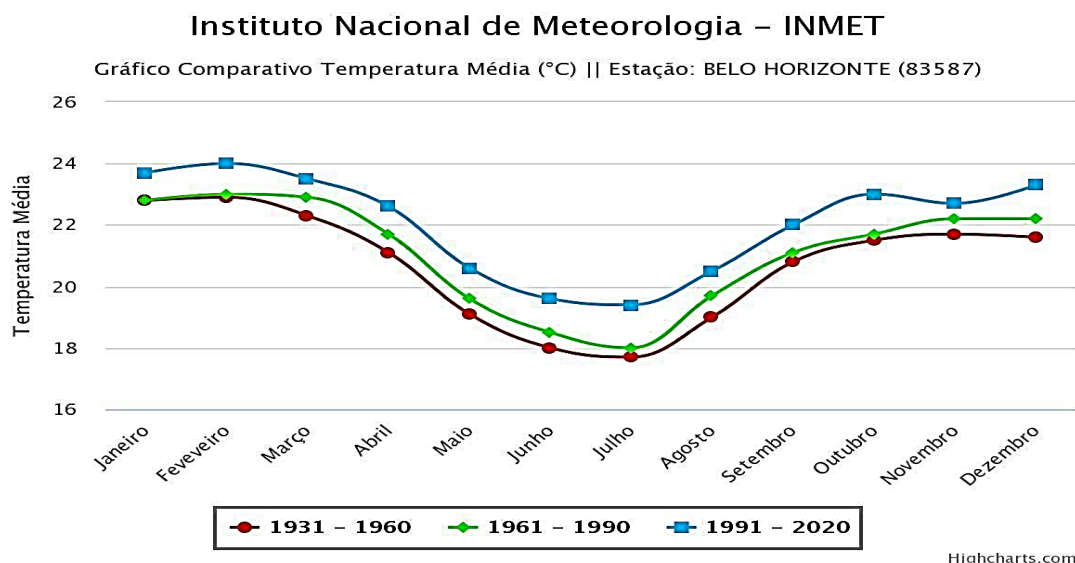
Figura 7- Gráfico do delta diário da temperatura.



Fonte: INMET.

A variação da temperatura também pode ser verificada por consequência da sazonalidade, isto é, sob as determinações das estações do ano que, carregam características específicas de temperatura e umidade para cada localidade disposta no globo terrestre. Essa variação de temperatura durante o ano pode sofrer anomalias em decorrência da atuação de sistemas atmosféricos que, promovem perturbações a essa dinâmica (FIG. 8).

Figura 8- Gráfico do delta anual da temperatura.



Highcharts.com

Fonte: INMET.

Os ventos, juntamente com a umidade relativa do ar, são considerados as variáveis meteorológicas mais importantes na propagação dos incêndios, no entanto o vento se apresenta como a variável mais dinâmica entre elas. Eles surgem de variações das pressões atmosféricas e se deslocam de áreas de alta pressão para as regiões de baixa pressão. Sua velocidade e direção modificam a realidade do incêndio a todo momento. Somado a isso, sua ação auxilia na desidratação da vegetação, tanto na retirada da umidade, quanto por transportar o calor proveniente das chamas para o material vivo, que se encontra ao seu redor (FIG. 9). É responsável pela dispersão de fagulhas para áreas vizinhas, podendo estas regiões, ainda não terem sido atingidas pelas chamas, originando um foco secundário de incêndio (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

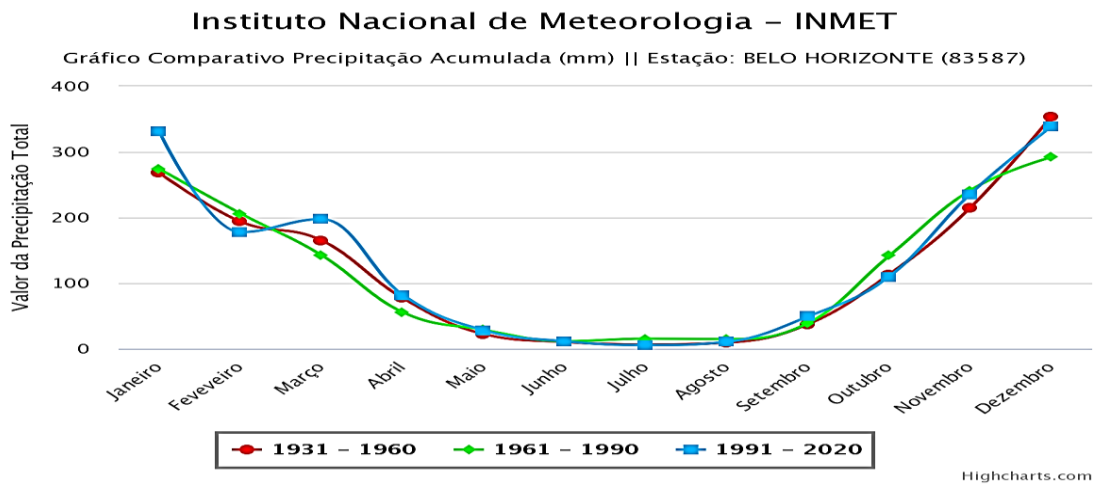
Figura 9- Sistemas de baixa e alta pressão.



Fonte: Próprio autor

A **precipitação** é um fator que irá interferir no potencial de ocorrências e de propagação dos incêndios florestais. De forma geral, a manifestação do fogo em vegetação está associada à estabilidade atmosférica e aos processos de estiagem. A quantidade de água presente na atmosfera e no solo influi diretamente no percentual de água presente nos corpos vegetais. Em determinadas situações esse cenário se agrava, pois, nos episódios a ausência de precipitação, está associada a elevada temperatura. O volume anual de precipitação tem relevância na análise da possibilidade de acontecimentos de incêndio, no entanto seu regime, ou seja, sua distribuição é uma característica essencial a ser verificada (FIG. 10). Faz-se ainda lembrar que a precipitação é um fator de grande relevância para reverter o cenário de uma ocorrência (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

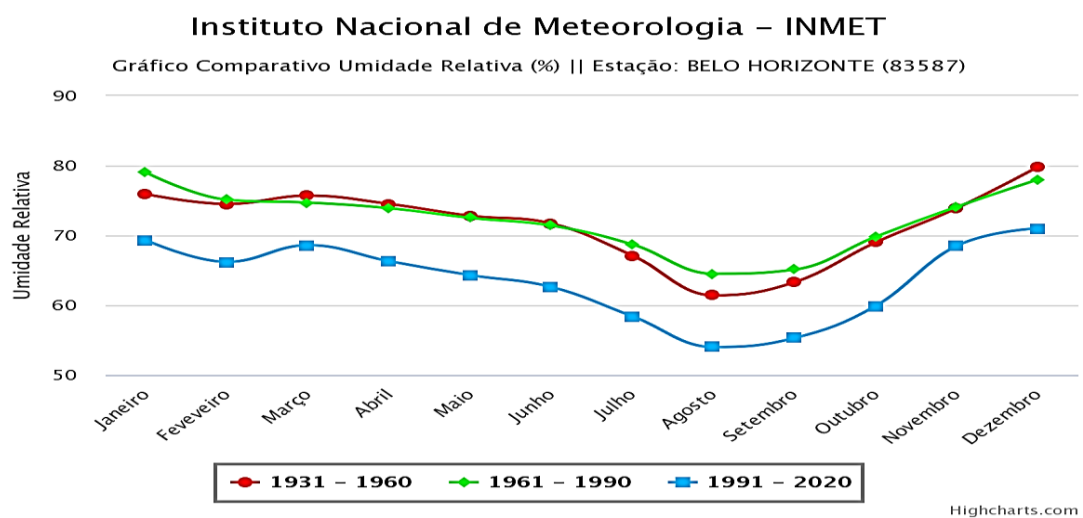
Figura 10- Gráfico de precipitação acumulada.



Fonte: INMET.

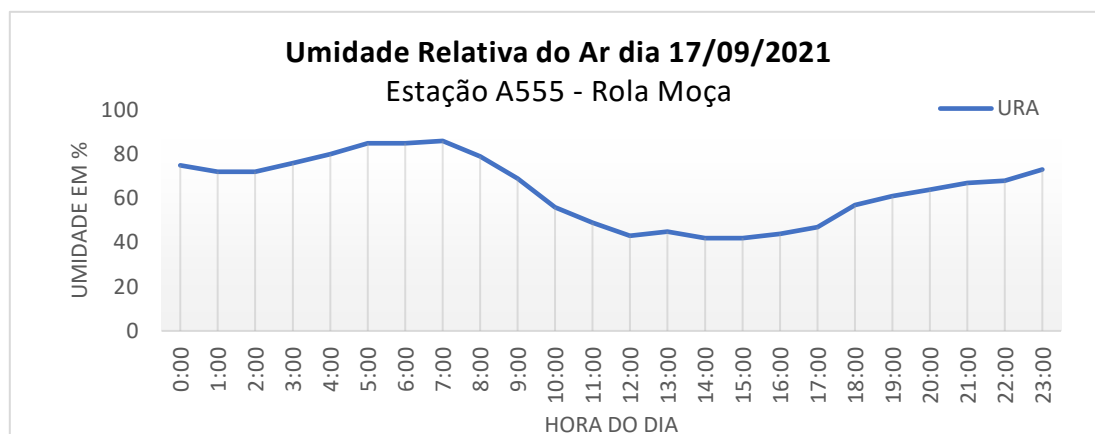
No recorte dos incêndios florestais a análise de *umidade relativa do ar* é observada em dois movimentos distintos e simultâneos. O primeiro é a sazonalidade, sobretudo em regiões que têm as estações secas e quentes, em que se encontram o período crítico dos incêndios, ou ainda, a temporada do fogo (FIG. 11). O segundo é quanto ao delta diário do percentual de água na atmosfera, isto é, durante o dia, no período de aquecimento da Terra, ocorre uma diminuição deste percentual, já no turno da noite, em que esse sistema perde energia, ocorre um aumento dessa porcentagem (se observado sem interferência de nenhum outro fator externo) (FIG. 12). Isso nos diz de um cenário mais favorável, ou não, a propagação do fogo (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

Figura 11- Gráfico da Umidade Relativa do Ar



Fonte: INMET.

Figura 12- Gráfico do delta diário da umidade relativa do ar



Fonte: INMET.

Os componentes atmosféricos são os mais dinâmicos dentre os fatores do comportamento do fogo e na maioria das ocorrências definem as condições de combate. No entanto, é o fator mais subjetivo para ser avaliado, sobretudo quando não amparado em sua coleta por instrumentos de aferição.

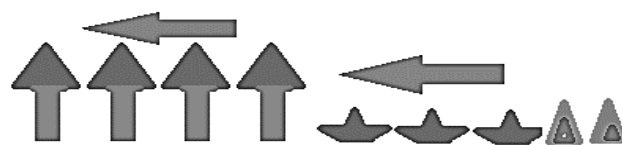
1.4.4.2. O Combustível

O ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2010), expressa que o combustível se relaciona com os materiais lenhosos ou herbáceos que se encontram nas áreas de campos, matas e florestas. É todo material presente nas áreas verdes que pode sofrer uma carbonização. Suas características para classificação são:

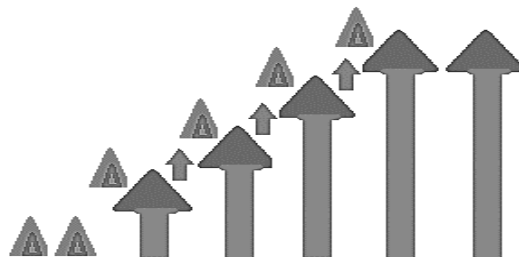
Umidade: quantidade de água presente em determinado combustível. A vegetação morta perde a capacidade de hidratar-se, tornando-se uma biomassa de fácil combustão. Já a vegetação viva, desidrata-se lentamente com a ausência de chuvas e umidade (IEF-MG, 2006), pois ainda que o período chuvoso tenha se findado, o material vegetal absorve a água armazenada no solo até seu esgotamento. A umidade das plantas é uma grandeza inversamente proporcional a sua inflamabilidade.

Continuidade: esse termo se refere à forma como a vegetação está disposta em determinada área. Ela acontece verticalmente ou horizontalmente. A continuidade vertical é a probabilidade do incêndio se propagar em direção a parte superior das árvores, ou seja, de um incêndio superficial se tornar um incêndio de copa. A continuidade horizontal diz respeito à possibilidade de o incêndio avançar em grandes extensões (FIG. 13) (IEF-MG, 2006) (IBAMA, 2000).

Figura 13- Continuidade horizontal e vertical.



CONTINUIDADE HORIZONTAL



CONTINUIDADE VERTICAL

Fonte: Próprio autor.

Arranjo: a forma como se distribuem os combustíveis em determinada área. Está relacionada ao padrão de distribuição da vegetação em um determinado local. Quando se apresenta uma disposição homogênea do material combustível tem-se um arranjo uniforme, já quando o material vegetal apresenta uma heterogeneidade verifica-se um arranjo não uniforme (FIG. 14) (IEF-MG, 2006).

Figura 14- Arranjo uniforme e não uniforme



ARRANJO UNIFORME



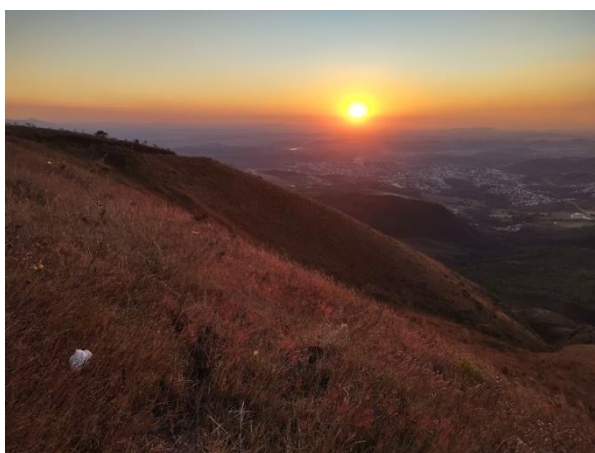
ARRANJO NÃO UNIFORME

Fonte: Próprio autor.

Densidade: é a exata relação da massa sobre o volume do material combustível. De forma geral as gramíneas possuem uma densidade menor do que os arbustos que, por sua vez, possuem uma densidade menor que as espécies arbóreas. Os indivíduos de densidade são classificados como combustíveis leves, já exemplares com densidades maiores são classificados como combustíveis pesados (IEF-MG, 2006).

Combustíveis leves - Vegetação que queima de forma rápida e o fogo se espalha com mais facilidade. No entanto apresentam maior facilidade de extinção das chamas (FIG. 15).

Figura 15- Vegetação combustível leve.



Fonte: Próprio autor

Combustíveis pesados -Vegetação que não queima com rapidez, mas depois de incendiada não se apaga com facilidade. A queima desses combustíveis libera calor por maior tempo (FIG. 16).

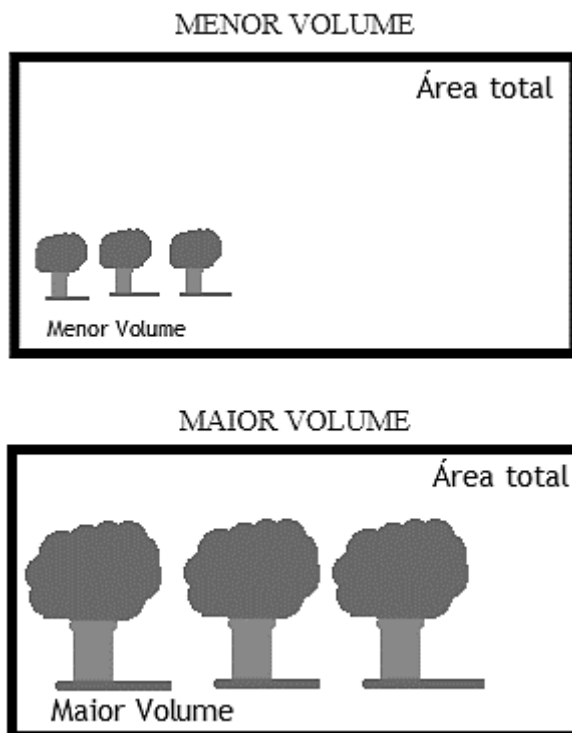
Figura 16- Vegetação combustível pesado.



Fonte: <http://unespciencia.com.br/2018/12/01/clima-103/>

Volume: é uma referência que usamos para avaliar a quantidade de material em uma determinada área. Quanto menor for o tamanho do material combustível disposto para queima em uma área, menor será seu volume, se comparado com combustíveis de maior tamanho dentro dessa mesma área e que por consequência apresentam um volume maior (FIG. 17) (IEF-MG, 2006).

Figura 17- Volume menor e maior



Fonte: Próprio autor.

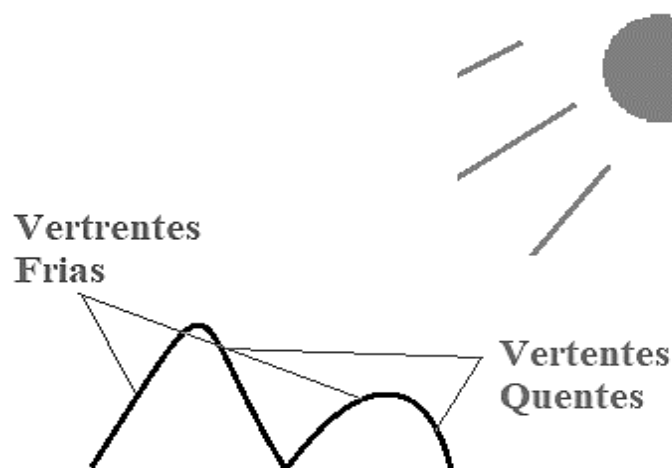
1.4.4.3.A Topografia

A topografia, por sua vez, está relacionada ao formato da superfície terrestre, ou seja, ao relevo. Suas características influenciam o comportamento do fogo por meio do *aspecto ou exposição* (relaciona-se com a incidência solar em um determinado local do terreno); o *grau de inclinação* (refere-se à declividade da vertente); *altitude* (elevação de um ponto na superfície em relação ao nível médio do mar) e a *configuração* (relaciona-se com as formas côncavas e convexas do relevo) (ICMBio, 2010).

Aspecto -as formas do terreno determinam o grau de exposição de suas vertentes aos raios solares. As encostas voltadas para o leste recebem maior incidência solar no período da manhã e dessa forma acumulam mais calor proporcionando uma melhor

propagação do fogo neste período. Já os aclives direcionados para oeste receberam de forma direta o calor proveniente do Sol no período da tarde (FIG. 18) (RIBEIRO et al 2009).

Figura 18- - Exposição das vertentes.



Fonte: Próprio autor.

Grau de inclinação - as chamas se propagam com maior velocidade em direção aos divisores de água, por consequência das correntes convectivas que, transportam calor para a porção superior das vertentes e dessa forma ressecam o material vegetal. Quanto maior o grau de inclinação da encosta, maior será a velocidade de propagação do fogo. Consta-se que o contrário também é possível de ser verificado, isto é, incêndios que se originam em terrenos mais aplainados se propagam com menor velocidade por influência maior da irradiação (TAB. 1) (ICMBio, 2010),

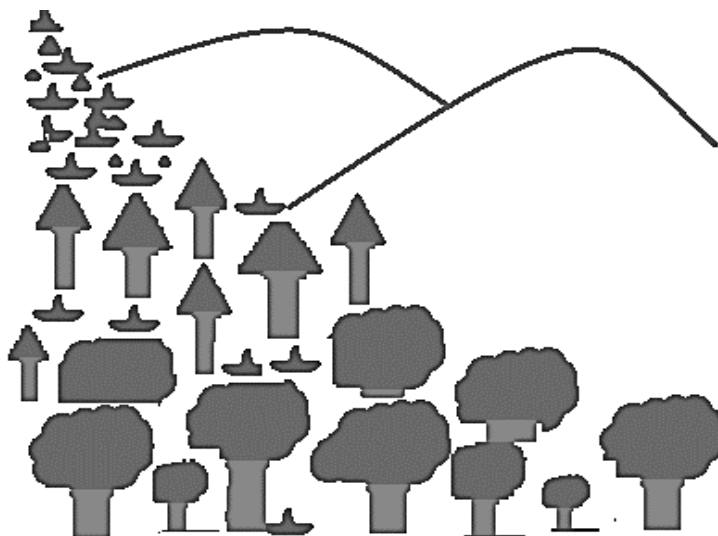
Tabela 1: Velocidade de Propagação das Chamas em Relação a Inclinação do Relevo

INCLINAÇÃO (°)	INCLINAÇÃO (%)	PROPAGAÇÃO
0 a 3,0°	0 a 5	1 vez
4,0° a 10°	6 a 19	1,5 vezes
11° a 21°	20 a 39	2,0 vezes
22° a 34°	40 a 70	4,5 vezes

Fonte: ICMBio

Elevação - É a altitude de uma determinada área em relação ao nível do mar. A elevação determina as condições e quantidade da vegetação e temperatura. De forma geral, quanto maior a altitude, menor o porte da vegetação e mais baixa a temperatura, pois o solo se torna menos espesso e o ar se apresenta mais rarefeito. Diante do exposto é provável a presença de combustíveis leves em altas altitudes e temperaturas mais amenas, enquanto nas baixas altitudes encontra-se combustíveis mais pesados (FIG. 19) (SECCO, 1982).

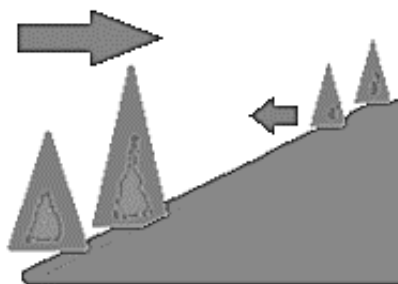
Figura 19- Vegetação de acordo com altitude.



Fonte: Próprio autor.

Posição do fogo: é a posição em relação à inclinação. As chamas na base de uma encosta que ainda não queimou terão maior intensidade e velocidade para progredir em direção ao interflúvio. Em contrapartida, as chamas originadas no topo de serra progredirão com menor rapidez em direção ao fundo de vale. Este fato ocorre em virtude da influência da convecção presente durante a combustão (FIG. 20) (IEF-MG, 2006).

Figura 20- Posição do fogo em relação à inclinação.



Fonte: Próprio autor.

Barreiras - São obstáculos posicionados no terreno que contribuem para dificultar a propagação do incêndio. Isto acontece em virtude da ausência do material combustível. A inexistência desse componente do triângulo do fogo impede a reação em cadeia necessária para a existência da combustão. As barreiras podem ser naturais: rios, córregos, riachos, dentre outras; e artificiais, provenientes da ação humana como estradas, aceiros etc. (FIG. 21) (ICMBio, 2010), (IEF-MG, 2006).

Figura 21- Barreiras naturais e antrópicas.



Fonte: Próprio autor.

1.5. Manejo de Integrado Fogo

O Manejo de Integrado Fogo (MIF) é uma estratégia que pode ser utilizada para diferentes fins, como na restauração da vegetação nativa, na alteração da paisagem, na prevenção, controle e supressão de incêndios florestais (MOURA, 2014). Sua implementação no Brasil é muito recente, havendo registro de sua primeira experiência em 2014, por meio de um programa piloto em três Unidades de Conservação e de

Proteção Integral Federais, sendo duas localizadas no Estado de Tocantins e uma no Estado do Maranhão.

O MIF “pode ser definido como uma abordagem para enfrentar os problemas e as questões apresentadas pelos malefícios e benefícios do fogo dentro do contexto dos ambientes naturais e dos sistemas socioeconômicos” (MYERS, 2006. p. 9). O fazer se dá através da análise de esferas interdependentes que, conjugam elementos relacionados a estratégias de prevenção e combate a incêndios florestais (*manejo do fogo*), as relações ecológicas da vegetação (*ecologia do fogo*) e as dinâmicas das comunidades com o uso do fogo (*cultura do fogo*) (FIG. 22).

Figura 22- Triângulo do Manejo Integrado do Fogo.

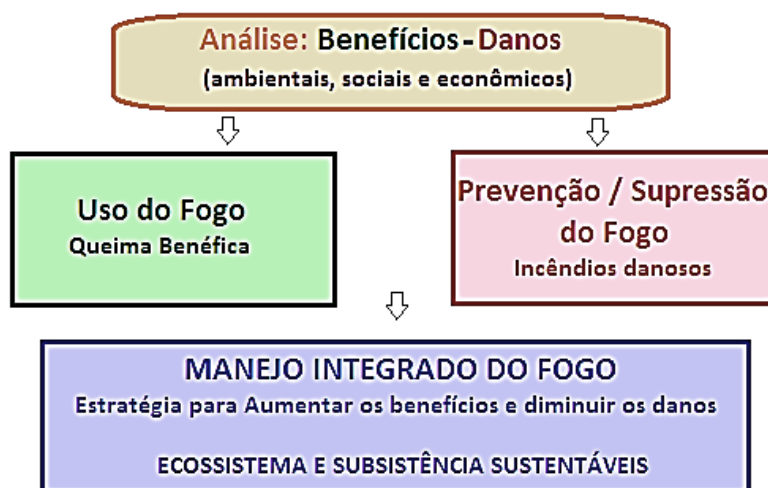


Fonte: Próprio autor.

O Manejo Integrado do Fogo se apresenta como uma nova abordagem que tem como um dos seus objetivos atenuar as ameaças do fogo em áreas protegidas, sejam elas terras públicas ou privadas, com relevante valor ecológico. Para alcançar essa meta visa-se manter as dinâmicas naturais de regime de fogo socioambientalmente cabíveis. O MIF utiliza de técnicas de prevenção e combate para intervir nas situações em que o fogo atua de maneira insatisfatória nas áreas. Esse desempenho indesejável pode se apresentar por queimas excessivas, inadequadas ou insuficientes. Segundo Myers (2006) ele facilita a implementação de abordagens que analisam o custo-benefício evitando os incêndios danosos e mantendo o regime de fogo adequado.

Somado a isso integra-se outras ações de caráter econômico e sociais, nas quais observa, analisa, e respeita o uso de fogo pelas comunidades tradicionais, que dele necessitam. E ainda incorporar a dinâmica ecológica do fogo para cada ambiente, adequando a ele o regime de fogo que lhe é cabível, de maneira a alcançar relações econômicas e sociais sustentáveis e a conservação dos ambientes naturais (FIG. 23).

Figura 23- Organograma do MIF



Fonte: Próprio autor

No entanto, cabe a esse trabalho o aprofundamento dos estudos em climatologia, sobretudo na análise das condições de tempos como fatores que influenciam o comportamento do fogo. Para assim possibilitar diagnósticos sobre os cenários mais propícios para a aplicação dessa nova abordagem.

Ao se tratar do papel do fogo nos diferentes ecossistemas nota-se que sua ação pode ser benéfica ou maléfica a depender da capacidade de resiliência da vegetação a queima e da intensidade, frequência e sazonalidade que o fogo acontece. Myers (2006) aborda as relações ecológicas do fogo por meio de quatro categorias de análise: ambientes independentes; ambientes dependentes; ambientes sensíveis e ambientes influenciados.

Ecossistemas Independentes do Fogo: “são aqueles em que o fogo normalmente exerce um pequeno papel ou é desnecessário. Esses ecossistemas são demasiadamente frios, molhados ou secos para queimar” (MYERS, 2006. p. 3). A atuação do fogo nesses ambientes são de pouca expressão e não promovem perturbações ecológicas significativas, pois as condições atmosféricas promovem um cenário desfavorável a sua propagação e intensidade (FIG. 24).

Figura 24- Floresta independente do fogo



Fonte: (MYERS, 2006)

Ecosistemas Dependentes do Fogo: “Os ecossistemas dependentes do fogo são aqueles que o fogo é essencial e as espécies evoluíram adaptações para responder positivamente ao fogo e para facilitar a sua propagação, ou seja, a vegetação é propensa ao fogo e inflamável” (MYERS, 2006. p. 4). A presença do fogo nesses ambientes é de fundamental importância para sua manutenção, as espécies de flora neles existentes estabelecem uma relação de dependência com um regime de fogo, isto é, manifestam resultados positivos sob condições específicas de combustão (FIG. 25).

O regime de fogo de um determinado ecossistema é definido pela carga de fogo que ele consegue suportar. Três parâmetros são poderosos para caracterizar este regime: a quantidade de calor desprendida na combustão, a frequência e o período do ano que a espécie é acometida pelo fogo. Alterações neste sistema podem promover perdas de habitats e espécies e grandes alterações na paisagem.

Figura 25- Savana dependente do fogo.



Fonte: (MYERS, 2006)

Ecosistemas Sensíveis ao Fogo: “Os ecossistemas sensíveis ao fogo não evoluíram com o fogo” (MYERS, 2006. p. 5), ou seja, toda expressão de queima nesse ambiente promoverá consequências danosas, pois manifestam vulnerabilidade ao processo de combustão, uma vez que não possuem capacidade de recuperação ao fogo. “As espécies nessas áreas não desenvolveram adaptações como respostas ao fogo, por isso a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do fogo é muito baixa (FIG. 26) A estrutura e a composição da vegetação tendem a inibir a ignição” (MYERS, 2006. p. 5).

Figura 26- Floresta tropical úmida sensível ao fogo



Fonte: (MYERS, 2006)

Ecosistemas Influenciados pelo Fogo: “Essa categoria inclui os tipos de vegetação que frequentemente ficam na zona de transição entre ecossistemas dependentes do fogo e as sensíveis ao fogo ou independentes do fogo” (MYERS, 2006. p. 6). A ocorrência de fogo nesses ecótonos promove a transformação de uma tipologia de ecossistema para outra, ou seja, diante da presença do fogo em ecossistemas sensíveis ao fogo origina uma vegetação mais propícia ao fogo. As perturbações com fogo exercem um papel na criação de certos habitats que favorecem a abundância relativa de certas espécies na manutenção da biodiversidade” (MYERS, 2006. p. 6). Este processo incorre, em sua análise extrema, na transformação de ambientes sensíveis ao fogo em ambientes dependentes do fogo no processo de savanização (FIG. 27).

Figura 27- A transição entre a savana dependente do fogo e a floresta tropical úmida sensível ao fogo.



Fonte: (MYERS, 2006)

“Muitas paisagens que hoje são importantes para a conservação foram criadas, moldadas e/ou mantidas por queimadas realizadas pelos seres humanos” (MYERS, 2006. p.17). A transformação do espaço geográfico pela ação antrópica é uma interação histórica que se origina na necessidade de se manter vivo. Nesse contexto, o incremento do fogo como “ferramenta” é um fato pertencente à história com respostas positivas e negativas à experimentação humana.

Motivados, em sua maior parte, pela necessidade de produzir alimentos, seja em maior ou menor escala, as pessoas promovem queimas em ambientes naturais, pois enxergam a possibilidade de produção e renda ou mecanismo de controle sanitário. “Nos ecossistemas influenciados e sensíveis ao fogo, as queimadas associadas com a agricultura que faz uso da derrubada seguida de queimada (corte e queima) têm igualmente uma longa história” (MYERS, 2006. p. 17).

A história nos mostra que medidas de proibição ou punitivas apresentaram e ainda apresentam baixa eficácia como forma de inibição de ocorrências de incêndios. Proposições mais dialógicas e práticas de acolhimento formativas se manifestam como um caminho a ser seguido, pois transformam as pessoas envolvidas, em sujeitos ativos e pertencentes ao processo.

“Um importante componente do Manejo Integrado do Fogo é o reconhecimento e o entendimento do importante papel do uso do fogo pelos humanos em certas paisagens. As práticas atuais de queimada podem estar ou não em conflito com os objetivos de conservação. Em qualquer um dos casos, ao invés de trabalhar contra essas práticas através da prevenção, seria mais profícuo buscar meios de modificar o atual uso do fogo, ou mitigar os atuais impactos negativos ou até mesmo, em alguns casos, explorar as formas existentes de usos do fogo o que facilitaria o sucesso dos objetivos do manejo e as metas de conservação” (MYERS, 2006. p.17).

Uma inflexão na forma de abordagem essa temática se faz extremamente indispensável. Necessita-se abandonar a perspectiva preservacionista, em que restringe e por consequência isola a natureza das ações humanas e assume um enfoque Conservacionista que, resgata uma interação da população com as áreas protegidas. A primeira demanda entre os interessados é garantir seus direitos de usar o fogo como uma ferramenta de manejo da vegetação para alcançar seus propósitos” (MYERS, 2006. p.19) e assim garantir um equilíbrio socioambiental. O respeito às comunidades tradicionais, aos camponeses e a todos os outros atores partícipes do MIF fomenta convívios menos conflituosos.

Embora reconhecer as demandas e os saberes sobre o fogo oriundo das comunidades seja um movimento primordial para o sucesso das ações envolvendo o Manejo Integrado do Fogo ele não pode assumir destaque em detrimento das outras duas categorias do MIF, isto significa que, a ecologia do fogo e o manejo e o manejo do fogo compõem conhecimentos e técnicas indissociáveis ao processo. “Apesar do uso tradicional do fogo poder ser integrado em áreas de conservação e nos planos e atividades regionais de manejo de fogo, deve-se tomar cuidado em não superenfatizar os usos tradicionais” (MYERS, 2006. p.19). Caso isso ocorra, pode acarretar a alteração do regime de fogo das espécies em questão.

O manejo do fogo trata-se de estratégias para realizar queimas ou a supressão do fogo, de acordo com a situação e o objetivo a ser alcançado. É o uso controlado do fogo para restaurar ou realizar a manutenção das relações ecológicas e manter um estado desejado de funções e produtos de ecossistemas dentro de áreas protegidas. Essas estratégias podem ser "queimadas prescritas em ecossistemas dependentes do fogo até o manejo de incêndios não planejados nesses ecossistemas e a utilização do fogo para eliminar ou reduzir o combustível para controlar a propagação do fogo em ecossistemas sensíveis ao fogo” (MYERS, 2006. p. 19).

A queima prescrita é a utilização do fogo em vegetação, previamente planejado, originado sob gerenciamento, com condições climáticas favoráveis, onde o fogo é confinado a uma área pré-determinada e produz um comportamento com particularidades indispensáveis para alcançar o planejado e objetivos definidos. Toda a operação é registrada em um documento denominado *Plano de Queima Prescrita* e protocolado para emissão da autorização de queima pelo órgão ambiental.

A queimada controlada carrega fundamentalmente as características da queima prescrita, no entanto sem a elaboração do Plano de Queima Prescrita e autorização do órgão competente. Embora toda queima em território nacional necessite de autorização, a prática de queima controlada ainda é muito recorrente no contexto do campo. “Os fazendeiros que fazem a queimada controlada possuem em sua memória o conhecimento do material combustível local, das condições meteorológicas e têm um objetivo específico” (MYERS, 2006. p.19).

Uso de incêndios como estratégia de manejo não planejado a partir da incidência de fogo sem controle em áreas de relevante valor ecológico. Tem como objetivo alcançar benefícios ambientais referentes ao ecossistema envolvido. Técnicas como contrafogo, confecção de aceiros, combate direto e observação e monitoramento são empenhadas nesse tipo de operação.

Constituído por três etapas, o MIF se divide em: planejamento, implantação e avaliação que apresenta como finalidade gerar mosaicos de áreas com diferentes períodos de queima; proporcionar uma heterogeneidade de habitats que favoreçam a biodiversidade; minimizar os riscos de incêndios de grandes proporções e severidades; compreensão do contexto socioambiental de onde essas áreas estão inseridas (SOARES et al. 2017 e DE MORAES FALLEIRO; SANTANA; BERNI, 2016). Neste cenário preza-se envolver a comunidade local em ações de gestão participativa; empenhar o conhecimento tradicional do uso do fogo; produzir conhecimento através de pesquisa científica; realizar queimas prescritas para descontinuidade do combustível.

Na primeira etapa se define o objetivo da ação do MIF com base na demanda do local, pois sua utilização pode ser empregada para diferentes fins, como na prevenção e redução de danos de incêndios florestais, controle de espécies invasoras, alteração da paisagem, entre outros. Em seguida, são realizados os levantamentos de informações, como histórico e caracterização do comportamento, frequência e intensidade que o fogo afeta a região. São efetuados os estudos dos dados meteorológicos em diferentes escalas e atento a sua sazonalidade, a investigação do acúmulo da biomassa para caracterização do material combustível e análise topográfica.

Ainda na fase de planejamento é realizada a investigação do uso do fogo pela comunidade inserida na região, considerado seu uso tradicional nas atividades agropastoris, em ritos ecumênicos e em atividades socioeconômicas. Ainda nesse momento é feita a averiguação dos recursos e estruturas disponíveis para serem

empenhados durante a implantação. Por fim é definida a área que sofrerá a queima prescrita e delimitado o polígono por meio de programas de geoprocessamento que será anexado com as demais informações já citadas, em um documento denominado Plano de Queima Prescrita e protocolado junto ao órgão ambiental competente.

Na implantação, é executada a queima prescrita em condições que se assemelham às ocorrências naturais do fogo, que por sua vez ocorrem ocasionados por uma descarga elétrica em um cenário de instabilidade atmosférica. A combustão ocorrerá sob a presença de umidade e realizará a eliminação ou a descontinuidade do material combustível disponível, sem acarretar grandes perturbações ecológicas na região. Para que isso ocorra, é importante que o fogo se mantenha em temperaturas mais amenas e, por consequência, com uma menor intensidade.

As condições de tempo no momento da operação são os fatores mais importantes para assegurar o êxito da intervenção. A análise dos elementos do clima e seus fatores é de suma importância, em virtude da influência exercida por eles no comportamento do fogo. As características sazonais e as categorias de temperatura, precipitação, vento e umidade se compõem como fundamento externo a ação antrópica para a implantação do MIF, por isso a relevância de sua análise.

Na avaliação exige-se o estudo do comportamento do fogo sob a ótica de sua intensidade, magnitude sendo o primeiro a quantidade de calor dispersado pelo incêndio e o segundo a o seu alcance; a análise da capacidade de regeneração vegetal das espécies nativas e invasoras acometidas pelo fogo; o monitoramento em campo por um período a ser estabelecido; a viabilidade socioeconômica para as comunidades envolvidas; a sistematização e registro das atividades para garantia da produção e reprodução social do conhecimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A realização desta pesquisa aplicada está alicerçada no estudo teórico-empírico, de natureza quali-quantitativa e conta com diferentes procedimentos de investigação, na tentativa de estabelecer uma análise sistêmica entre elementos e fatores climáticos e o comportamento do fogo nas ocorrências de incêndios, no recorte espacial da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual da Serra do Rola Moça.

A perquisição do trabalho ocorre na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual da Serra do Rola Moça e conta com quatro grandes movimentos de estudo para alcançar o objetivo proposto. Os procedimentos metodológicos deste estudo podem ser observados de forma geral no fluxograma a seguir apresentado na (FIG. 28).

Figura 28- Etapas da pesquisa



Fonte: Próprio autor

O primeiro é a construção de um arcabouço teórico, que possibilite arquitetar uma base epistemológica que forneça os conceitos e categorias para o desenvolvimento da pesquisa. O segundo é o levantamento e sistematização dos dados sobre as ocorrências de incêndios florestais no interior da Unidade de Conservação (UC). Para isso, recorre-se aos Relatórios de Incêndios Florestais (ROI's) elaborados pela equipe gestora do Parque. Com esse fim, foi definido o recorte temporal de nove anos, período este compreendido

entre os anos de 2013 e 2021. A escolha desse período se remete ao início da sistematização das informações dos incêndios florestais presentes nos relatórios, por parte do Instituto Estadual de Florestas – Força Tarefa Previncêndio.

No terceiro movimento realizou-se a caracterização topoclimática do Parque Estadual Serra do Rola Moça e a análise do comportamento do tempo no mês em que se inicia o déficit hídrico e nos meses de maiores incêndios (eventos extremos). Para tanto, investiu-se na pesquisa através da análise rítmica em climatologia e da classificação climática de Thornthwaite e Mather, por instrumento da equação de balanço hídrico.

No quarto momento realizou-se a espacialização dos polígonos dos incêndios florestais dos anos investigados. No quarto estágio, procedeu-se à espacialização dos polígonos dos incêndios florestais nos anos investigados. Utilizamos os dados dos Relatórios de Ocorrências de Incêndios Florestais (ROI) elaborados pela UC, que incluem informações como data, hora, tempo de combate e área queimada. Além disso, obtivemos dados meteorológicos da estação automática A555 para permitir uma análise mais aprofundada do comportamento do fogo em relação às condições atmosféricas durante esses incidentes.

2.1. Estudo bibliográfico

Este método de estudo é desenvolvido a partir de material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Grande parte dos estudos exploratórios são gerados a partir de bibliografias acadêmicas, com o devido rigor metodológico e são importantes para o surgimento de novos caminhos para as pesquisas empíricas. Permite ao pesquisador cobrir uma gama maior de fenômenos. Como principal desvantagem, destaca-se o risco da apresentação de dados com baixa qualidade (GIL, 1999).

Diante do exposto se fez as considerações: no que tange às categorias da climatologia; a respeito do fogo, em sua composição comportamento e atuação; sobre a abordagem do Manejo Integrado do Fogo, ao apresentar sua estrutura e etapas; a respeito do Parque da Serra do Rola Moça ao descrever as características do relevo, geologia, clima, redes e bacias hidrográficas, diagnóstico do meio biótico com mapeamento dos biomas contidos na Unidade de Conservação.

2.2. Análise de documentos

A análise documental é essencial para extrair informações objetivas da fonte original, permitindo sua localização, identificação, organização e avaliação. Para compreender o

conteúdo dos documentos, é necessário situá-los em uma estrutura teórica e contextualizá-los com outras fontes de dados. As vantagens dessa técnica incluem o baixo custo, a estabilidade das informações e a possibilidade de trabalhar com menos variáveis. No entanto, as limitações residem na falta de vivência do fenômeno representado pelo documento. No contexto da pesquisa em questão, a análise documental tem como objetivo organizar e interpretar os dados para responder ao problema investigado: a ocorrência de incêndios florestais na Unidade de Conservação e sua relação com as condições sazonais de tempo influenciadas pelos sistemas atmosféricos em atividade.

Os documentos analisados foram os **Relatórios de Ocorrência de Incêndios (ROI)** originados pela equipe gestora do Parque, a partir do ano de 2013 pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais sob a coordenação da Força Tarefa Previncêndio. Os ROI's compõem um banco de dados, com arquivos no formato *shapefile* contendo o polígono das áreas queimadas acometidas pelos incêndios florestais e uma tabela de atributos com 80 linhas. Os dados estão citados no ANEXO I.

Para elaboração dos polígonos dos incêndios florestais dentro do Parque Estadual Serra do Rola Moça, foi utilizado o software QGIS. Uma plataforma livre disponibilizada para tratamento de dados espaciais, sendo um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado de acordo com a Licença Pública Geral GNU. É um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), pode ser rodado em diferentes sistemas operacionais e suporta os formatos de vetores, rasters e bases de dados e funcionalidades. Sua última versão disponibilizada para download é a QGIS 3.24.

2.3. Coleta dos dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia

Os dados meteorológicos foram obtidos pela Estação Meteorológica A555 - Ibirité (Rola Moça), WSI: 0-76-0-3129806000000378, Latitude: -20.03, Longitude: -44.01 e Altitude: 1198.82m presente no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, de posse do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada no Centro Integrado do Parque, localizado na baixa vertente da encosta norte da Serra do Rola Moça.

A estação meteorológica automática (EMA) é um conjunto de sensores eletrônicos de medição das variáveis meteorológico-climáticas, ligada a uma memória central que registra os dados e os disponibiliza automaticamente a cada hora. De acordo com o INMET (2011), uma estação meteorológica automática (EMA) coleta, minuto a minuto, informações meteorológicas como temperatura, umidade, pressão atmosférica,

precipitação, direção e velocidade dos ventos, e radiação solar. Esses dados são integrados a cada hora e transmitidos para a sede do INMET, em Brasília, por meio de satélite ou telefonia celular. O INMET valida e armazena esses dados em um banco de dados após passarem por um controle de qualidade.

Figura 29 - Estação Meteorológica A555



Fonte: Próprio autor

A EMA (FIG. 29) é composta por quatro subsistemas que permitem seu funcionamento INMET (2011). O subsistema de coleta, de armazenamento, de energia e de comunicação. Sua aferição é feita a cada minuto. Os dados coletados são:

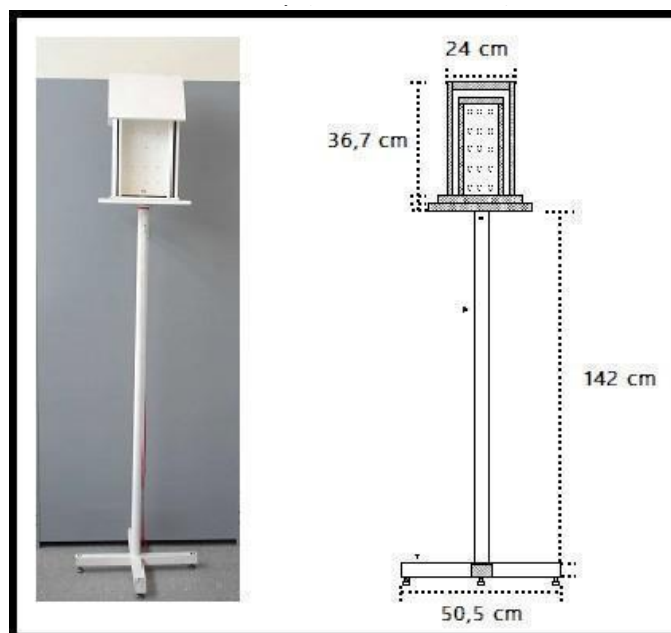
- Temperatura Instantânea do Ar
- Temperatura Máxima do Ar
- Temperatura Mínima do Ar
- Umidade Relativa Instantânea do Ar
- Umidade Relativa Máxima do Ar
- Umidade Relativa Mínima do Ar
- Temperatura Instantânea do Ponto de Orvalho
- Temperatura Máxima do Ponto de Orvalho
- Temperatura Mínima do Ponto de Orvalho
- Pressão Atmosférica Instantânea do Ar
- Pressão Atmosférica Máxima do Ar
- Pressão Atmosférica Mínima do Ar
- Velocidade Instantânea do Vento
- Direção do Vento

- Intensidade da Rajada do Vento
- Radiação Solar
- Precipitação acumulada no período

Os dados meteorológicos estão disponíveis para consulta e download no site: <https://mapas.inmet.gov.br/>. No entanto, no acesso direto à plataforma é possível resgatar os dados correntes somente dos últimos noventa dias anteriores à consulta. Por isso foi solicitada as informações do período do estudo (2013 até 2021) para o SEGER - Serviço de Gerência de Rede/CGSCI – Coordenação Geral de Sistemas de Comunicação e Informação, Unidade Responsável pelo tratamento e armazenamento dos dados.

Os abrigos meteorológicos utilizados foram o modelo desenvolvido pelo professor e pesquisador Dr. José Roberto Tarifa, com o objetivo de se estabelecer mais uma fonte de dados para as pesquisas em climatologia (FIG.30). Estes abrigos são confeccionados em madeira e fixados no local de coleta, a 142 centímetros do solo, com o auxílio de uma haste para a sua sustentação.

Figura 30- Foto e dimensões do Abrigo



Fonte: Próprio autor

No seu interior foi instalado um *datalogger* modelo 30.3015 (FIG. 31) com o objetivo de realizar a aferição de hora em hora da temperatura e umidade relativa do ar. Para realizar sua instalação, os sensores foram renumerados como descrito na Quadro 1

Figura 31- Datalogger modelo 30.3015

Fonte: Próprio autor

Quadro 1: Numeração nova dos dataloggers

Amostra	Local	Nº Antigo	Nº Novo	Patrimônio
Ponto 1	Manancial Taboões	5	1	01063880-6
Ponto 2	Centro Integrado	2	2	01063877-6
Ponto 3	Posto de Observação 38	1	3	01063875-1
Ponto 4	Sede Administrativa do Parque	20	4	01063894-6
Ponto 5	Posto de Observação 39	18	5	01063892-1
Ponto 6	Portaria P4 – Casa Branca	11	6	01063876-8
Ponto 7	Manancial Catarina	19	7	01063893-8
Ponto 8	Posto de Observação Campo Ferruginoso	10	8	01063884-7
Ponto 9	Portaria P1 – Solar Barreiro	8	9	01063883-1
x	Reserva de Emergência	12	10	01063886-5

Os abrigos foram dispostos em nove pontos do PERSM (Quadro 2) (FIG.49), previamente definidos, considerando os seguintes fatores:

- Altitude;
- Tipologia vegetal;
- Incidência solar nas vertentes;
- Segurança dos equipamentos.

Quadro 2: Pontos de Coleta de Dados dos Abrigos Meteorológicos

Amostra	Local	<i>Datalogger</i>	Abrigo	Patrimônio
Ponto 1	Manancial Taboões	1	1	01063923-3
Ponto 2	Centro Integrado	2	2	01063915-2
Ponto 3	Posto de Observação 38	3	3	01063919-5
Ponto 4	Sede Administrativa do Parque	4	4	01063927-6
Ponto 5	Posto de Observação 39	5	5	01063911-1
Ponto 6	Portaria P4 – Casa Branca	6	6	01063914-4
Ponto 7	Manancial Catarina	7	7	01063912-8
Ponto 8	Posto de Observação Campo Ferruginoso	8	8	01063917-9
Ponto 9	Portaria P1 – Solar Barreiro	9	9	01063925-1

2.4.Reforma dos abrigos

Para o empenho dos abrigos no trabalho de campo se fez necessário realizar uma reforma, pois os mesmos se encontravam com algumas avarias (FIG.32). Os telhados dos abrigos foram refeitos, os antigos se encontravam com cupins. As caixas internas e externas foram desmontadas para que pudessem ser lixadas e pintadas novamente. A pintura na cor branca foi necessária para garantir uma maior reflexão da radiação solar e assegurar o isolamento térmico. Os pedestais também foram lixados e pintados, pois se apresentavam arranhões e a pintura antiga estava descascando.

Figura 32- - Condições dos abrigos antes da reforma



Fonte: Próprio autor

A atividade de reforma teve a duração de dois dias e ocorreu no final de semana do dia 9 e 10 do mês de julho de 2022. Foram utilizados os seguintes insumos:

- Lixa 150, thinner
- Pincel número 6
- Tinta branca esmalte.
- Bandeja de pintura

2.5. Aferição dos *Dataloggers*

As aferições dos sensores ocorreram em dois momentos distintos. O primeiro deles foi a verificação *indoor* (FIG. 33), isto é, em um ambiente controlado. Os aparelhos foram dispostos em uma mesa de madeira em uma sala sem circulação de ar e com o bloqueio da luz solar. O período de aferição foi de 48 horas contidas entre os dias 6 e 7 de julho.

Figura 33- Aferição indoor dos dataloggers



Fonte: Próprio autor

O segundo momento foi composto da aferição outdoor (FIG.34), ou seja, os sensores foram instalados nos abrigos reformados e posicionados com a sua abertura voltada para o sul. Esse processo teve a duração de dois dias, sendo iniciado no dia 12 de julho e com o seu término no dia 13 do mesmo mês do ano de 2022.

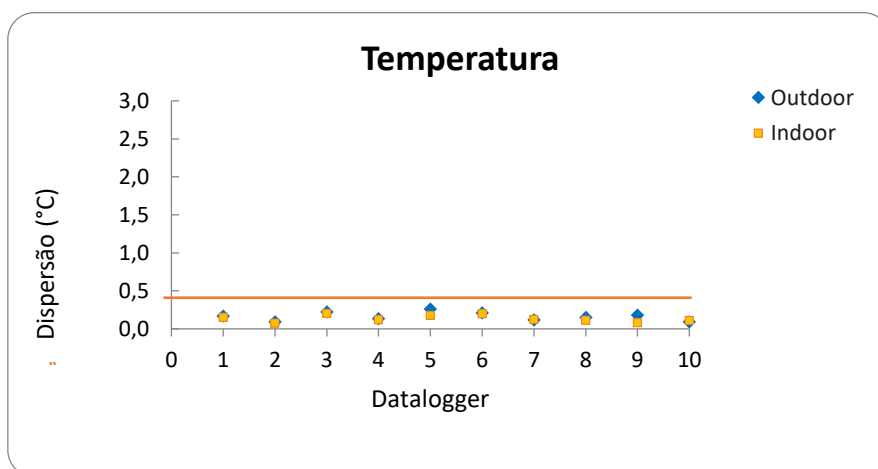
Figura 34- Aferição outdoor dos dataloggers nos abrigos



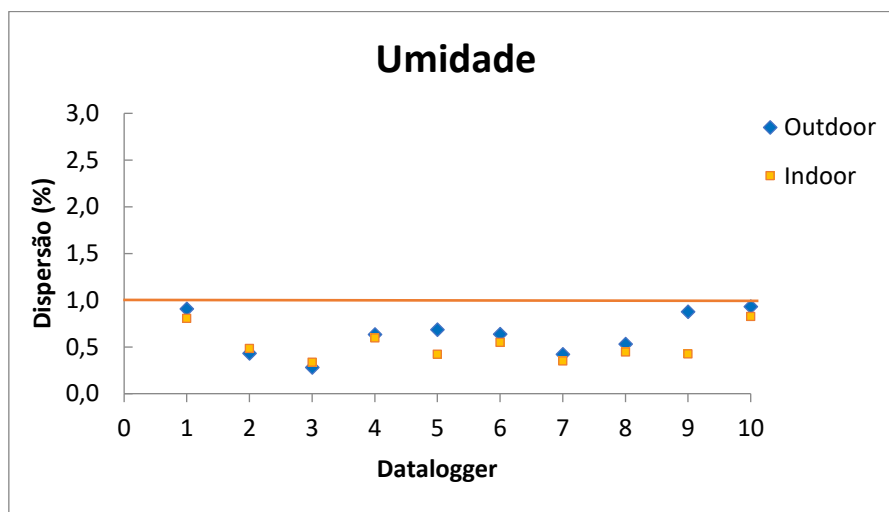
Fonte: Próprio autor

Os resultados foram tabulados em uma planilha do Excel. Posteriormente foi realizado o cálculo de dispersão de cada sensor nos abrigos. Em seguida foi calculada a média da dispersão de cada abrigo e por fim confeccionados gráficos de temperatura com aferição *indoor* e *outdoor* (FIG. 35) e de umidade para as mesmas categorias (FIG. 36).

Figura 35- Gráfico da aferição da temperatura indoor e outdoor



Fonte: Próprio autor

Figura 36- Gráfico da aferição da umidade indoor e outdoor

Fonte: Próprio autor

Com resultado da análise estatística, observou-se que a variação da temperatura tanto em ambiente controlado quanto em campo estava abaixo de 0,5 °C e a variação de umidade indoor e outdoor se mantiveram a menos de 1% de umidade relativa do ar. Com isso, verificou-se que a acurácia dos aparelhos se encontrava em consonância com descrito em seu manual de instruções e desta forma considerou-se apto para a realização das pesquisas em campo.

2.6. Trabalho de Campo

O trabalho de campo teve início com o processo de solicitação de autorização de pesquisa para o órgão ambiental competente. Perante o contexto da unidade de proteção integral estar sob a gestão do ente estadual a solicitação foi endereçada ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Toda a tramitação ocorreu via Serviço Eletrônico de Informação (SEI) do estado de Minas Gerais. Para abertura do requerimento foi necessário protocolar os seguintes documentos: Cadastro de Pesquisa Dentro da Unidade de Conservação (APÊNDICE I); Termo de Compromisso (APÊNDICE II); Carta de Apresentação do Pesquisador (APÊNDICE III) e o Termo de Declaração de Concordância e Veracidade (APÊNDICE IV).

Em paralelo foi solicitado também autorização de pesquisa para a Companhia de Saneamento Básico de Minas Gerais (COPASA), pois a entidade é co-gestora da Unidade de Conservação pesquisada. Acrescido a isso, tem-se que quatro dos abrigos meteorológicos estavam instalados em mananciais presentes no Parque: Taboões, Rola Moça, Bálsamo e Catarina.

Diante da posse das autorizações, no dia 18 de julho se iniciou a instalação dos abrigos no território do Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Os trabalhos tiveram início às 8:00 da manhã, contando com a presença do orientador e do pesquisador e com o apoio da analista ambiental que trabalha na unidade que, por vez, realizou o deslocamento com o veículo do Parque para as áreas de interesse da pesquisa. Os nove abrigos foram instalados na sequência descrita na tabela 1 e o campo teve seu fechamento às 18:00 do mesmo dia.

Ao final do trabalho de campo estavam dispostos os nove abrigos meteorológicos como demonstrado nas figuras, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45. Para além dos abrigos, a pesquisa conta com a coleta de dados da Estação Meteorológica Automática A555 (FIG. 46) presente no Parque.

Localização dos pontos de coleta de dados meteorológicos

ABRIGO 1: Manancial Taboões

Latitude: 20° 03' 37.3" S Longitude: 44° 03' 03.7 W Altitude: 1070 m

Figura 37- Manancial Taboões



Fonte: Próprio autor

ABRIGO 2: Manancial Rola Moça

Latitude: 20° 03' 07.6" S Longitude: 44° 02' 23.7" W Altitude: 1081 m

Figura 38- Manancial Rola Moça



Fonte: Próprio autor

ABRIGO 3: Posto de Observação 38

Latitude: 20° 00' 50.0" S Longitude: 43° 58' 52,7" Altitude: 1435 m

Figura 39- Posto de Observação 38

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 4: Sede Administrativa do Parque

Latitude: 20° 03' 10.8" S Longitude: 44° 00' 04.5" W Altitude: 1335m

Figura 40- Sede Administrativa do Parque

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 5: Posto de Observação 39

Latitude: 20° 03' 45.1" S Longitude: 44° 02' 15.8 W Altitude: 1398 m

Figura 41- Posto de Observação 39

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 6: Casa Branca

Latitude: 20° 34' 39.2" S Longitude: 44° 02' 43.2" W Altitude: 1073 m

Figura 42- Casa Branca

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 7: Manancial Catarina – Elevatória

Latitude: 20° 04' 07.7" S Longitude: 44° 00' 10.5" W Altitude: 1183 m

Figura 43- Manancial Catarina – Elevatória

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 8: Campo Ferruginoso

Latitude: 20° 03' 32.5" S Longitude: 44° 00' 34.5" W Altitude: 1430 m

Figura 44- Campo Ferruginoso

Fonte: Próprio autor

ABRIGO 9: Portaria 1 – Barreiro

Latitude: 20° 00' 48.7" S Longitude: 44° 00' 08.6" W Altitude: 1095 m

Figura 45- Centro Integrado

Fonte: Próprio autor

EMA ROLA MOÇA: Centro Integrado

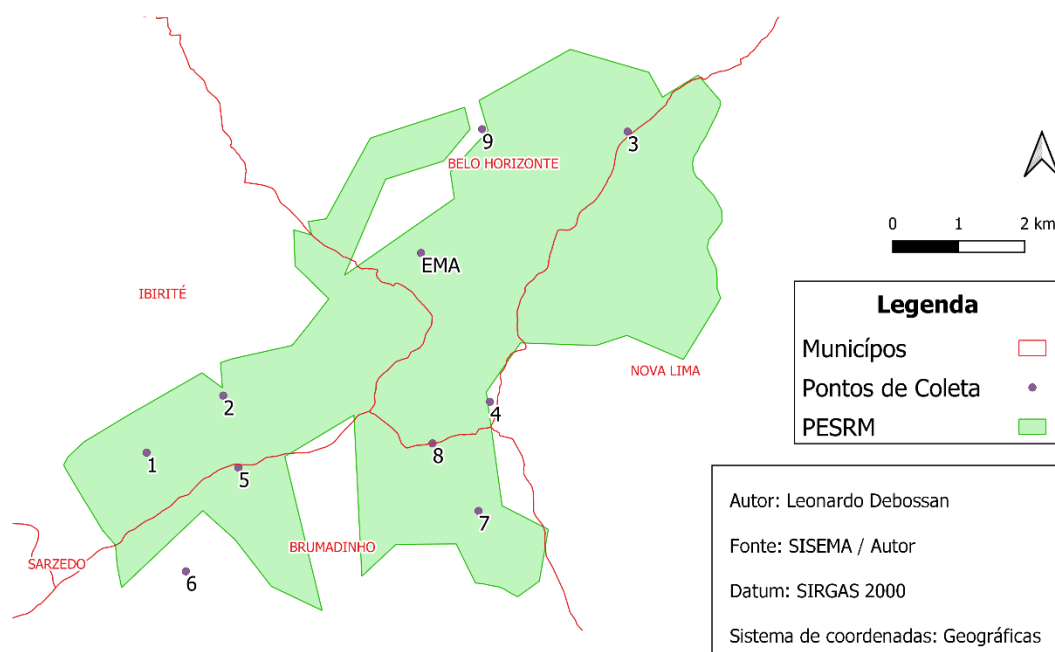
Latitude: 20° 01' 53.2" S Longitude: 44° 00' 40.5" W Altitude: 1199 m

Figura 46- EMA ROLA MOÇA: Centro Integrado

Fonte: Próprio autor

No âmbito deste estudo, os abrigos meteorológicos foram estrategicamente dispostos nos pontos representados no mapa (FIG. 47), buscando contemplar amplamente a extensão do parque. A escolha cuidadosa desses locais levou em consideração diversos critérios previamente estabelecidos neste capítulo, tais como a diversidade geográfica, a presença de diferentes tipos de vegetação e as variações de altitude.

Ao combinar esses critérios, o objetivo principal foi garantir que as condições climáticas e meteorológicas ao longo de toda a área do parque fossem adequadamente representadas e registradas. Essa abordagem estratégica de amostragem visa fornecer informações precisas e abrangentes sobre as variações climáticas em diferentes regiões do parque, essenciais para validar o processo de coleta de dados meteorológicos.

Figura 47- Pontos amostrais dos dados meteorológicos

Fonte: próprio autor

Durante o período de coleta (Quadro 3) houve visitas de inspeção nos dias 21 de julho e 13 de agosto para verificar se as instalações estavam em conformidade com o objetivo do campo. Somado a isso foram realizados contato periódicos com a equipe do Parque para informes de incidentes no percurso da pesquisa, caso eles ocorressem.

Quadro 3: Cronograma da Coleta de Dados

DIA	Atividade
06 de julho	Início da aferição dos <i>dataloggers</i> indoor (00:00 horas)
07 de julho	Término da aferição dos <i>dataloggers</i> indoor (06:00 horas)
09 de julho	Início da reforma dos abrigos meteorológicos
10 de julho	Término da reforma dos abrigos meteorológicos
12 de julho	Início da aferição dos <i>dataloggers</i> outdoor (00:00 horas)
13 de julho	Término da aferição dos <i>dataloggers</i> outdoor (06:00 horas)
18 de julho	Instalação dos abrigos nos pontos previamente selecionados no PESRM
21 de julho	Visita para inspeção dos abrigos
13 de agosto	Visita para inspeção dos abrigos
21 de agosto	Retirada dos abrigos do campo

Fonte: próprio autor

O trabalho se encerrou no dia 22 de agosto com a retirada dos equipamentos do campo. Ao final foram coletados 31 dias de dados meteorológicos para elaboração do mapa topoclimático do Parque Estadual Serra do Rola Moça.

2.7. Análise rítmica em climatologia e a classificação climática

A caracterização dos cenários atmosféricos em ocorrência de grandes eventos de incêndios florestais no PESRM foi realizada pela *análise rítmica em climatologia*. Segundo Monteiro, esse estudo acontece com a análise da sucessão habitual dos tipos de tempo, por meio do acompanhamento diário das condições atmosféricas, em um recorte de tempo e espaço.

Nesse sentido se faz importante a decomposição cronológica dos estados atmosféricos, pois estes somente podem ser observados e analisados com precisão na durabilidade diária - “Os elementos atmosféricos, tomados como tipo de tempo, revelam-se claramente na escala do dia, e sua sucessão pode ser observada a partir da variação dos elementos do clima em articulação com a circulação atmosférica terciária e regional” (DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2017, p. 20).

Entende-se que a análise rítmica é uma metodologia que possibilita a compreensão da dinâmica do fogo, porque em primeiro lugar, “para curto, médios e longos períodos de análise, quanto melhor o detalhamento dos dados, melhor será a análise dos tipos de tempo e a evolução dos estados de tempo” (DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2017, p. 21) e, dessa forma, foi possível estabelecer a relação do comportamento do tempo com a dinâmica do fogo.

Por meio dos estudos em análise rítmica da atmosfera chegou-se em panoramas de condições de tempo favoráveis a acontecimentos de eventos extremos de incêndios florestais, observadas, em especial, as forças de umidade relativa do ar, temperatura, pluviosidade e velocidade do vento, pois dentre os componentes climáticos, estes são os de maiores influências no comportamento do fogo.

Em segundo lugar, essa abordagem “revela-se bastante interessante para identificação de tipos de tempo, particularmente dos desastres naturais (*natural hazards*), ou de episódios climáticos que fogem muito do estado normal do clima de um determinado lugar” (DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2017, p. 21).

A análise descritiva do comportamento dessas forças, no decorrer do dia e vinculados à investigação dos sistemas atmosféricos atuantes durante as grandes

ocorrências de incêndios no interior da Unidade de Conservação, é de fundamental importância na tentativa de estabelecer cenários atmosféricos de maior probabilidade de eventos extremos.

No processo de investigação da análise rítmica é preciso conjugar os elementos do clima em uma análise decomposta por dias, juntamente com as representações da circulação atmosférica regional, por meio de suas massas e frentes, no recorte de cada episódio. Nesse contexto, considera-se que os sistemas frontais são responsáveis pela dinâmica atmosférica no período de sua atuação.

Para analisar o ritmo de um clima de uma localidade, constrói-se um gráfico com a representação dos seguintes elementos: temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, precipitação, direção e velocidade do vento, cobertura do céu, sistemas atmosféricos predominantes, entre outros. Assim torna-se possível observar, conforme a evolução horária e diária, a sucessão de tipos de tempo (DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2017).

Neste estudo foram utilizados gráficos por meio dos dados do Instituto Nacional de Meteorologia, obtidos pela estação meteorológica Ibirité (Rola Moça) – A555 localizada no interior do Parque Estadual da Serra do Rola Moça.

A escolha desse recorte encontra justificativa na análise dos fatores que influenciam o comportamento do fogo. Para entender o comportamento do fogo é importante observar a umidade atmosférica, a temperatura, a precipitação de chuva e a velocidade do vento, como já explicado anteriormente. Com base nos procedimentos citados, o esforço da investigação resultou na tentativa de se estabelecer padrões do comportamento do fogo, relacionando-os à análise dos ROIs e aos dados atmosféricos do dia e da hora da ocorrência de incêndio.

Destaque-se ainda a importância deste movimento de pesquisa para configurar e diagnosticar os cenários atmosféricos em que ocorrem eventos extremos de incêndio florestal no interior da Unidade de Conservação e, em contrapartida, os períodos não propícios para execução do manejo integrado do fogo com empenho da técnica de queima prescrita.

2.8. Classificação climática

A classificação climática trata-se da regionalização do planeta por características climáticas. “A classificação tem por objetivo fornecer um arcabouço eficiente para uma

organização de dados climáticos e para a compreensão das complexas variações do clima no mundo” (AYOADE, 1983, p. 225), de maneira que facilite a compreensão das informações da dinâmica atmosférica de uma determinada região.

Trata-se de um modelo de representação que tenta se aproximar da realidade, através da generalização das informações de uma determinada região. Agrupam-se atributos semelhantes e espacializam-se suas manifestações. No entanto, toda e qualquer forma de representação apresenta limites. “Temos que reconhecer o fato de que todas as classificações são artificiais até o ponto que impomos uma ordem (fronteira) a uma complexidade ou a um *Continuum*” (AYOADE, 1983, p. 225).

A ausência e a qualidade dos dados é um outro elemento que distancia a representação de sua forma concreta e objetiva, ou seja, da realidade do mundo. Na classificação climática, enfrentamos outros problemas que surgem da inadequação dos dados climáticos disponíveis, tanto em termos de cobertura da superfície terrestre, como em termos da duração e confiabilidade” (AYOADE, 1983, p. 225). Nesse sentido, a incorporação de estações meteorológicas automáticas na obtenção de dados sobre a condição atmosférica contribui com melhores resultados nos processos de modelagem

De acordo com o Ayoade (1983), para se realizar a classificação climática é possível partir por meio de duas abordagens: a classificação genética e a classificação empírica. A primeira está ancorada em controles climáticos, ou seja, nos elementos responsáveis por exercer a diferenciação dos tipos de clima. Já a segunda está alicerçada nos “próprios elementos climáticos observados, ou em seus efeitos sobre outros fenômenos, usualmente a vegetação ou o homem”. (p. 226).

No processo de investigação deste trabalho foi utilizado o modelo empírico de Thornthwaite e Mather (1955), uma vez que está baseado no índice de umidade local, fator que influencia os inícios e fins das temporadas de incêndios florestais, assim como o comportamento do fogo durante suas ocorrências. Danni-Oliveira e Mendonça (2007) revelam que esse modelo classificatório, apesar de ser considerado útil em muitos setores como a agricultura, a ecologia e outros ligados à economia dos recursos hídricos, apresenta como problema a dificuldade de manejo.

As classificações climáticas de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite & Mather (1955) utilizam uma escala de índices climáticos (hídrico, aridez e umidade) definidos com base no balanço hídrico (BH) constituindo umas das metodologias mais clássicas

utilizadas na regionalização climática. O balanço hídrico é uma técnica que propõe avaliar, a partir de uma capacidade de armazenamento de água no solo pré-definido, a quantidade de água excedente ou seu déficit.

Para isso consideramos o solo como a caixa de armazenamento de água, a chuva como fonte de água que alimenta o sistema e a evapotranspiração como a saída de água do sistema. Desta forma trabalha-se com a Evapotranspiração Potencial (ETP), que é o máximo de água que uma vegetação pode perder, na forma de vapor d'água para a atmosfera, e a Evapotranspiração Real (ETR), que é o máximo de perda de água, na forma de vapor d'água para a atmosfera,

Entende-se ainda que o Armazenamento de Água (ARM) está condicionado à capacidade de armazenamento (CA) do solo que varia de acordo com seu tipo, da quantidade de água precipitada e da evapotranspiração ocorrida. Como resultado, podemos encontrar um Excedente Hídrico (EXC), isto é, quando a entrada de água (precipitação) é maior que a saída (evapotranspiração), ou Déficit Hídrico (DEF), ou seja, quando a perda de água é maior que o ganho.

A entrada do balanço é a precipitação (P), mm de água precipitada. A saída é a evapotranspiração potencial (ETP) ou real (ETR), que é a evapotranspiração natural contabilizada em mm. Os produtos do balanço são os excedentes e déficits hídricos para a superfície vegetada.

Para uma melhor compreensão da metodologia citada, demonstra-se abaixo o passo a passo para realizar o procedimento.

2.8.1. Cálculo da evapotranspiração potencial

Método gráfico – **NOMOGRAMA**

- Thornthwaite e Camargo 1962, citado em Tubelis e Nascimento (1984).

Dada a temperatura média anual em uma reta, une-se este valor a um ponto no nomograma (ponto C) criando uma função que relaciona os valores de temperatura média mensal e evapotranspiração potencial mensal. Para cada dado mensal de temperatura estima-se o de evapotranspiração potencial (FIG.48).

Figura 48- Nomograma



Fonte: próprio autor

Tabela 2: Valor do Fator P em relação a latitude

Latitu de	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
10°N	1,00	0,91	1,03	1,03	1,05	1,06	1,08	1,07	1,02	1,02	1,08	0,99
5°N	1,02	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,06	1,05	1,01	1,03	0,99	1,02
0°	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
5°S	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
10°S	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10
15°S	1,12	0,98	1,05	0,98	0,98	0,94	0,97	1,00	1,00	1,07	1,07	1,12
20°S	1,14	1,00	1,05	0,97	0,96	0,91	0,95	0,99	1,00	1,08	1,09	1,15
22°S	1,14	1,00	1,05	0,97	0,95	0,90	0,94	0,99	1,00	1,09	1,10	1,16
23°S	1,15	1,00	1,05	0,97	0,95	0,89	0,94	0,98	1,00	1,09	1,10	1,17
24°S	1,16	1,01	1,05	0,96	0,94	0,89	0,93	0,98	1,00	1,10	1,11	1,17
25°S	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,88	0,92	0,98	1,00	1,10	1,11	1,18
26°S	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,92	0,98	1,00	1,10	1,11	1,18
27°S	1,18	1,02	1,05	0,96	0,93	0,87	0,92	0,97	1,00	1,11	1,12	1,19
28°S	1,19	1,02	1,06	0,95	0,93	0,86	0,91	0,97	1,00	1,11	1,13	1,20
29°S	1,19	1,03	1,06	0,95	0,92	0,86	0,90	0,96	1,00	1,12	1,13	1,20
30°S	1,20	1,03	1,06	0,95	0,92	0,85	0,90	0,96	1,00	1,12	1,14	1,21
31°S	1,20	1,03	1,06	0,95	0,91	0,84	0,89	0,96	1,00	1,12	1,14	1,22
32°S	1,21	1,03	1,06	0,95	0,91	0,84	0,89	0,95	1,00	1,12	1,15	1,23
33°S	1,22	1,04	1,06	0,94	0,90	0,83	0,88	0,95	1,00	1,13	1,16	1,23
34°S	1,22	1,04	1,06	0,94	0,89	0,82	0,87	0,94	1,00	1,13	1,16	1,24
35°S	1,23	1,04	1,06	0,94	0,89	0,82	0,87	0,94	1,00	1,13	1,17	1,25
36°S	1,24	1,04	1,06	0,94	0,88	0,81	0,86	0,94	1,00	1,13	1,17	1,26
37°S	1,25	1,05	1,06	0,94	0,88	0,80	0,86	0,93	1,00	1,14	1,18	1,27

Fonte: TUBELIS & NASCIMENTO (1984)

Após obter os valores mensais da evapotranspiração potencial, utiliza-se a tabela 2 para realizar o cálculo de correção através dos critérios de mês e de latitude da localidade. Define-se um **Fator P** de correção da evapotranspiração potencial mensal e se realiza a equação para correção dos valores anteriormente calculados pelo nomograma.

O procedimento descrito acima deve ser realizado para todos os meses do ano. Ao final deve-se confeccionar a tabela com os dados corrigidos (Tabela 3).

Tabela 3: Correção da evapotranspiração

Meses	Temp. Média (°C)	ETP* (mm)	p**	ETP = p x ETN
Janeiro				
Fevereiro				
Março				
Abril				
Mai				
Junho				
Julho				
Agosto				
Setembro				
Outubro				
Novembro				
Dezembro				
ANO				

* Evapotranspiração Potencial resultado do cálculo do Nomograma

** Fator P de correção em relação a latitude

Fonte: próprio autor

Tabela 4: Cálculo do balanço hídrico

Parque Estadual da Serra do Rola Moça - MG / DATA / -20.03, -44.01 / CA 100 mm										
Mês	P	ETP	P-ETP	NEG.AC	ARM		ETR	DEF.	EXC.	ESC.
					VAL	ALT				
Jan										
Fev										
Mar										
Abr										
Mai										
Jun										
Jul										
Ago										
Set										
Out										
Nov										
Dez										
ANO										

P – Precipitação

ETP – Evapotranspiração Potencial
 NEG.AC – Negativo Acumulado
 ARM – Armazenamento de Água no Solo
 VAL – Total de Água Acumulada no Solo no Final de Cada Mês
 ALT – Armazenamento do Mês em Questão subtraído o Armazenamento do Mês Anterior
 ETR – Evapotranspiração Real
 DEF – Deficiência Hídrica
 EXC – Excesso Hídrico
 ESC – Escoamento
 CA – Capacidade de Armazenamento de Água no Solo

Fonte: próprio autor

Com o auxílio do software do Excel inicia-se o cálculo de balanço hídrico para o ano observado (Tabela 4)

1° passo: Definir a **CA** - padronização por tipologia de solo em mm: 50mm, 100mm, 125mm, 150mm, 300mm

- No caso de BH são 100mm

2° passo: Fazer a conta de Precipitação (P) [*1ª coluna*] – Evapotranspiração Potencial [*2ª coluna*] = P-ETP [*3ª coluna*] para todos os meses.

3° passo: Todo mês que o resultado de **P-ETP** for positivo não há **Negativo Acumulado**, ou seja, **NEG. AC = 0**.

O **VAL** (Total de água acumulado no solo no final de cada mês) é igual a 100, pois o solo está saturado.

O **ALT** (Armazenamento do mês em questão) é igual a 0, pois com o solo saturado não houve ganho e nem perda de água

A **ETR** é igual a **ETP**, pois o solo está saturado

4° passo: O cálculo se inicia no primeiro mês em que **P-ETP** seja **negativo**, pois ali se encontra o primeiro *negativo acumulado* **NEG. AC**.

Para obter o valor de **VAL** (Tabela 8) para o primeiro mês com **NEG. AC** há que se consultar a tabela 107. 2 do livro Meteorologia Descritiva de Tubelis e Nascimento (p.310)

- Observa-se o valor do **NEG. AC**. Nos eixos X e Y e encontra-se o valor de **VAL**

Tabela 5: Valor de VAL

NEG. AC.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
10	90	89	88	88	87	86	86	84	83	82
20	81	81	80	79	78	77	77	76	75	74
30	74	73	72	71	70	70	69	68	68	67
40	66	66	65	64	64	63	62	62	61	60
50	60	59	59	58	58	57	56	56	55	54
60	54	53	53	52	52	51	51	50	50	49
70	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44
80	44	44	43	43	42	42	41	41	40	40
90	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36
100	36	35	35	35	34	34	34	33	33	33
110	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30
120	29	29	29	28	28	28	27	27	27	27
130	26	26	26	26	26	25	25	24	24	24
140	24	24	23	23	23	23	22	22	22	22
150	22	21	21	21	21	20	20	20	20	20
160	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fonte: TUBELIS & NASCIMENTO (1984)

5° passo: O **NEG. AC.** do próximo mês será a soma do **NEG. AC.** do mês anterior com o P-ETP do mês observado.

6° passo: O **VAL** do mês sempre será observado na TABELA 107.2 de acordo com o **NEG. AC** do mês.

7° passo: O **ALT** é a diferença do **VAL** do mês anterior com o **VAL** do mês observado.

8° passo: A **ETR** é igual a **P – ALT** (atenção: quando **ALT** é negativo. Menos com menos é mais)

- Somente nos meses que apresentam **NEG. AC.** a **ETR** é igual a **P – ALT**
- Nos meses que não houver **NEG. AC.** o **ETR** é igual a **ETP**

9° passo:

No mês em que o saldo de precipitação voltar a ser positivo (sem **NEG. AC**) o **VAL** será a soma do **VAL** do mês anterior mais a resultado de **P-ETP**

Para encontrar o valor do **NEG. AC** procurar na tabela o valor de **VAL** e depois chegar no valor do **NEG. AC** (processo inverso)

EX: $VAL = 9 + 49 = 58$. O NEG. AC. para o VAL de 58 é 54.

10° passo: A deficiência hídrica DEF. é igual a $ETP-ETR$

11° passo: O excedente EXC. hídrico é igual a $(P-ETP) - ALT$

12° passo: Iniciar o cálculo de escoamento ESC. pelo próximo mês após o menor valor de EXC.

CÁLCULO: $ESC. (NOV) = 0,5 \times [EXC. (NOV) + 0] = 0,5 \times [99 + 0] = 50$

$ESC. (DEZ) = 0,5 \times [EXC. (DEZ) + ESC. (NOV)] = 0,5 \times [186 + 50] = 118$

13° passo: Conferência dos resultados em cinco aferições

$$1^a. P = \sum ETP + \sum (P - ETP)$$

$$2^a. P = \sum ETR + \sum EXC$$

$$3^a. \sum ALT = 0$$

$$4^a. ETP = \sum ETR + \sum DEF$$

$$5^a. \sum EXC = \sum ESC$$

Foi obtida a classificação climática diante da análise do balanço hídrico do Parque Estadual da Serra do Rola Moça em vista da capacidade da superfície vegetada de armazenamento de água. Destaca-se que o objetivo da classificação climática tem que ser julgado pelo seu êxito em atingir o objetivo para o qual foi projetada, ou seja, no caso estudado, a umidade do *pedon* e sua potencialidade de ocorrência de incêndios florestais

Foram cruzadas as informações dos dois movimentos de estudo na tentativa de se estabelecer padrões ou aproximações que permitam elaborar parâmetros e obter, assim, as melhores condições de tempo para a realização do Manejo de Fogo Integrado sob circunstâncias de maior segurança e os cenários de alerta de eventos extremos.

2.9. Elaboração dos mapas das unidades climáticas

A partir dos resultados obtidos no trajeto da pesquisa, foi realizado o mapa topoclimático do Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Ele foi produzido por meio do software QGIS e permitiu uma análise de escala local dos microclimas da unidade de conservação e suas interfaces com as ocorrências de incêndios no território.

O mapeamento por enquadramentos dos sistemas ambientais, através das unidades climáticas do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, foi realizado com o objetivo de visualizar o comportamento médio da temperatura, da umidade relativa, diante do contexto da Unidade de Conservação. Para a espacialização destas unidades, foi necessário sobrepor às diversas camadas de informações obtidas nos trabalhos de campo com aquelas geradas em ambiente SIG.

Os mapas elaborados tiveram como objetivo demonstrar a organização espacial, ou seja, a expressão concreta, na superfície terrestre, dos sistemas ambientais físicos: a topografia, a vegetação, o solo e a hidrografia. Esses elementos constituem os geossistemas presentes no Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Segundo Christofolletti (1999), os sistemas ambientais são entidades organizadas na superfície terrestre, caracterizadas pela especialização. A organização desses sistemas está relacionada à estrutura e funcionamento de seus elementos, bem como à sua dinâmica evolutiva (p. 35).

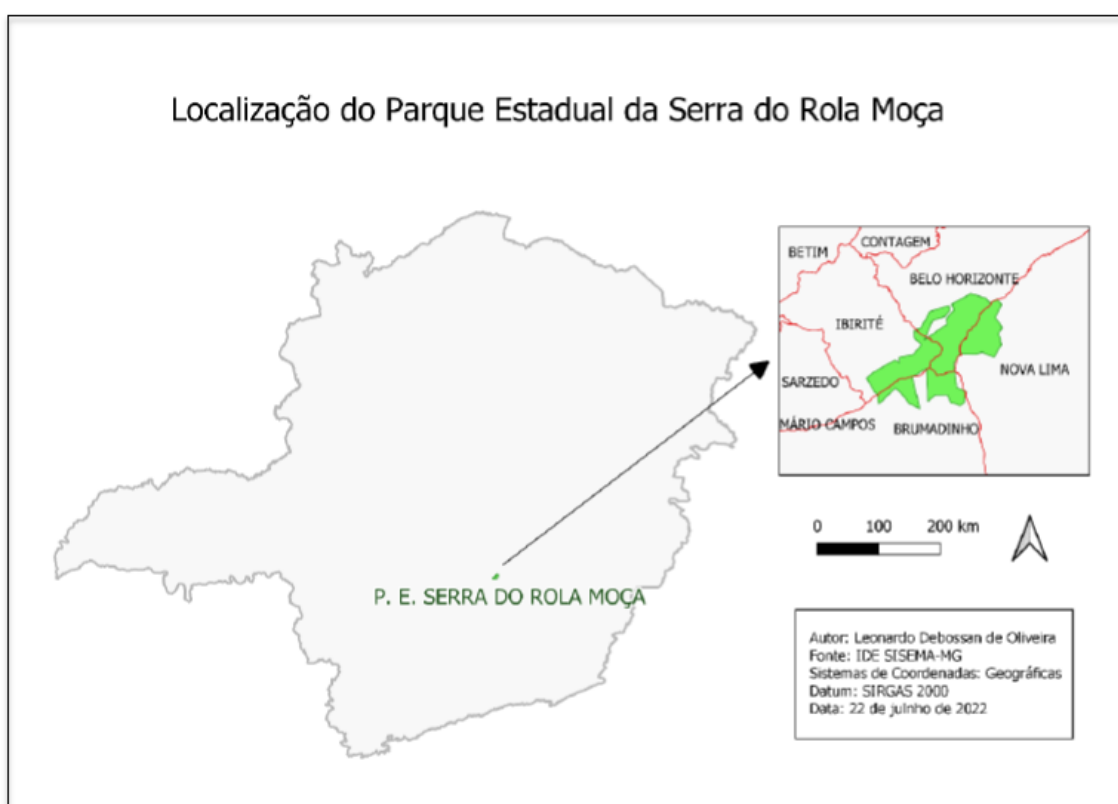
Entretanto, o clima não se apresenta como um componente tangível, que pode ser visualizado na superfície terrestre. Ele não apresenta sua materialidade em si, mas contribui de forma direta e objetiva com os demais elementos físicos que constituem a paisagem. Conforme Christofolletti (1999), o clima desempenha um papel essencial no geossistema, atuando como fonte de energia que afeta a disponibilidade de calor e água. Embora o clima seja um controlador dos processos e da dinâmica do geossistema, ele não é considerado um elemento intrínseco e integrante na análise da organização espacial (p. 35).

As unidades climáticas foram elaboradas com base nos dados obtidos no trabalho de campo e na sobreposição destas informações com os mapas de cobertura vegetal, topografia e cursos d'água. Além disso, foi elaborado o mapa com a espacialização dos polígonos dos incêndios florestais dos anos investigados com o objetivo de estabelecer as relações topoclimáticas e as ocorrências de incêndios florestais no interior da unidade de conservação.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO ROLA MOÇA E ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça está localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte e tem seu território inserido em quatro municípios: Belo Horizonte, Nova Lima, Brumadinho e Ibirité (FIGURAS 49 e 50). Localiza-se na região do Quadrilátero Ferrífero, na porção sul do Complexo da Serra do Espinhaço e é o terceiro maior Parque de preservação ambiental em área urbana do Brasil (3.941,00 ha). É um dos espaços verdes mais importantes do Estado de Minas Gerais devido à relevância de suas áreas de interesse ecológico (IEF, 2016).

Figura 49- Localização do Parque Estadual da Serra do Rola Moça

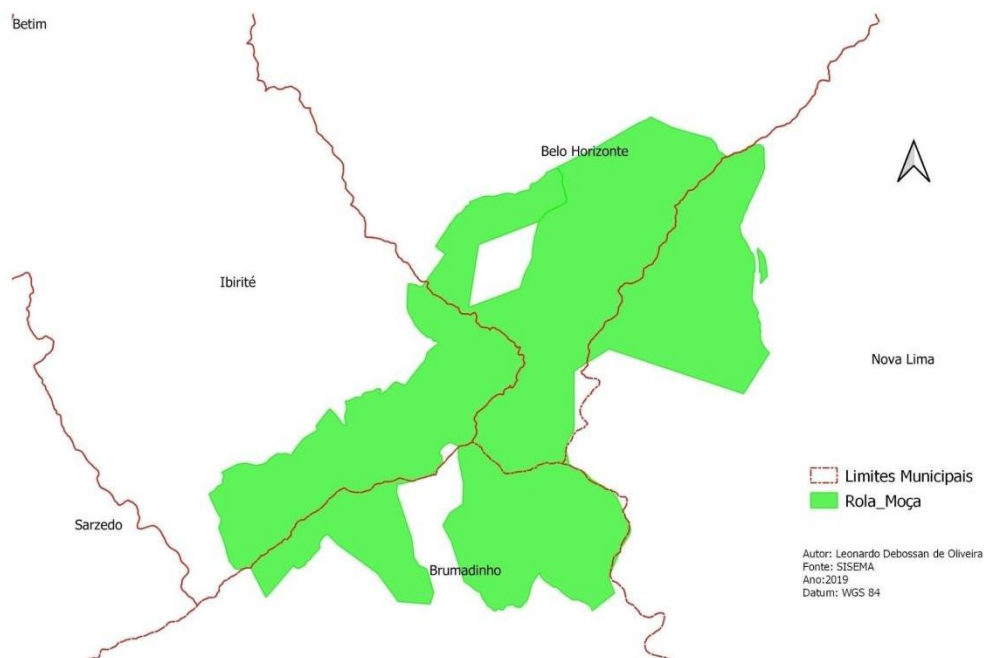


Fonte: próprio autor

O Parque foi criado através do decreto estadual nº 36 071, de 27 de setembro de 1994, para garantir a segurança hídrica da região. É uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, contendo Áreas de Proteção Especial (APEs), devido aos seus mananciais. Esses setores são de acesso restrito à visitação do público e não estão abertos ao turismo. A entrada é permitida somente com autorização e justificativa para fins de pesquisa e trabalhos de educação ambiental. A fiscalização é feita pelos guardas - Parque, pela polícia militar ambiental, pelos brigadistas profissionais e voluntários, pela

Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e pelo sistema de monitoramento por câmeras.

Figura 50 - Localização do Parque nos municípios de Belo Horizonte, Nova Lima, Brumadinho e Ibirité



Fonte: próprio autor

A Unidade de Conservação ganhou esse nome em virtude do conto que corre à boca miúda na região, no qual um casal que, logo que se casaram, cruzaram a serra para voltar para casa, quando o cavalo da esposa escorregou e caiu no fundo do vale. O poeta Mário de Andrade relata essa história pelos seguintes versos:

Serra do Rola-Moça,
 Não tinha esse nome não...

Eles eram do outro lado,
 Vieram na vila casar.
 E atravessaram a serra,
 O noivo com a noiva dele
 Cada qual no seu cavalo.

Antes que chegasse a noite

Se lembraram de voltar.
Disseram adeus pra todos
E se puserem de novo
Pelos atalhos da serra
Cada qual no seu cavalo.

Os dois estavam felizes,
Na altura tudo era paz.
Pelos caminhos estreitos
Ele na frente, ela atrás.
E riam. Como eles riam!
Riam até sem razão.

A Serra do Rola-Moça
Não tinha esse nome não.

As tribos rubras da tarde
Rapidamente fugiam
E apressadas se escondiam
Lá embaixo nos socavões,
Temendo a noite que vinha.

Porém os dois continuavam
Cada qual no seu cavalo,
E riam. Como eles riam!
E os risos também casavam
Com as risadas dos cascalhos,
Que pulando levianinhos
Da vereda se soltavam,
Buscando o despenhadeiro.

Ali, Fortuna inviolável!
O casco pisara em falso.
Dão noiva e cavalo um salto

Precipitados no abismo.
Nem o baque se escutou.
Faz um silêncio de morte,
Na altura tudo era paz ...

Chicoteado o seu cavalo,
No vão do despenhadeiro
O noivo se despenhou.
E a Serra do Rola-Moça
Rola-Moça se chamou.

As Unidades de Conservação são áreas protegidas que possuem suas próprias regras de uso, previstas em seu plano de manejo, com a finalidade de preservar e proteger os diversos exemplares de espécies vegetais e animais; de garantir a conservação do solo e dos recursos hídricos, de zelar pelas belezas paisagísticas, ou de fornecer fontes científicas, dependendo da categoria em que se enquadra.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2000), as Unidades de Conservação são definidas como

porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou propriedade privada, legalmente instituídas pelo poder público, com objetivos e limites definidos, e sob regimes especiais de administração, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção (MMA. 2000).

A categorização do Parque Estadual da Serra do Rola Moça está baseada no conjunto de normas que constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei N° 9.985 promulgada em 18 de julho do ano de 2000. O SNUC tem como objetivo ordenar as áreas protegidas nas esferas federais, estaduais e municipais. separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário (MMA, 2000).

Por ser uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque do Rola Moça carrega como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande

relevância ecológica, a garantia da permanência de sua beleza cênica, a possibilidade de realizar pesquisas científicas para produção de novos conhecimentos, o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, a promoção de espaços de recreação em contato com a natureza e turismo ecológico de forma não predatória (MMA, 2000)”

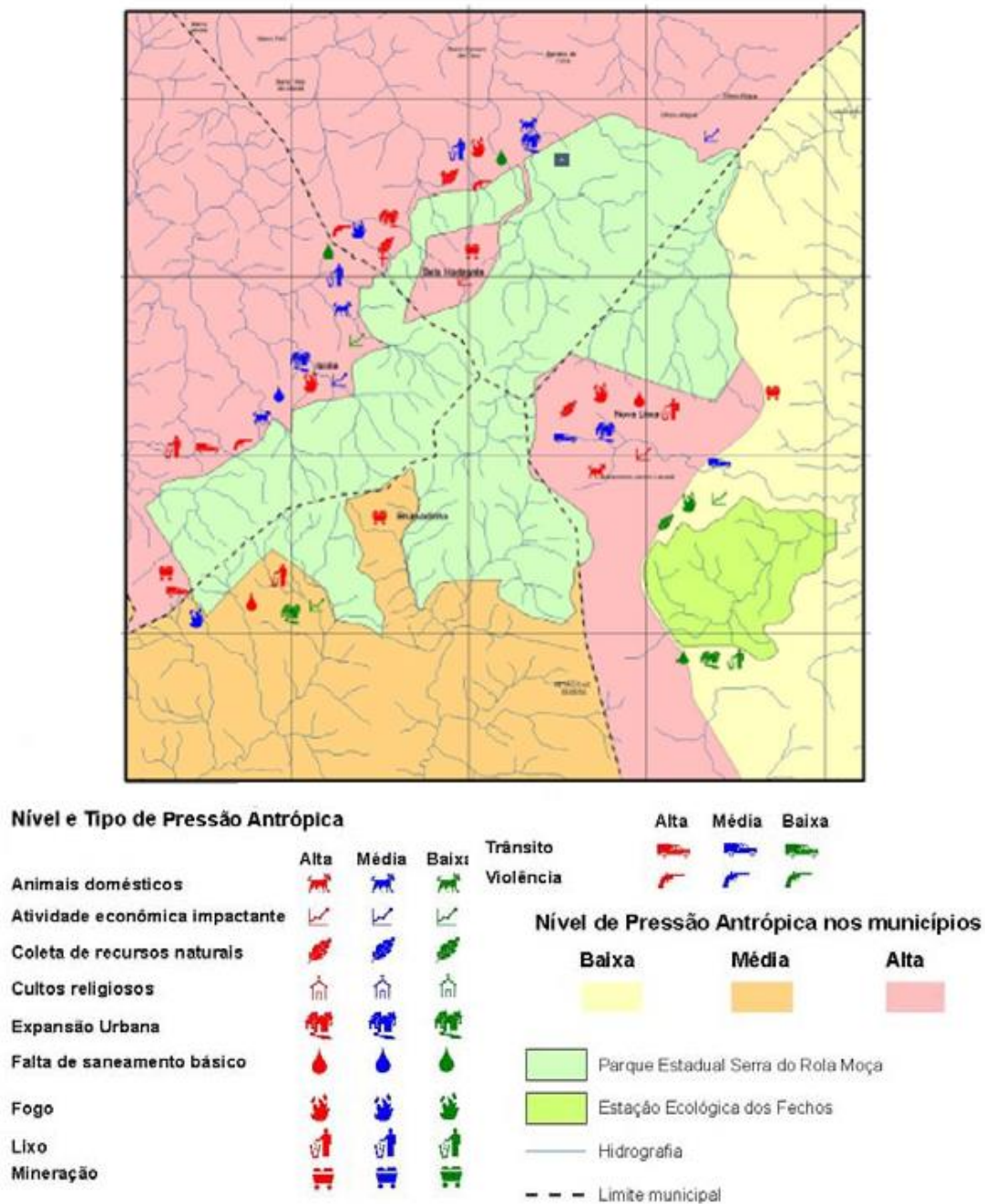
3.1. Pressões antrópicas no Parque

O Parque sofre com diferentes desafios para manter a conservação dos ambientes naturais, em decorrência das pressões antrópicas no entorno do seu território. Seu limite oeste faz divisa com as áreas urbanizadas de Belo Horizonte e Ibirité, onde diferentes usos do solo acabam por estabelecer relações conflituosas entre as comunidades do entorno e a UC (FIG. 51). Para além disso, as pressões do setor minerário e dos agentes imobiliários com interesses em explorar áreas restritas, somado aos crimes ambientais (fonte) cometidos por visitantes infratores no interior da unidade, também se apresentam com problemas a serem superados pela gestão.

A estrada existente no interior do Parque é responsável pela ligação do bairro Jardim Canadá, município de Nova Lima, ao bairro/comunidade de Casa Branca pertencente a Brumadinho. Ela possui intenso movimento de carros, marcados por duas características distintas: durante a semana o trânsito dos moradores de Casa Branca no deslocamento para Belo Horizonte e o movimento de veículos de empresas de consultorias que prestam serviços para o setor imobiliário e para a indústria minerária. Já no fim de semana, a estrada é caracterizada pela circulação de carros de turistas para desfrutar do circuito gastronômico e das belezas naturais que Casa Branca oferece.

No entanto, a estrada impõe desafios de gestão para o Parque. Além de oferecer benefícios à população, como o acesso de turistas e de serviços, ela promove a interligação entre os quatro municípios que estão contidos no território do Parque. Esse fato colabora para o fácil escoamento de espécies de flora e fauna coletadas de forma ilegal no interior da UC. Somada a isso, o Parque enfrenta problemas com a criminalidade com a desova de carros e de cadáveres. Faz-se saber, ainda, que as zonas limítrofes com a malha urbana, e os espaços adjacentes às estradas, são os locais de maior incidência dos incêndios florestais (BIODIVERSITAS, 2007).

Figura 51- Mapa de pressões antrópicas



Fonte: (BIODIVERSITAS, 2007)

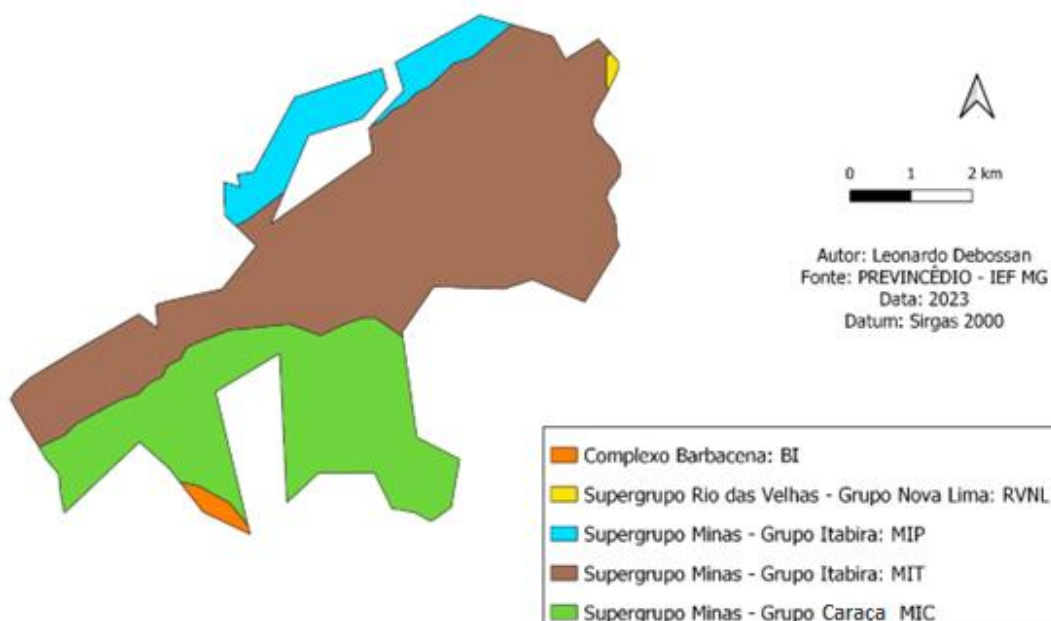
Acrescenta-se a isso problemas oriundos da visitação com animais domésticos, o descarte de lixo, o crescimento de atividades econômicas impactantes nas comunidades do entorno do Parque, as manifestações religiosas que por vezes originam focos de incêndios. Ressalta-se também os constantes enfrentamentos da UC com empresas

minerárias que têm interesse em implantar projetos de lavra a céu aberto em áreas limites a Unidade de Conservação, pertencentes à sua zona de amortecimento

3.2. Caracterização da geologia do Parque

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça está inserido no Quadrilátero Ferrífero, que por sua vez pertence à parte sudeste do Cráton São Francisco. No interior do seu território estão presentes cinco unidades litoestratigráficas (FIG 52): o complexo Barbacena, o Supergrupo Rio das Velhas e o Supergrupo Minas com seus três grupos, cujas formações datam do Arqueano ao Proterozóico (BIODIVERSITAS, 2007)

Figura 52-- Mapa da geologia do Parque



Fonte: próprio autor

O Complexo Barbacena se localiza em uma pequena porção ao sul do Parque, na vertente voltada para a comunidade de Casa Branca. Sua formação é constituída de gnaisses, migmatitos, granuloides, gnaisses e xistos grafitosos, ultramáficas e márficas, formações ferríferas, gonditos e quartzos. O supergrupo Rio das Velhas ocupa uma pequena parte na extremidade nordeste da área protegida. Caracteriza-se pela presença de uma sequência metavulcano sedimentar (BIODIVERSITAS, 2007).

O Supergrupo Minas está presente na maior parte da Unidade de Conservação, diferenciada pelos seus grupos: Itabira (MIP), Itabira (MIT) e Caraça (MIC). O grupo Caraça (MIC) é composto de quartzito e filito e conglomerados. O grupo Itabira (MIP) tem em sua formação a sucessão de metadetríticos com termos químicos vulcânicos e vulcanoclásticos subordinados. Por fim, o grupo Itabira (MIT) é formado por itabiritos, dolomitos e filitos (BIODIVERSITAS, 2007).

Entre os litótipos citados no parágrafo acima, quatro deles têm grande ocorrência na área do Parque. São eles: itabiritos, dolomitos, quartzitos e filitos. Sendo o primeiro deles de grande interesse ao setor minerário devido ao alto percentual de minério de ferro em sua composição físico-química. Esta é característica marcante dos itabiritos presentes na jazida do Quadrilátero Ferrífero.

Os itabiritos são formados por bandas de hematita intercaladas com bandas de silicosas. São suscetíveis aos processos de intemperismo físico, mas, no entanto, oferecem resistência aos processos químicos. A hematita presente em sua constituição apresenta pouca mobilidade, enquanto a parte silicosas sofre lixiviação. Esse processo é responsável pela formação de porosidades nos itabiritos.

Os dolomitos são rochas carbonáticas magnesianas e podem apresentar em sua composição argila ou minério de ferro. Oferecem pouca resistência ao intemperismo químico, desta forma sofrem com a dissolução do material. Esse processo está condicionado ao percentual de pureza da rocha e da pluviosidade da região.

Filitos são rochas em que a argila predomina em sua composição e são muito suscetíveis às intempéries. Seu material argiloso é de pouca permeabilidade que impossibilita a passagem da água. Desta forma, seu manto de alteração possui pouco desenvolvimento promovendo o acúmulo de água entre o material pedogenético e a rocha de origem. As regiões de sua ocorrência são mais suscetíveis aos processos de escorregamento ou deslizamento.

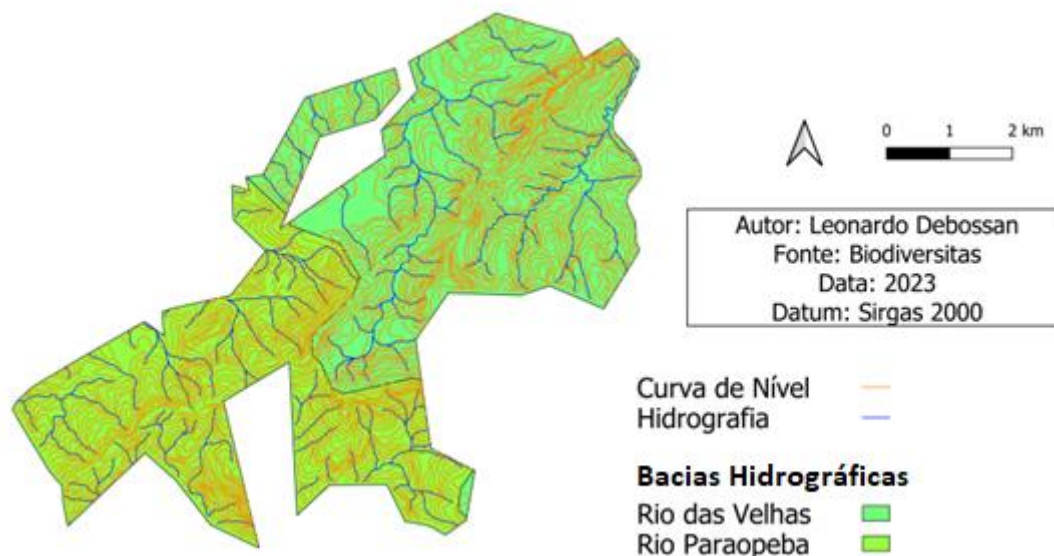
As rochas quartzíticas são formadas por grãos de quartzo recristalizados que, podem ou não, estar associado ao minério de ferro (quartzito ferruginoso). Oferecem resistência aos processos de intemperismo químico, no entanto, são vulneráveis aos processos físicos que, por sua vez, ocasionam fraturas e desgaste desse material, responsável pela formação de um manto arenoso nos locais onde estão presentes.

3.3. Caracterização da hidrografia do Parque

O PESRM apresenta uma extensa rede de drenagem que abriga importantes nascentes e cursos d'água distribuídos por todo o território da Área Protegida, sendo alguns deles perenes e outros intermitentes. Sua rede hidrográfica está inserida em duas importantes bacias tributárias do São Francisco. São elas: Bacia do Rio das Velhas, situada na porção mais a leste, e a Bacia do Rio Paraopeba, localizada mais a oeste da UC (FIG. 53).

De acordo com o IEF-MG, o Parque é cortado por diversos córregos e ribeirões, como o Ribeirão do Cercadinho, o Córrego do Funil, o Córrego das Três Pontas e o Córrego do Tijuco. Além disso, o Parque também abriga as nascentes do Ribeirão Arrudas, que é um importante curso d'água da região metropolitana de Belo Horizonte (BIODIVERSITAS, 2007)

Figura 53- Mapa da hidrografia do Parque



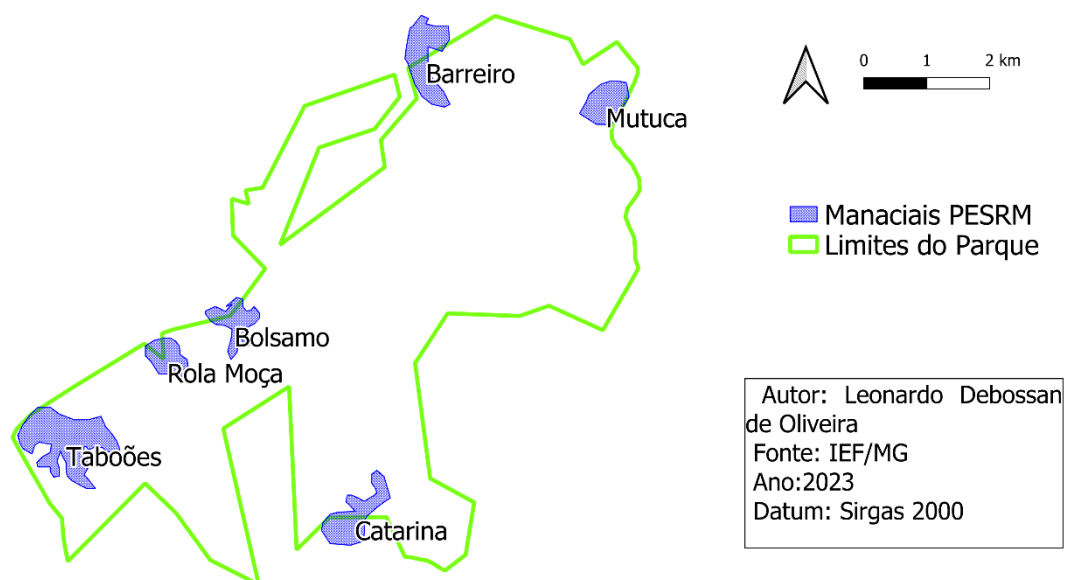
Fonte: próprio autor

Dentro dos limites do Parque estão presentes seis mananciais (FIG 54): Rola-Moça, Taboões, Bálsamo, Catarina, Barreiro e Mutuca. Todos classificados pelo órgão ambiental estadual como Áreas de Proteção Especial (APE). Constituem importantes pontos de captação de água gerenciados pela COPASA e pelo IEF, que abastecem mais de 50% da população da capital mineira e de sua região metropolitana. Essas áreas são prioritárias para as ações de prevenção e combate a incêndios florestais, pois perturbações

promovidas pelo fogo nessas regiões podem comprometer a segurança hídrica da população (BIODIVERSITAS, 2007).

No que tange à conservação, estratégias como restrição da visitação, monitoramento em tempo integral, ações de preservação das matas ciliares, garantia das relações ecológicas, e as rápidas respostas das equipes de combate aos focos originários de incêndio, garantem o ambiente sadio para as essas APes. Importante destacar o esforço articulado entre as entidades gestoras (IEF e COPASA) e as demais entidades que compõem o conjunto de brigadas profissionais e voluntárias nos trabalhos realizados na UC (OLIVEIRA, 2016).

Figura 54- Mapa dos mananciais do Parque



Fonte: próprio autor

A hidrografia do Parque Estadual da Serra do Rola Moça é fundamental para a manutenção da biodiversidade local e para o abastecimento de água de diversas regiões próximas, tornando sua conservação uma importante questão ambiental, sobretudo no que diz respeito às suas Áreas de Proteção Especial, ou seja, seus mananciais.

3.4. Caracterização do relevo do Parque

Localizado na confluência das serras do Curral, da Moeda e dos Três Irmãos, a Serra do Rola Moça faz parte do mosaico de Unidades de Conservação inseridas na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE) (FIG. 55).

Figura 55- Imagem da Serra do Rola Moça na confluência das serras do Curral, da Moeda e dos Três Irmãos.



Fonte: próprio autor

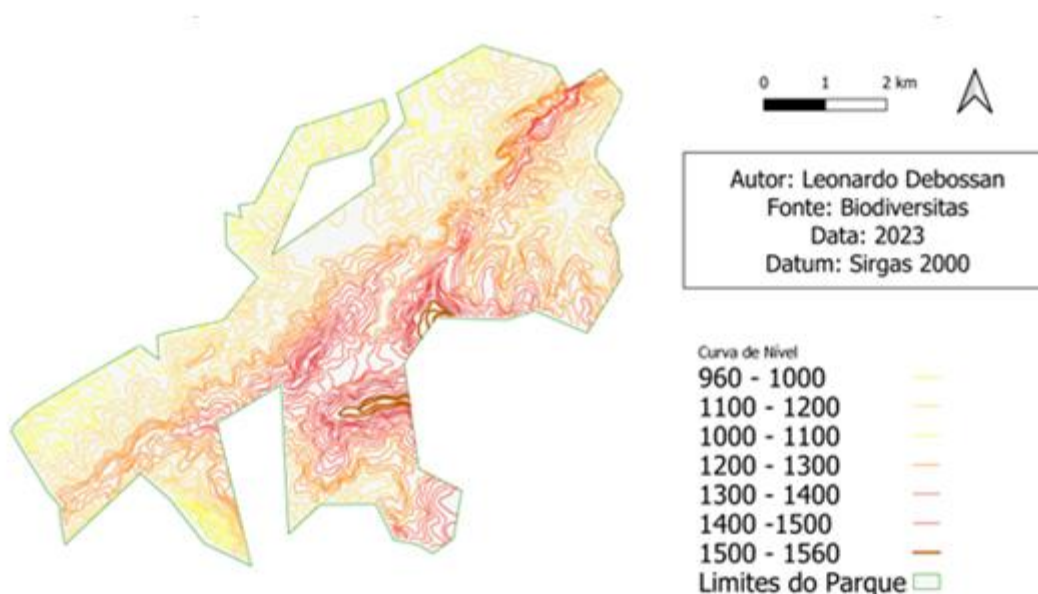
O relevo do Parque é muito irregular, com topografia que varia de suaves colinas levemente onduladas a trechos bastantes acidentados, com altitudes variando de 900 a 1.560 metros, aproximadamente (FIG. 56). A UC se encontra na transição do sinclinal Moeda com a depressão de Belo Horizonte. Na porção mais ao sul encontram-se as localidades mais elevadas da Serra do Rola Moça, em sua intercessão com a Serra da Moeda. A fração norte do Parque, localizada na borda da depressão belorizontina, possui áreas mais rebaixadas, com relevos mais suavizados, com altitudes que não ultrapassam 1100 metros (OLIVEIRA, 2016).

Suas vertentes íngremes impõem severas dificuldades nas operações de combate aos incêndios florestais, pois como visto anteriormente, os graus elevados de inclinação do terreno favorecem a propagação do fogo, por proporcionarem maior atuação das

correntes convectivas. O relevo acidentado do Parque confere uma área de risco para as atividades de supressão do fogo, pois promovem maior risco de acidentes que comprometem a segurança de todos os brigadistas e, por consequência, a segurança de toda operação.

A face da vertente voltada para Brumadinho e Nova Lima recebe os primeiros raios solares no período da manhã, por esse motivo se aquecem primeiro. Já o seu lado voltado para Belo Horizonte e Ibirité recebem raios solares por mais tempo no período da tarde, por esse motivo demoram mais para se resfriar. A ciência dessa informação auxilia na elaboração das estratégias de prevenção e supressão de incêndio que acometem o Parque. Outro ponto importante para o desenvolvimento tático das operações é o conhecimento da localização dos afloramentos rochosos e das estradas internas na UC, pois funcionam com barreiras que impedem a propagação do fogo, a depender da sua intensidade.

Figura 56- Mapa de altimetria do Parque

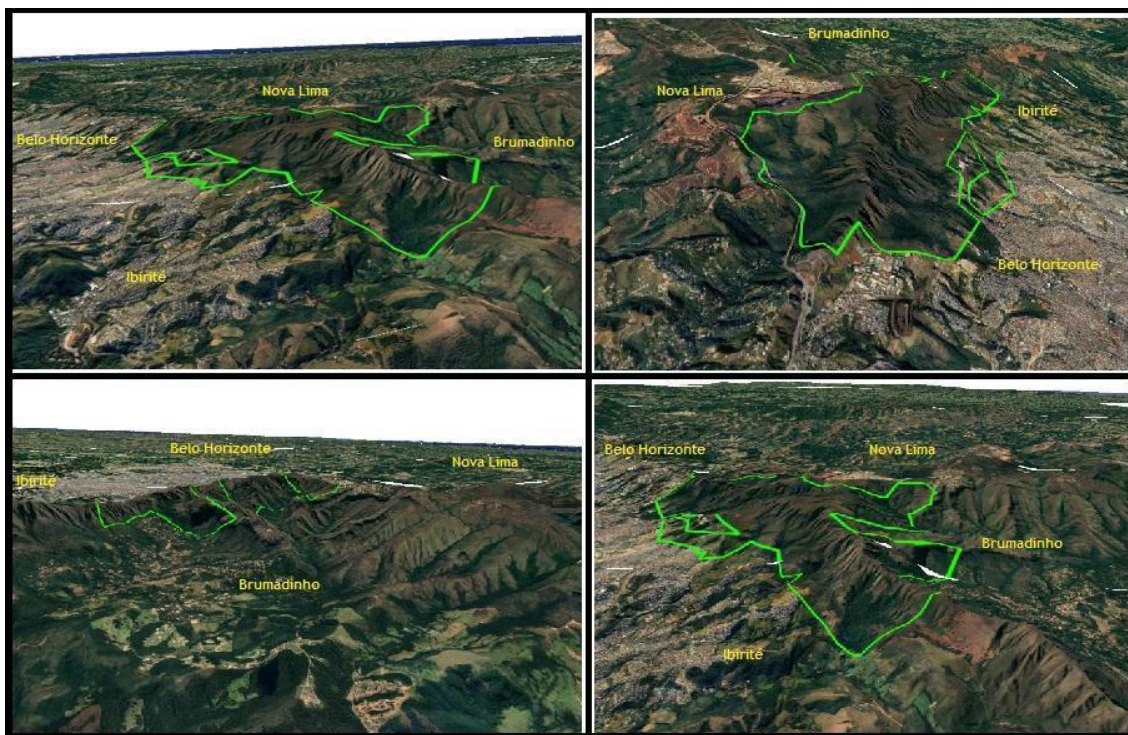


Fonte: próprio autor

A Serra do Rola Moça, que dá nome ao Parque, possui uma altitude máxima de cerca de 1.560 metros, tornando-a uma das mais altas da região. Seus pontos de maior altimetria são responsáveis por proporcionar sua beleza cênica (FIG. 57) que abrange a paisagem ao norte da cidade de Ibirité e Belo Horizonte podendo ver ao fundo a silhuetas

da Serra do Cipó, enquanto ao sul é possível apreciar os relevos de mares de morros pertencentes aos territórios de Brumadinho e Nova Lima, e que se estendem para as cidades de Moeda e Belo Vale (LOPES *et al.* 2018).

Figura 57- Imagens das regiões periféricas ao Parque



Fonte: próprio autor

3.5. Caracterização da vegetação do Parque

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça apresenta uma grande diversidade de formações vegetais que variam de acordo com a altitude e o tipo de solo. Predominam espécies do bioma Cerrado e remanescentes da Mata Atlântica. Esses dois biomas são considerados *hotspots*, regiões de megadiversidade e que enfrentam um intenso processo de degradação, por esse motivo são alvos de conservação de biodiversidade (BIODIVERSITAS, 2007). A vegetação do Parque Estadual da Serra do Rola Moça é fundamental para a manutenção da biodiversidade da região e para a conservação dos recursos hídricos (FIG. 58)

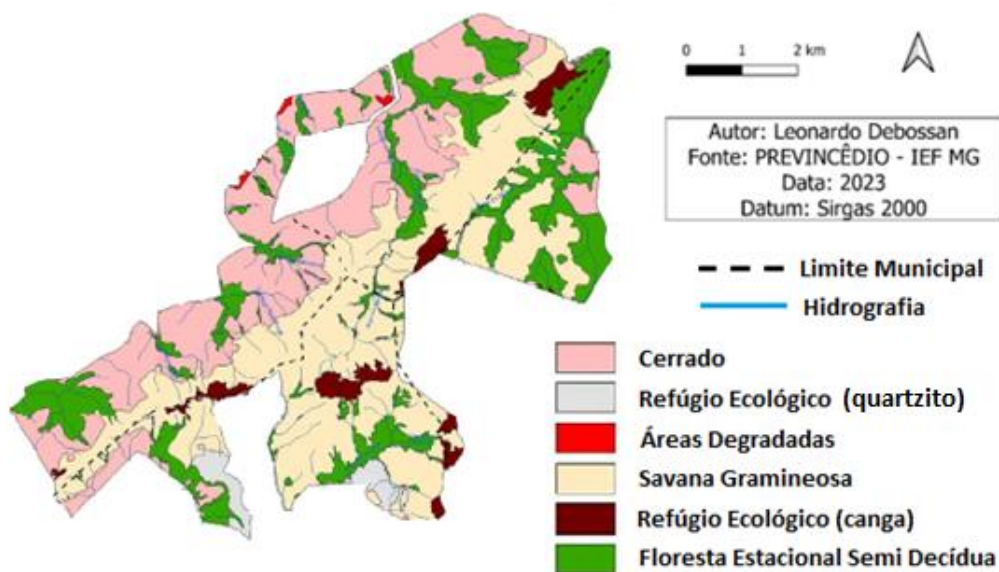
As florestas da Mata Atlântica (Estacional Semidecidual) estão situadas nas áreas mais baixas do Parque e, em sua maioria, associadas aos mananciais presentes na UC. Elas estão adaptadas à sazonalidade climática que no contexto Parque, se apresenta com uma estação chuvosa no verão (quente e úmida) e um período de estiagem no inverno (frio e seco). Suas espécies apresentam sensibilidade ao estresse hídrico e, por esse

motivo, desenvolveram mecanismos de proteção das gemas foliares, adaptação foliar para absorção de água e a perda de folhas no período seco (BIODIVERSITAS, 2007). Seus indivíduos são sensíveis à ocorrência de fogo, ou seja, as ocorrências de incêndios florestais necessariamente causam danos às suas relações ecológicas.

Sua composição vegetal é classificada como combustível pesado, por haver em sua maior área espécies arbóreas de grande porte. Apresenta continuidade vertical e horizontal e uniformidade devido a sua densidade. Possui um alto volume vegetacional e seu material em decomposição, no chão da floresta, pode ocasionar incêndios de serapilheira, que comumente são ambientes mais úmidos e com temperaturas mais amenas por consequência do bloqueio dos raios solares pelas copas das árvores.

Segundo a Fundação Biodiversitas, (2007) o bioma cerrado presente no Parque possui formações florestais, savânicas e campestres. De forma geral esse bioma estabelece uma relação de dependência com fogo, pois algumas de suas sementes só quebram a dormência em alta temperatura, a floração de algumas espécies só ocorre após a queima, ou seja, o fogo é um elemento importante para a manutenção das relações ecológicas. Para isso, as espécies dele pertencentes sofreram adaptações a um regime de fogo, isto é, a ocorrência do fogo por causa naturais, com uma determinada frequência e intensidade, na qual as plantas acometidas por ele possuem capacidade de resiliência.

Figura 58 - Mapa da vegetação do Parque



Fonte: BIODIVERSITAS, 2007

O Parque abriga outras formações florísticas, como as matas de galeria, que acompanham os cursos d'água, o campo rupestre, um ecossistema característico das regiões elevadas do Estado de Minas Gerais, que apresenta vegetação rasteira e arbustiva, com a presença de espécies adaptadas à escassez de água, como cactos e bromélias, e ecótonos (faixas de transição entre biomas), a exemplo do cerradão, onde a vegetação apresenta características de cerrado, porém com árvores de maior porte e densidade (BIODIVERSITAS, 2007).

O Cerrado *Stricto Sensu* se concentra na média e baixa vertente norte da Serra do Rola Moça, local onde as altitudes são menores e o relevo é mais aplanado, o que permite um maior desenvolvimento dos solos. A região que faz limite com os municípios de Belo Horizonte e Ibirité caracteriza-se por conter espécies de pequeno porte com caules retorcidos, classificados como combustível leve em sua composição rasteira, e sua parte lenhosa como combustível pesado. Apresenta arranjo não uniforme e trechos de descontinuidade horizontal, no entanto, algumas de suas espécies apresentam alto grau de inflamabilidade. Por sua localização no território do Parque, esse tipo de vegetação sofre com as ações antrópicas de degradação, pelos mais diversos motivos, como limpeza de lotes com uso do fogo ou supressão de vegetação, descarte de lixo e ocupações irregulares.

A Savana Gramínea está disposta na outra face da vertente do Parque. Esses dois tipos vegetais pertencentes ao Cerrado ocupam a maior área da Unidade de Conservação. Trata-se de um combustível leve, ou seja, muito propício à combustão. Está disposta com arranjo uniforme e tem continuidade horizontal sendo que, a depender da altura do corpo vegetal, pode promover incêndios florestais de alta intensidade, no qual libera grande quantidade de calor. De modo geral tende a ser um combustível de queima rápida, mas não de combate fácil (BIODIVERSITAS, 2007).

Os Campos Rupestres são classificados como refúgios ecológicos e podem ocorrer tanto sobre a canga quanto sobre o quartzito. Quando acontecem sobre a canga, são chamados de Campos Ferruginosos, e quando acontecem sobre o quartzito são denominados Campos Quartzíticos. Têm a predominância de uma vegetação rasteira, pois o solo é escasso e a vegetação cresce sobre e entre as rochas expostas.

O refúgio ecológico de quartzito se encontra na porção sul do Parque, nas adjacências da Serra de Ouro Fino (formação perpendicular à Serra do Rola Moça que se

encontra fora da área protegida). Já os afloramentos de Canga aparecem como pequenas manchas espalhadas pelo Parque. Ambos se caracterizam pela descontinuidade e não uniformidade do material combustível. O volume de vegetação desses ambientes é menor. Por esse motivo podem ser utilizados como barreiras nas ações de combate a incêndios na UC.

Por outro lado, a UC enfrenta diferentes problemas em decorrência da superpopulação do capim do gênero *Melinis*, popularmente conhecido como Capim gordura ou, ainda, capim meloso. Essa espécie africana foi introduzida no Brasil pelos portugueses ainda no período da colonização. Por não encontrar predação natural, e por ter uma fácil disseminação de suas sementes pelo vento, o capim meloso está presente em quase todos os espaços do Parque. É considerado um combustível leve, ou seja, sua ignição é rápida e, estando disposto de forma uniforme e com continuidade horizontal, proporciona uma rápida propagação do fogo.

Os incêndios florestais ocorrem todos os anos no Parque, em especial durante a estação seca. Essas ocorrências causam prejuízos ambientais à UC, seja quando acometem a Mata Atlântica, seja quando acontecem o cerrado, fora do seu regime de fogo. Intervenções com objetivo de estabelecer um equilíbrio entre o fogo e o Parque se fazem necessárias para garantir a proteção da biodiversidade.

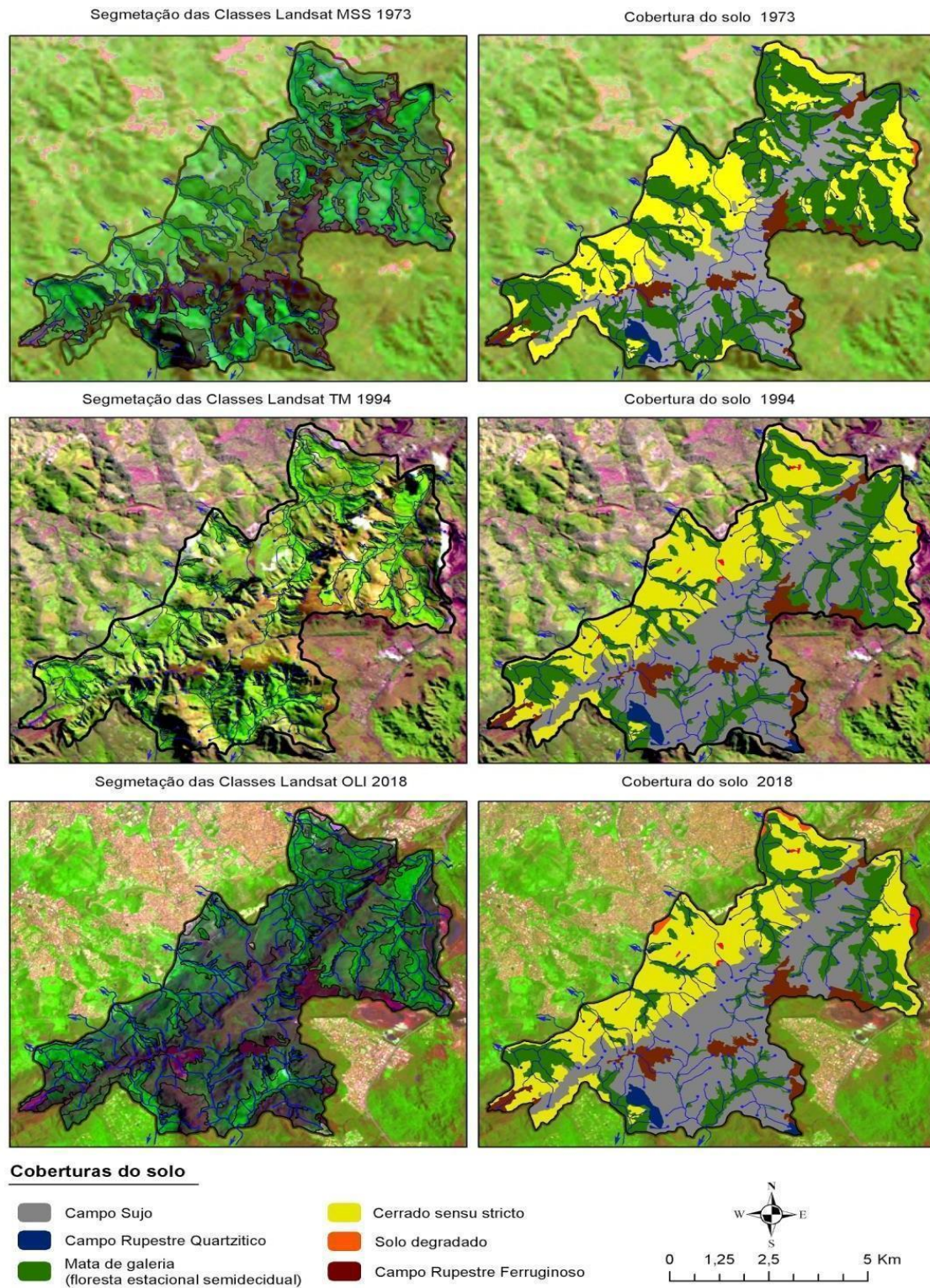
A pesquisa de Rodrigues (2018) nos mostra como os incêndios florestais são responsáveis pela alteração da paisagem no Parque ao longo dos anos. Eles promovem uma severa perda das regiões de mata (Floresta Estacional Semidecidual), justamente por esse ecossistema ser sensível ao fogo. A combustão nesse ambiente promove danos, muitas das vezes irreparáveis.

São notáveis as mudanças na cobertura vegetal e do uso do solo no mosaico vegetacional do PESRM, e do seu entorno (não quantificada), desde a década de 1970. Nossas estimativas apontam que em 1973 o Parque contava com 22,1 km² de matas de galeria, nas calhas e talvegues dos cursos hídricos. Porém esse valor foi reduzido ao longo do tempo, chegando a 11,2 km² na época atual, o que equivalente 42,9% de perda nas áreas de matas de galeria. (RODRIGUES, 2018)

Ele constata a ação do fogo de forma danosa a esses ambientes florestais ao afirmar que “foram observados troncos mais velhos carbonizados, caídos no chão da floresta em estágio de decomposição, revelando o fogo como protagonista das mudanças” (RODRIGUES, 2018)

Na sequência de mapas abaixo, produzida pelo pesquisador, é possível observar o processo de transformação da paisagem a partir dos anos de 1973 até os anos de 2018 (FIG. 59)

Figura 59- Mapas do recuo de mata no decorrer dos anos



Fonte: RODRIGUES, 2018

O autor aponta que as ocorrências de incêndios florestais, para além de promover a perda de áreas de Floresta Estacional Semidecidual, contribuem para o aumento de ambientes savânicos, como o campo sujo e o campo limpo. Essas formações avançaram para as áreas que anteriormente abrigavam populações de espécies de Mata Atlântica, mas que no cenário atual, devido à ação predatória do fogo, deixaram de existir.

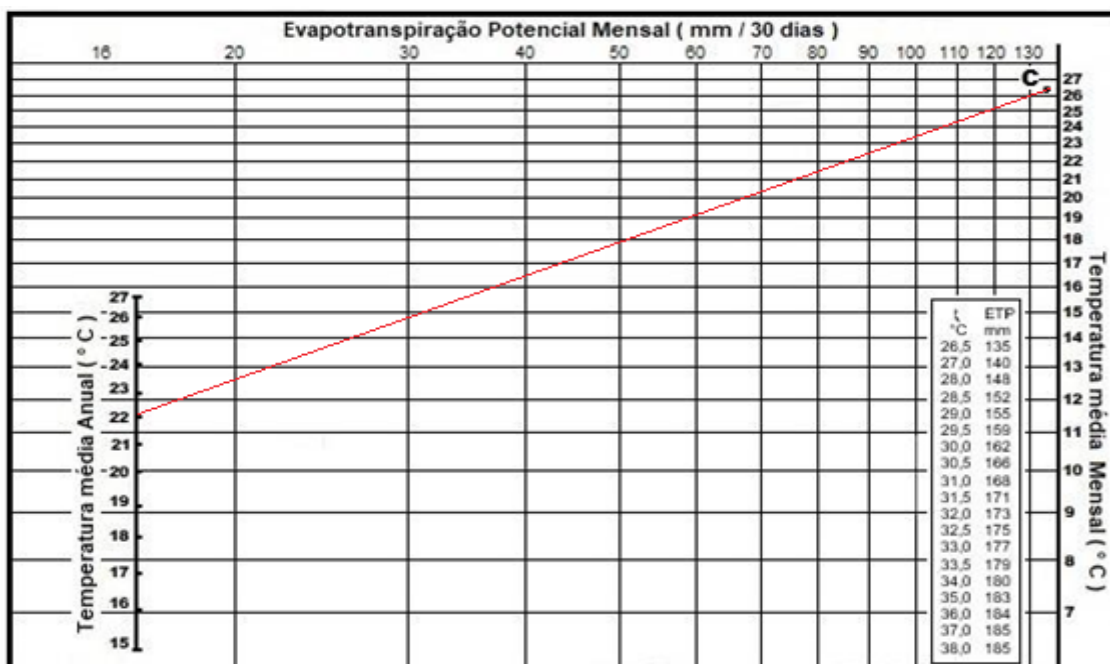
Por outro lado, constata-se um aumento das formações campestres e savânicas, como o campo sujo, que passaram de 11,5 km² para 18,7 km² (aumento de 62,6%) e o campo cerrado, que passou de 12,6 km² para 16,0 km² (aumento de 27,3%). Essas duas formações juntas tiveram um incremento em suas áreas de 10,7 km² (ou 23,1%) (Fig. 6, Tabela 1) e ambas avançam onde as matas se retraíram. (RODRIGUES, 2018)

3.6. Caracterização do clima no Parque

Para realizar a classificação climática da UC estudada optou-se pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), por meio do cálculo de Balanço Hídrico, já exposto no capítulo anterior. Para alcançar o melhor entendimento, foi realizado um estudo comparativo em duas análises simultâneas: a primeira delas utilizando os dados das normais climatológicas na cidade de Belo Horizonte do período de 1991 a 2000, disponíveis no site do INMET. A segunda através dos dados normalizados, obtidos pela estação meteorológica A555, onde os registros datam do ano de 2008 até 2022.

3.6.1. Cálculo de Balanço Hídrico de Belo Horizonte

Figura 60- Nomograma de Belo Horizonte



Fonte: próprio autor

No nomograma Thornthwaite e Camargo (1962), mencionado no trabalho de Tubelis e Nascimento (1984), foi realizado o traçado de uma reta a partir da temperatura média anual de Belo Horizonte até o ponto C. Esse procedimento tem como objetivo determinar os valores de temperatura média mensal e evapotranspiração potencial mensal. A figura 60 apresenta essa representação gráfica.

Após o traçado da reta no nomograma Thornthwaite e Camargo (1962) até o ponto C, foi desenvolvida a tabela de correção de evapotranspiração (TAB. 6) utilizando os valores obtidos pelo Fator P, conforme descrito por Tubelis e Nascimento (1984). Essa tabela proporciona ajustes na estimativa da evapotranspiração potencial com base nos dados específicos do local em estudo.

Tabela 6: Correção da evapotranspiração – Belo Horizonte

<i>Meses</i>	<i>Temp. Média (°C)</i>	<i>ETN* (mm)</i>	<i>p**</i>	<i>ETP = p . ETN</i>
Jan	23,7	102	1,14	116
Fev	24,0	106	1,00	106
Mar	23,5	100	1,05	105
Abr	22,6	90	0,97	83
Mai	20,6	72	0,96	69
Jun	19,6	63	0,91	57
Jul	19,4	61	0,95	58
Ago	20,5	71	0,99	70
Set	22,0	85	1,00	85
Out	23,0	96	1,08	104
Nov	22,07	92	1,09	100
Dez	23,3	98	1,15	113
ANO	22,1			

Fonte: próprio autor

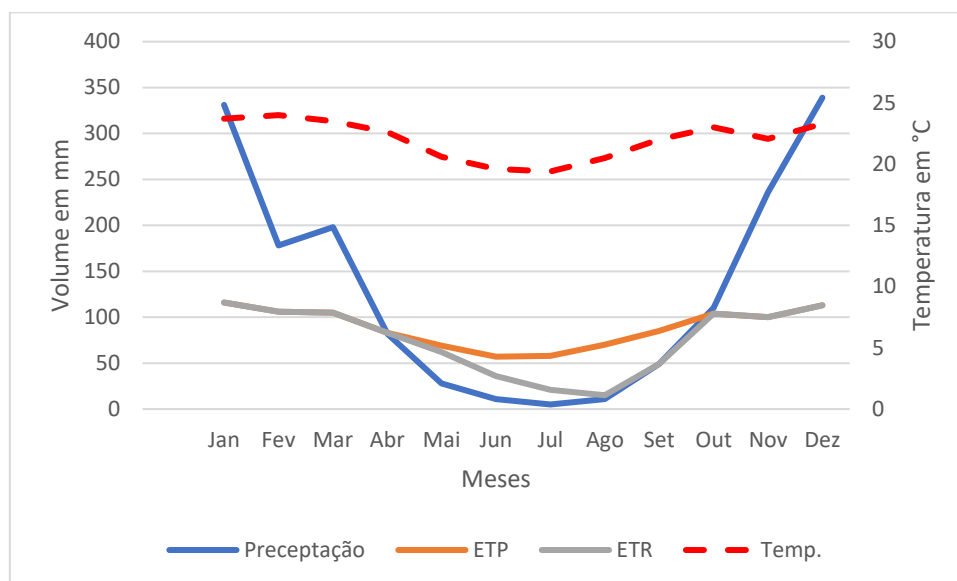
Em seguida, foi criada a Tabela 7 para executar os cálculos de balanço hídrico para a cidade de Belo Horizonte, seguindo as diretrizes propostas por Thornthwaite e Mather. Essa tabela foi desenvolvida para facilitar a análise e monitoramento dos componentes do balanço hídrico, considerando as condições climáticas e os dados específicos da localidade em questão.

Tabela 7: Cálculo de balanço hídrico para Belo Horizonte

Belo Horizonte - MG / 2023 / -20.03, -44.01 / CA 100 mm										
Mês	P	ETP	P-ETP	NEG.AC	ARM		ETR	DEF.	EXC.	ESC.
					VAL	ALT				
Jan	331	116	215	0	100	0	116	0	215	172
Fev	178	106	72	0	100	0	106	0	72	121
Mar	198	105	93	0	100	0	105	0	93	107
Abr	82	83	-1	-1	99	-1	83	0	0	54
Mai	28	69	-41	-42	65	-34	62	7	0	27
Jun	11	57	-46	-88	40	-25	36	21	0	14
Jul	5	58	-53	-141	24	-16	21	37	0	7
Ago	11	70	-59	-200	20	-4	15	55	0	4
Set	49	85	-36	-236	20	0	49	36	0	2
Out	110	104	6	0	26	6	104	0	0	1
Nov	236	100	136	0	100	74	100	0	62	31
Dez	339	113	226	0	100	0	113	0	226	128
ANO	1578	1066	512				910	156	668	668

No cenário belorizontino, é possível observar (FIG. 61) que o período de maior evapotranspiração real ocorre na estação chuvosa, no qual as temperaturas são mais elevadas, obtendo o seu pico de maior intensidade entre os meses de outubro e março. O contrário pode ser verificado nos meses de abril a setembro, quando o volume de água evapotranspirado é menor. Neste contexto, a temperatura, a precipitação pluviométrica, a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real são grandezas diretamente proporcionais.

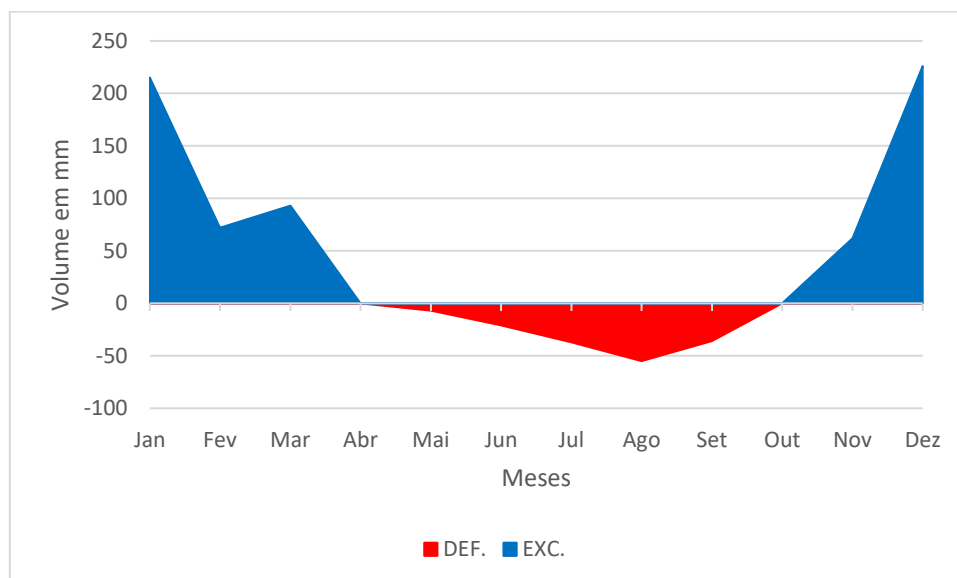
Figura 61- Gráfico da relação entre chuvas, temperatura ETP e ETR em Belo Horizonte



Fonte: próprio autor

Observa-se que na capital mineira o excedente hídrico atinge seu máximo nos meses de dezembro e janeiro, com 226 mm e 215 mm de água, respectivamente. O período deficitário se inicia no mês de abril, findando-se no mês de outubro. A temporada atinge o auge do estresse hídrico no mês de agosto, com o valor de 55 mm (FIG. 62).

Figura 62- Gráfico do excedente e déficit hídrico em Belo Horizonte

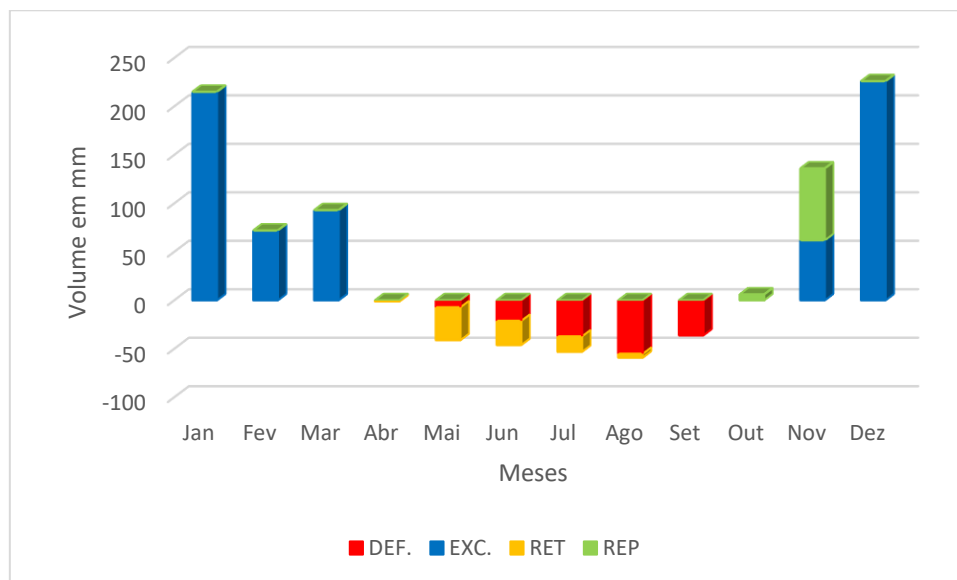


Fonte: próprio autor

Ainda para a cidade de Belo Horizonte, é possível observar que a retirada de água do solo começa a ser observada no mês de abril e se prolonga até o mês de agosto. Em

setembro esse processo se finda, mas ainda permanece o déficit hídrico. No mês de outubro inicia-se o processo de reposição de água no solo, sendo possível verificar em novembro o primeiro mês com excedente hídrico (FIG. 63).

Figura 63- Gráfico da relação entre excedente, déficit, reposição e retirada das águas em Belo Horizonte

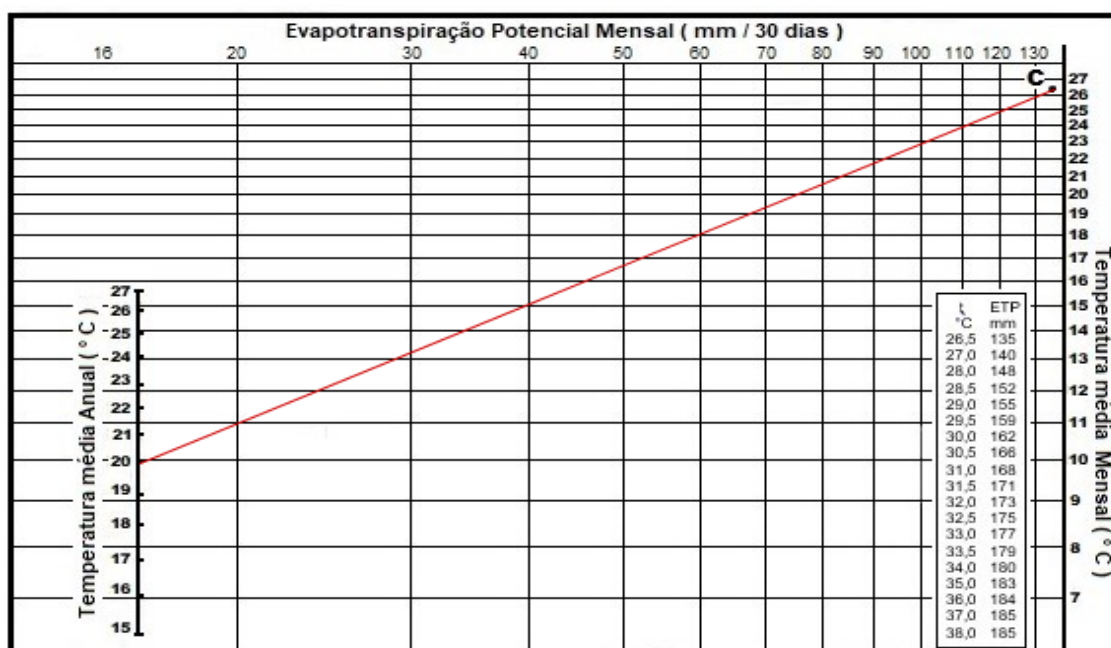


Fonte: próprio autor

3.6.2. Cálculo de Balanço Hídrico do Parque Estadual da Serra do Rola Moça

O processo de cálculo do balanço hídrico também foi aplicado ao PESRM, com o objetivo de estabelecer uma comparação entre essa Unidade de Conservação e a metrópole de Belo Horizonte. Primeiramente, foi elaborado o nomograma específico para a localidade do PESRM (FIG. 64), seguindo os mesmos princípios e procedimentos utilizados no nomograma para Belo Horizonte. Essa representação gráfica é fundamental para obter os valores de referência da temperatura média mensal e da evapotranspiração potencial mensal no contexto da Unidade de Conservação.

Figura 64- Monograma do PESM



Fonte: próprio autor

Em seguida, a correção da evapotranspiração pelo fator de correção P (TABELA 8)

Tabela 8: Correção da evapotranspiração – PESRM

Meses	Temp. Média (°C)	ETN* (mm)	p**	ETP = p . ETN
Jan	21,0	83	1,14	95
Fev	21,0	83	1,00	83
Mar	20,6	79	1,05	83
Abr	19,6	71	0,97	69
Mai	17,8	58	0,96	56
Jun	17,1	53	0,91	48
Jul	16,8	50	0,95	48
Ago	17,7	57	0,99	56
Set	19,7	72	1,00	72
Out	20,3	76	1,08	82
Nov	19,8	72	1,09	78
Dez	20,4	77	1,15	89
ANO	19,9			

Fonte: próprio autor

Posteriormente, foram iniciados os cálculos do balanço hídrico para a região do Parque (TABELA 9).

Tabela 9: Cálculo de balanço hídrico para o PESRM

PESRM - MG / 2023 / -20.03, -44.01 / CA 100 mm										
Mês	P	ETP	P-ETP	NEG.AC	ARM		ETR	DEF.	EXC.	ESC.
					VAL	ALT				
Jan	301	95	206	0	100	0	95	0	206	187
Fev	206	83	123	0	100	0	83	0	123	155
Mar	194	83	111	0	100	0	83	0	111	133
Abr	58	69	-11	-11	89	-11	69	0	0	67
Mai	37	56	-19	-30	74	-15	52	4	0	33
Jun	18	48	-30	-60	54	-20	38	10	0	16
Jul	6	48	-42	-102	35	-19	25	23	0	8
Ago	12	56	-44	-146	22	-13	25	31	0	4
Set	51	72	-21	-167	20	-2	53	19	0	2
Out	129	82	47	0	67	47	82	0	0	3
Nov	264	78	186	0	100	33	78	0	153	76
Dez	348	89	259	0	100	0	89	0	259	168
ANO	1624	859	765				772	87	852	852

Fonte: próprio autor

A conferência dos resultados em cinco aferições consiste em uma análise detalhada dos dados obtidos em um determinado contexto. Nesse caso, os resultados foram obtidos em cinco etapas diferentes, cada uma com suas respectivas fórmulas e valores.

No primeiro passo, calculamos o valor de P (provavelmente uma métrica ou pontuação) somando a ETP (Valor Esperado de Resultado da Tarefa) e a diferença entre o P e a ETP. Os valores fornecidos foram 859 e 756, resultando em um total de 1624.

No segundo passo, novamente calculamos o valor de P, mas dessa vez somando a ETR (Valor Esperado de Resultado) e a EXC (Valor de Excesso). Os valores fornecidos foram 772 e 852, também resultando em um total de 1624.

No terceiro passo, somamos todos os valores de ALT (Alternativas) e obtemos um total de zero. Os valores específicos fornecidos não estão detalhados, mas há uma lista de números positivos e negativos, e a soma total resulta em zero.

No quarto passo, calculamos o valor de ETP (Valor Esperado de Resultado da Tarefa) somando a ETR (Valor Esperado de Resultado) e a DEF (Valor de Deficiência). O valor fornecido para ETP é 859, que é igual à soma de 772 e 87.

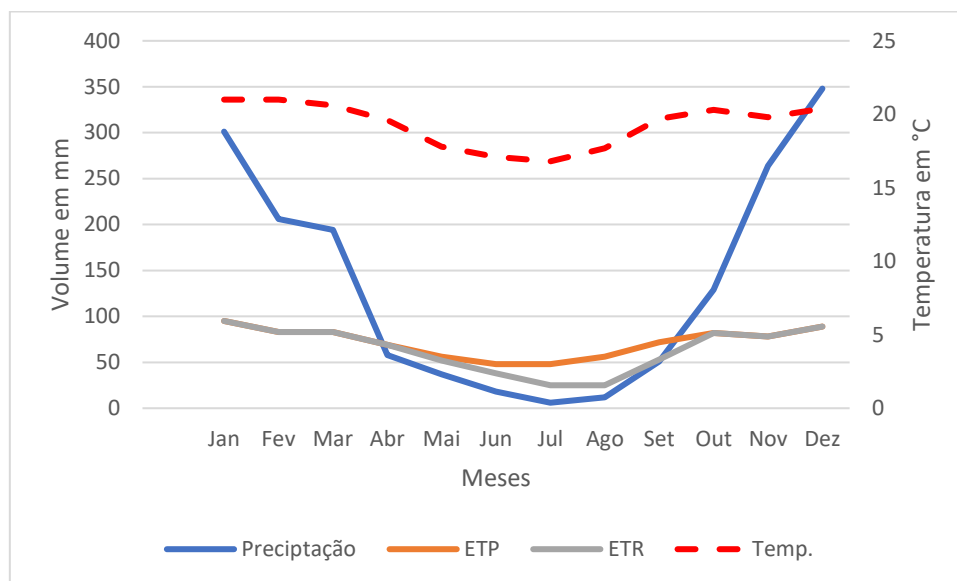
No quinto passo, temos a soma dos valores de EXC (Valor de Excesso) e ESC (Valor de Escassez), que resulta em 852.

Esses cálculos e somas são importantes para verificar se os resultados estão corretos e coerentes. A conferência dos dados nos permite analisar se as fórmulas estão sendo aplicadas corretamente e se os valores estão sendo somados corretamente. Se houver discrepâncias ou erros, a conferência dos resultados ajuda a identificar onde esses erros podem ter ocorrido, permitindo correções e ajustes necessários.

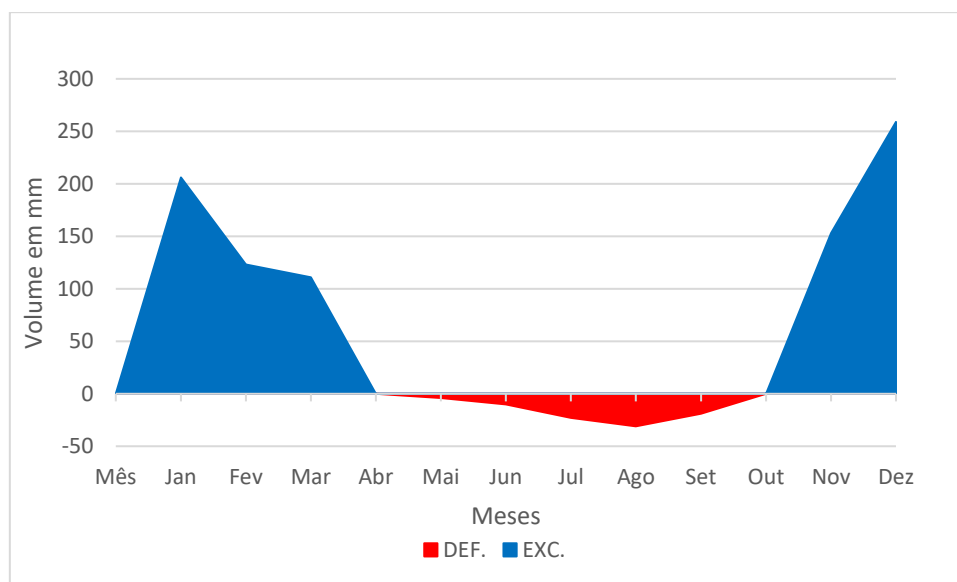
Verifica-se que no PESRM as grandezas de precipitação pluviométrica, temperatura, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real também se mantiveram diretamente proporcionais, no entanto, os valores verificados entre os meses de outubro e abril são menores, quando comparado a Belo Horizonte (FIG. 65).

A evapotranspiração no interior do Parque apresenta seu máximo também no mês de janeiro, porém com valor de 95 mm, isto é, 21 mm a menos que no cenário urbano investigado anteriormente. Em julho e agosto, os meses com menor taxa de evapotranspiração, foram aferidos valores de 25 mm para ambos. Esses valores superam em 10 mm a evapotranspiração mensurada em Belo Horizonte.

Essa diferença encontra justificativa nos valores das temperaturas médias, quando comparado às duas localidades. Nota-se que as temperaturas médias de Belo Horizonte são maiores em 3 °C aproximadamente, em relação ao Parque do Rola Moça, o que proporciona uma maior evapotranspiração no ambiente da cidade.

Figura 65- Gráfico da Relação entre chuvas, temperatura ETP e ETR no PESRM

Fonte: próprio autor

Figura 66- Gráfico do Excedente e Déficit hídrico no PESRM

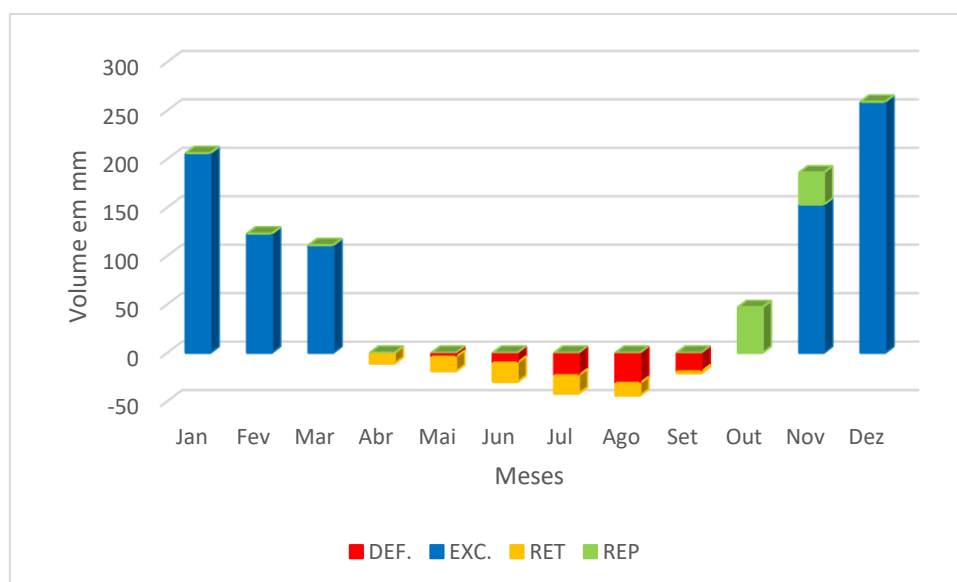
Fonte: próprio autor

Ao observar o comportamento de deficiência e excedência hídrica do PRSM (FIG. 66), quando comparado ao da capital mineira, constata-se o mesmo padrão. No entanto, se diferenciam pelos valores. A UC possui um déficit hídrico máximo no seu mês de agosto, com valor de 31 mm, isto implica em uma diferença de 24 mm em relação a Belo

Horizonte. Ao analisar o excedente hídrico, o Parque atinge seu máximo também no mês de dezembro com o valor de 259 milímetros, 33 mm a mais em relação à cidade.

A área protegida inicia o ano com excedente hídrico e esse cenário permanece de forma decrescente até o mês de março (FIG. 67). Em abril, constata-se o primeiro mês de retirada de água do solo por meio da evapotranspiração, e no mês que o segue é possível observar um pequeno déficit hídrico. Nos meses de junho, julho e agosto o déficit hídrico é crescente por consequência da retirada de água que continua evapotranspiração. Em setembro, os valores deficitários começam a decrescer e, em outubro, se instaura o período de reposição, inaugurando a partir de novembro um excedente hídrico.

Figura 67- Gráfico da relação entre excedente, déficit, reposição e retirada das águas no PESRM



Fonte: próprio autor

A classificação climática da região da UC será obtida pelo Índice de Umidade Efetiva (I_m) (TABELA 13), o Índice de Aridez (I_a) (TABELA 14), a Eficiência Térmica (ET) e a evapotranspiração potencial no verão (EPV) (TABELA 15).

$$I_m = \frac{(100 \times \text{EXC}) - (60 \times \text{DEF})}{\text{ETP}}$$

$$I_m = 93,1 \rightarrow B_4$$

Tabela 10: Tipos de clima segundo índice de umidade anual

Grupo Climático	Símbolo	Tipo Climático	Índice de Umidade
Úmido	A	Superúmido	Superior ou igual a 100
	B ₄	Úmido	80 a 100
	B ₃	Úmido	60 a 80
	B ₂	Úmido	40 a 60
	B ₁	Úmido	20 a 40
	C ₂	Subúmido	0 a 20
Seco	C ₁	Subúmido Seco	- 20 a 0
	D	Semi-árido	- 40 até -20
	E	Árido	- 60 até -40

Fonte: Thornthwaite (1948, p76.)

- Índice de Aridez (Ia) = $\frac{100 \times \text{DEF}}{\text{ETP}}$ Ia = 10,1 → r

Tabela 11: Classificação climática pelo índice de aridez

CLIMAS ÚMIDOS (A, B, C ₂)		
Símbolo	Tipo	Índice de Aridez (Ia)
r	<i>pouca ou nenhuma deficiência de água</i>	0 a 16,7
s	<i>deficiência moderada no verão</i>	16,7 a 33,3
w	<i>deficiência moderada no inverno</i>	16,7 a 33,3
Es	<i>grande deficiência no verão</i>	igual ou maior que 33,3
Ws	<i>grande deficiência no inverno</i>	igual ou maior que 33,3

Fonte: THORNTHWAITE, 1948, p. 79.

- Eficiência Térmica (ET) = ETP ETP = 859 → B₃'
- Evapotranspiração potencial no verão (EPV) em porcentagem
 $\text{ETP}(\text{dez}) + \text{ETP}(\text{jan}) + \text{ETP}(\text{fev}) = 89 + 95 + 83 = 267$
 $\frac{100 \times \text{EPV}}{\text{ETP}} = 31,1 \rightarrow a'$

Tabela 12: Classificação climática por eficiência térmica

TIPOS DE CLIMAS SEGUNDO A EFICIÊNCIA TÉRMICA				
Eficiência Térmica (ET)			Concentração no Verão	
Símbolo	Tipo	EPT (mm)	Tipo	Concentração (%)
A'	<i>Megatérmico</i>	1140 e acima	a'	abaixo de 48,0
B ₄ '	<i>Mesotérmico</i>	997 - 1140	b ₄ '	48,0 - 51,9
B ₃ '		855 - 997	b ₃ '	51,9 - 56,3
B ₂ '		712 - 855	b ₂ '	56,3 - 61,6
B ₁ '		570 - 712	b ₁ '	61,6 - 68,0
C ₂ '	<i>Microtérmico</i>	427 - 570	c ₂ '	68,0 - 76,3
C ₁ '		285 - 427	c ₁ '	76,3 - 88,0
D'	<i>Tundra</i>	142 - 285	d'	acima de 88,0
E'	<i>Geada</i>	Abaixo de 142		

Fonte: THORNTHWAITE, 1948, p. 87.

O clima no PESRM é classificado como **B₄rB₃'a'**, ou seja, Mesotérmico úmido com pouco déficit hídrico. A região apresenta duas estações climáticas bem definidas: uma estação chuvosa, que ocorre geralmente entre os meses de outubro e março, e uma estação seca, que ocorre entre abril e setembro.

A análise dos dados coletados pela Estação A555 no período de 2008 a 2022 (FIG. 70) permite afirmar que, durante a estação chuvosa, o Parque é caracterizado por temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos. As temperaturas médias variam entre 19°C e 21°C, e as chuvas são frequentes, com médias mensais que variam entre 120 e 350 mm.

3.6.1 Síntese do Procedimento de Cálculo do Balanço Hídrico

O primeiro momento, para realizar o cálculo é definir o CA por tipologia de solo, com opções como 50mm, 100mm, 125mm, 150mm e 300mm. A escolha da adequada depende das características do solo do local analisado (FIG 68).

O segundo momento consiste em calcular o valor de Precipitação (P) na primeira coluna e subtrair a Evapotranspiração Potencial (ETP) na segunda coluna, obtendo o resultado (P-ETP) na terceira coluna para todos os meses. Nos meses em que o resultado de P-ETP for positivo, o Negativo Acumulado (NEG. AC) é igual a 0, uma vez que não há déficit de água. O Total de Água Acumulado no solo no final de cada mês (VAL) é considerado como 100, pois o solo está saturado. O Armazenamento do mês em questão (ALT) é 0, pois não ocorre ganho ou perda de água com o solo saturado, e a Evapotranspiração Real (ETR) é igual à Evapotranspiração Potencial (ETP).

O cálculo é iniciado a partir do primeiro mês em que P-ETP se torna negativo, pois é nesse ponto que se encontra o primeiro Negativo Acumulado (NEG. AC). Para determinar o valor de VAL para esse primeiro mês com NEG. AC, é necessário consultar a tabela 107.2 no livro "Meteorologia Descritiva" de Tubelis e Nascimento, página 310. Calcular o Negativo Acumulado (NEG. AC.) do próximo mês, que será a soma do NEG. AC. do mês anterior com o valor de P-ETP do mês observado. No sexto passo, o VAL do mês é obtido consultando a TABELA 107.2 de acordo com o NEG. AC. do mês.

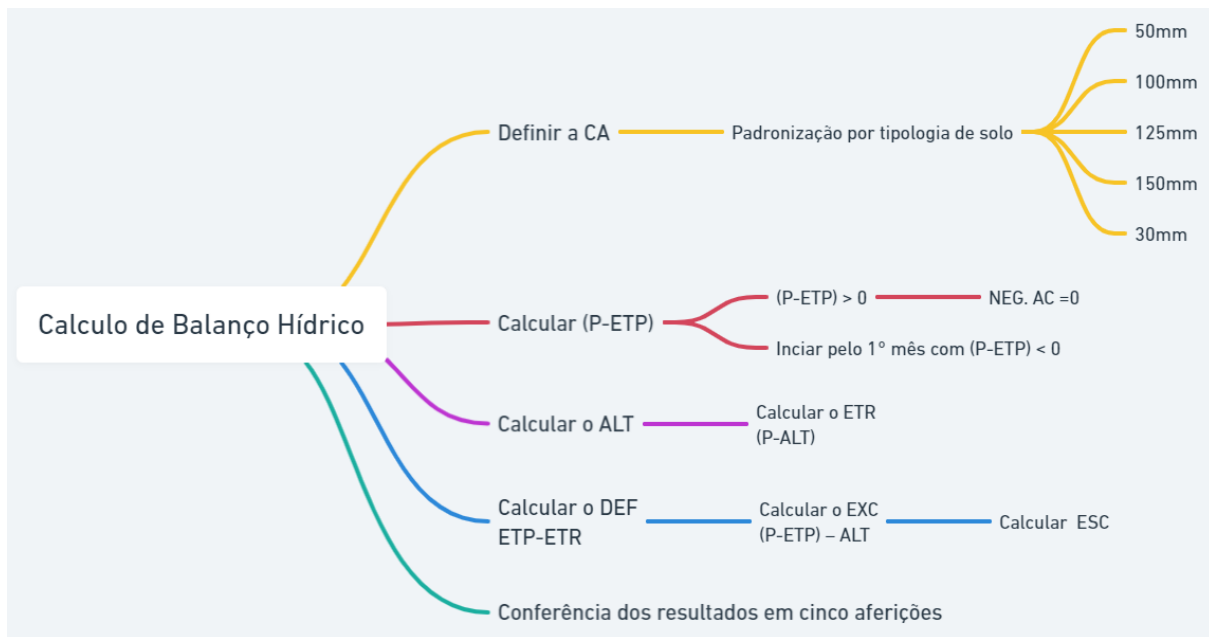
O terceiro momento, define o ALT como a diferença entre o VAL do mês anterior e o VAL do mês observado. No oitavo passo, a Evapotranspiração Real (ETR) é calculada de forma diferente para os meses que apresentam NEG. AC. ($ETR = P - ALT$) e para os meses sem NEG. AC. ($ETR = ETP$). Quando o saldo de precipitação volta a ser positivo (sem NEG. AC.), o VAL é a soma do VAL do mês anterior com o resultado de P-ETP. Para encontrar o valor do NEG. AC., é necessário procurar na tabela o valor de VAL e, em seguida, verificar o valor correspondente do NEG. AC. (processo inverso).

No quarto momento, a deficiência hídrica DEF. é calculada como a diferença entre a Evapotranspiração Potencial (ETP) e a Evapotranspiração Real (ETR). O décimo primeiro passo envolve o cálculo do excedente hídrico EXC., que é a diferença entre (P-ETP) e ALT. O cálculo do escoamento ESC. é iniciado no próximo mês após o menor valor de EXC. A fórmula de cálculo é $ESC. (NOV) = 0,5 \times [EXC. (NOV) + 0] = 0,5 \times [99 + 0] = 50$, e $ESC. (DEZ) = 0,5 \times [EXC. (DEZ) + ESC. (NOV)] = 0,5 \times [186 + 50] = 118$.

No quinto momento, são realizadas cinco aferições para conferência dos resultados:

- 1ª. A soma das Evapotranspirações Potenciais (ETP) e a soma de (P - ETP) devem resultar em valores iguais para P.
- 2ª. A soma das Evapotranspirações Reais (ETR) e a soma dos excedentes hídricos (EXC) devem resultar em valores iguais para P.
- 3ª. A soma dos valores de ALT deve ser igual a 0.
- 4ª. A soma das Evapotranspirações Potenciais (ETP) deve ser igual à soma das Evapotranspirações Reais (ETR) mais a soma das deficiências hídricas (DEF).
- 5ª. A soma dos excedentes hídricos (EXC) deve ser igual à soma do escoamento (ESC).

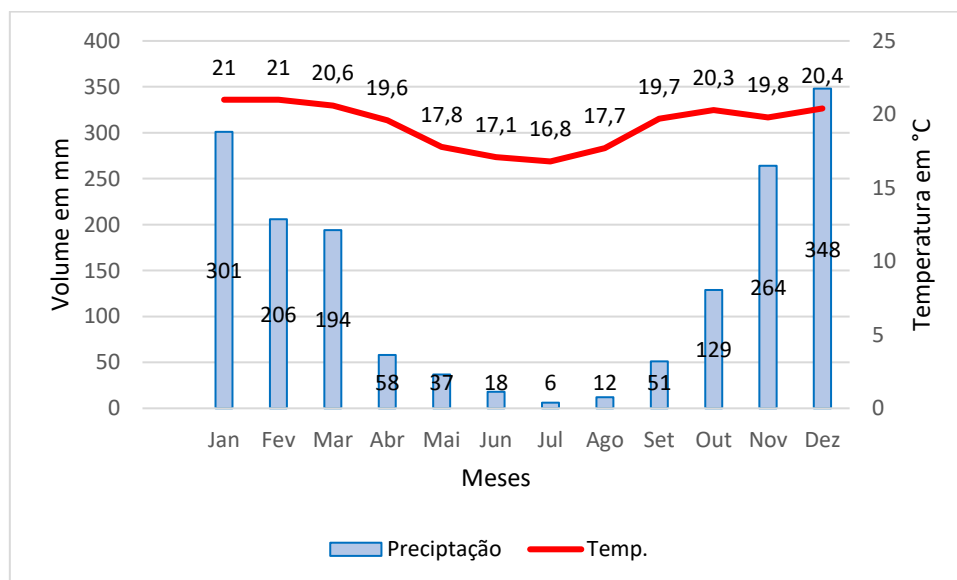
Figura 68- Síntese do Procedimento de Cálculo do Balanço Hídrico



Fonte: próprio autor

Na estação seca, as temperaturas são mais amenas, com médias entre 16°C e 20°C. Os índices pluviométricos são menores, e as chuvas são mais escassas e concentradas, com médias mensais que variam entre 5 e 60 mm (FIG. 69)

Figura 69- Climograma do Parque (Estação Automática A555)



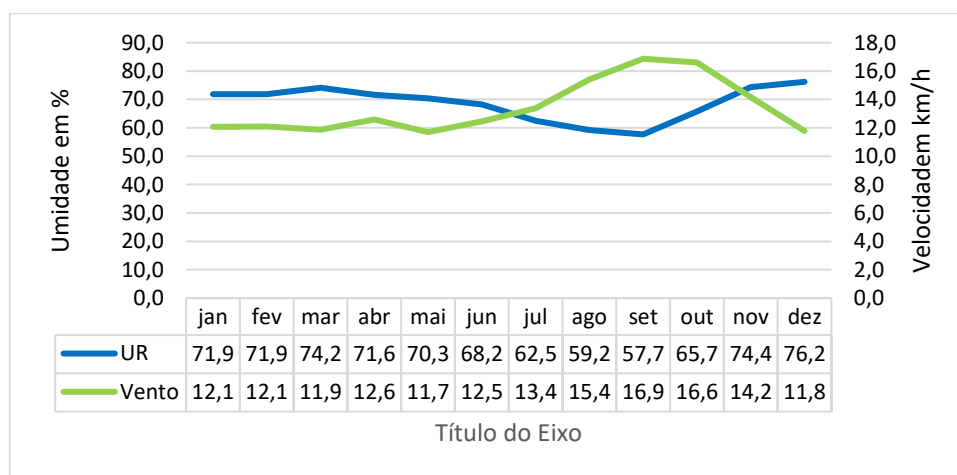
Fonte: próprio autor

Vale ressaltar que, devido à altitude do Parque, as temperaturas podem apresentar variações significativas entre o dia e a noite, com amplitudes térmicas que podem chegar a 10°C ou mais. Além disso, a região apresenta precipitação atmosférica na forma de névoa, em momentos distintos durante o ano, devido à ocorrência de baixas temperaturas

A velocidade dos ventos obteve, em média, uma variação de 5 km por hora ao decorrer do ano, sendo sua maior média registrada em 17 km por hora nos meses de setembro e outubro e a menor média registrada em 12 km por hora no mês de dezembro. Ao observar o comportamento da velocidade dos ventos, é possível constatar que os piores cenários no que tange os incêndios florestais estão situados no mês de agosto, setembro e outubro, pois estes apresentam as maiores médias durante o ano. (FIG. 70)

A umidade relativa do ar permanece com uma média superior a 70% durante a maior parte do ano (de novembro até maio). Entre os meses de junho e outubro, a UR sofre um decréscimo, com o seu período mais seco no mês de setembro, aferindo em média 57,7 %.

Figura 70- Gráfico da umidade relativa do ar e velocidade do vento no PESRM – Estação A555 (2008-2022)

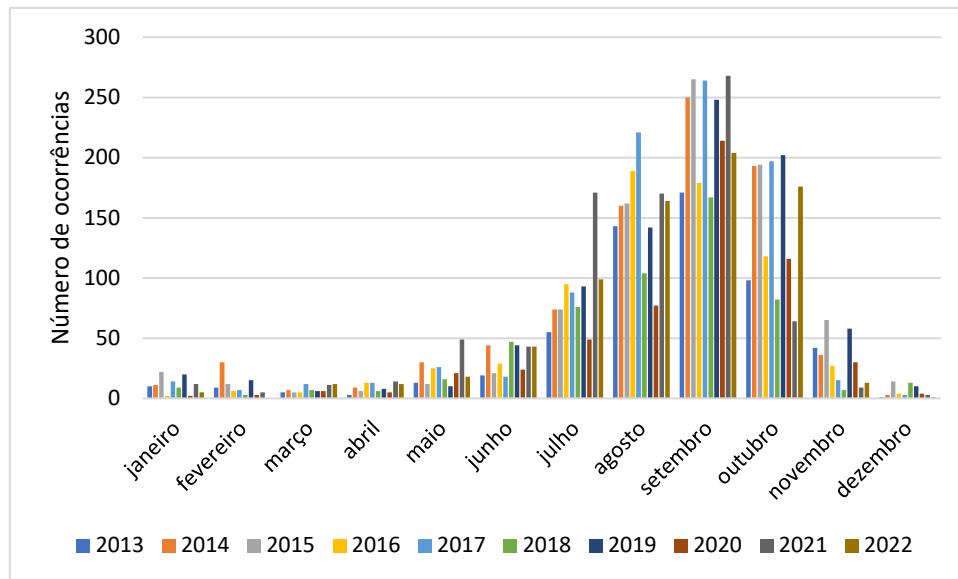


Fonte: próprio autor

3.7. Análise descritiva das ocorrências de incêndios florestais no Parque

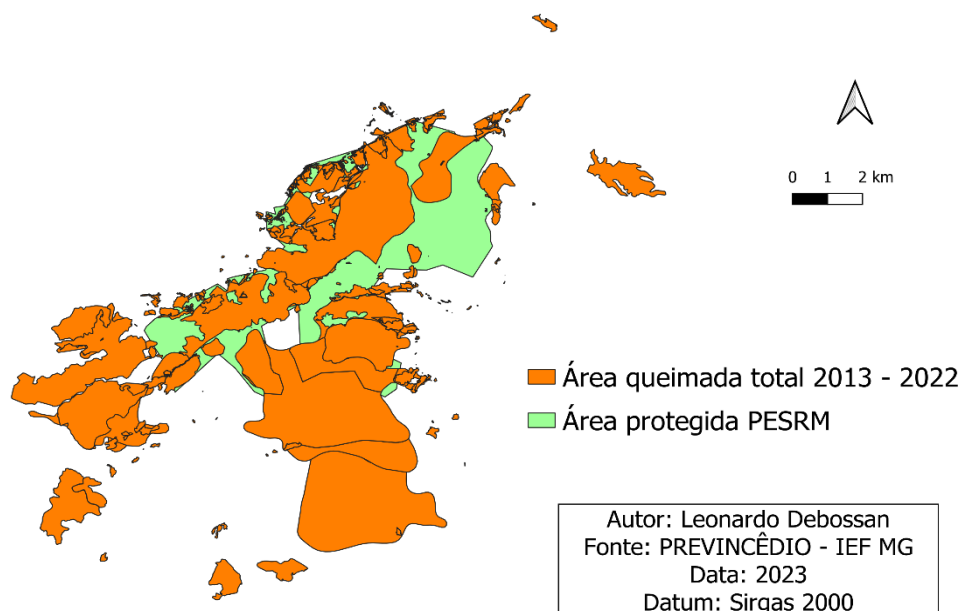
Quando observado o número de ocorrências de incêndios florestais em vista da sequência de anos observados e os meses do ano (FIG. 71), é possível verificar que os maiores registros de ocorrências de incêndios florestais coincidem com os meses de déficit hídrico na unidade de conservação, de menor umidade relativa do ar, maiores velocidades dos ventos e menores pluviosidades.

Figura 71- Gráfico dos números de ocorrências de incêndios florestais no PESRM (2013-2022)



Fonte: próprio autor

Figura 72- Total de área queimada entre 2013 e 2022



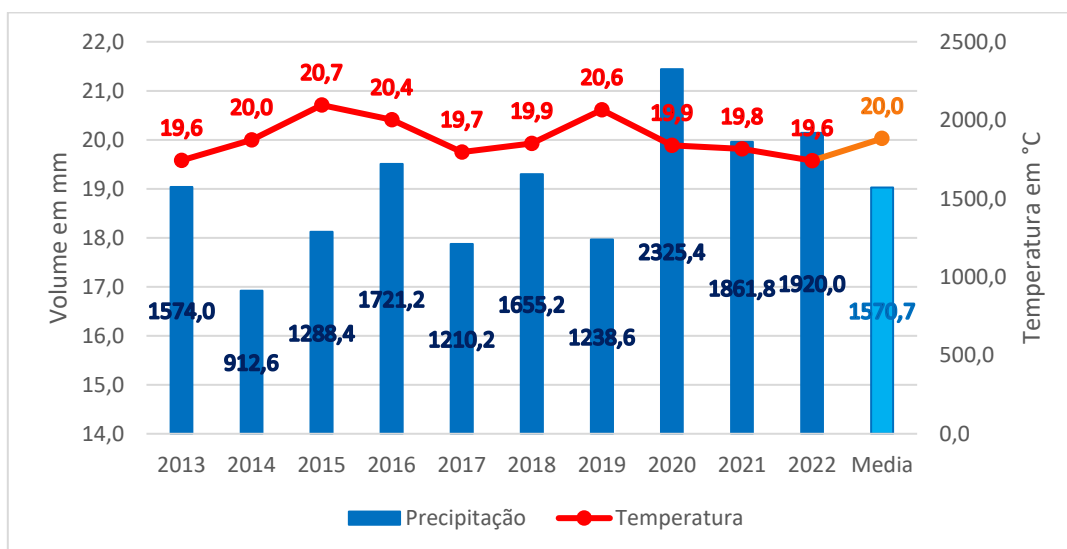
Fonte: próprio autor

A somatória das áreas queimadas entre o período de 2013 e 2022 é de 6582,7 ha (FIG 72), com um total de 7348 ocorrências registradas. É importante observar que algumas áreas do Parque ainda não apresentam registros de incêndios. Isso demonstra que

os parâmetros meteorológicos, como descrito no capítulo 2, são fatores que influenciam o comportamento do fogo, mas não são determinantes para a sua ocorrência. O início dos focos de incêndio tem origem em mais de 98%, segundo os dados do Previncêndio, por fatores humanos, seja por imprudência, negligência ou imperícia. O cenário atmosférico de um determinado momento possibilita ou dificulta a melhor propagação do fogo, mas o tamanho da área afetada e os prejuízos causados estão relacionados a uma equação mais complexa. Nela se faz necessário adicionar os fatores humanos como: o tempo de resposta nas equipes de combate até o local da ocorrência, o número de brigadistas disponíveis, os recursos que podem ser empenhados e a aplicação das novas tecnologias nas estratégias de prevenção e combate.

No entanto, para estabelecer uma melhor compreensão das relações das condições de tempo e as ocorrências de incêndios florestais, se faz necessário observar a análise do fenômeno ano a ano para alcançar a compreensão de cada fator nesse encadeamento complexo. Nesse momento, o primeiro passo trata-se da decomposição dos dados de temperatura, pluviosidade, velocidade dos ventos e umidade relativa do ar em cada ano observado.

Figura 73- Gráfico das médias de temperatura e pluviosidade no PESRM – (2013-2022)



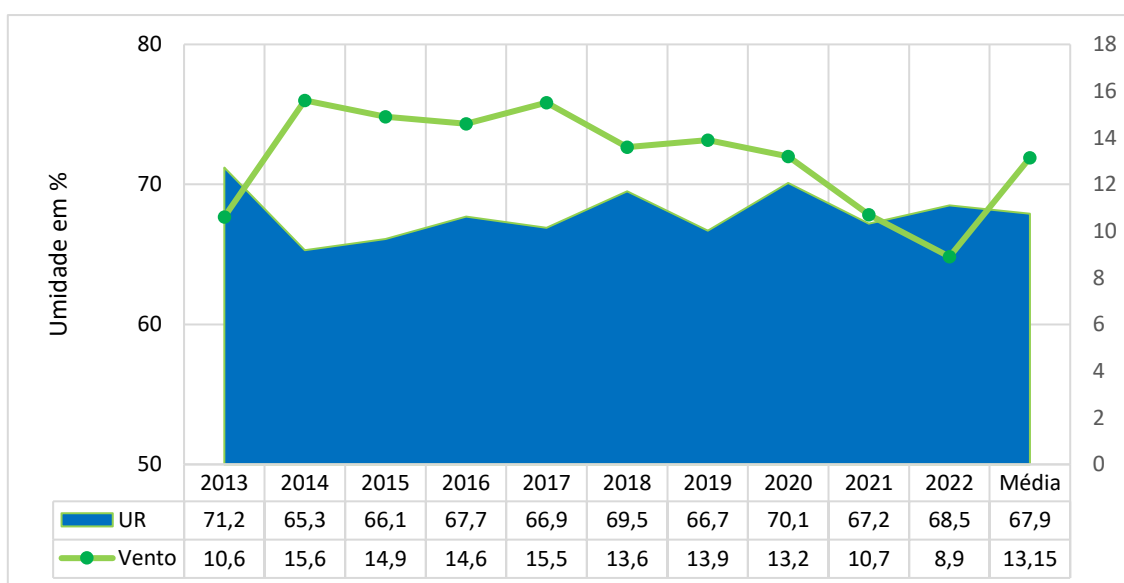
Fonte: próprio autor

Na análise da umidade relativa do ar para o período de 2013 a 2022 no PESRM, observamos que os anos de 2013 e 2020 tiveram a UR acima de 70%, sendo estes os anos mais úmidos dentro do período observado. Já os anos de 2014, 2015, 2017, 2019 e 2021 apresentaram dados abaixo da média para o mesmo período. No que diz respeito às

velocidades dos ventos, observamos que em 2013, 2021 e 2022 apresentaram-se médias inferiores à média anual, dentre os anos analisados (FIG.73).

Por outro lado, 2014 e 2017 apresentaram números mais elevados, sendo estes os anos com as maiores velocidades médias. Não é possível estabelecer uma relação de proporcionalidade entre as grandezas de UR e velocidade dos ventos, pois os fatores que influenciam no seu comportamento não têm ligação de causalidade entre si (FIG. 74).

Figura 74- Gráfico das médias de umidade relativa do ar e velocidade dos ventos no PESRM – (2013-2022)



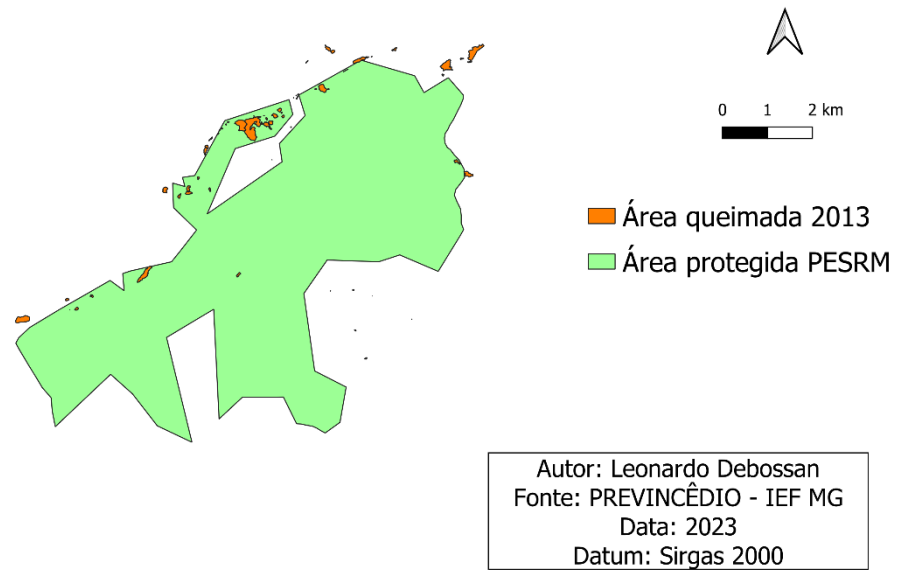
Fonte: próprio autor

3.7.1. Análise dos incêndios florestais por ano

- **Ano de análise 2013**

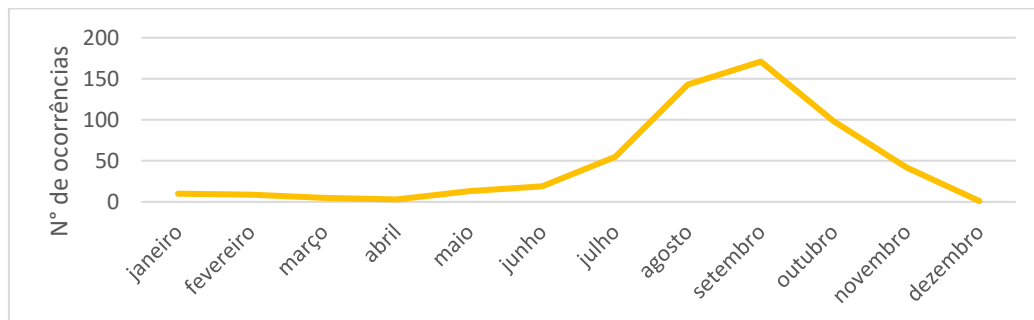
No ano de 2013 os incêndios florestais acometeram uma pequena área no interior da UC (56,5 ha), delimitada por polígonos localizados na parte mais ao norte de seu território, no limite com a área urbanizada de Belo Horizonte e Ibirité (FIG.75 e 76). É possível observar que o período chuvoso se prolongou até os meses de junho e que o retorno das águas se antecipou no mês de setembro. Durante este ano o acumulado de chuva foi de 1574 mm.

Figura 75- Área queimada em 2013



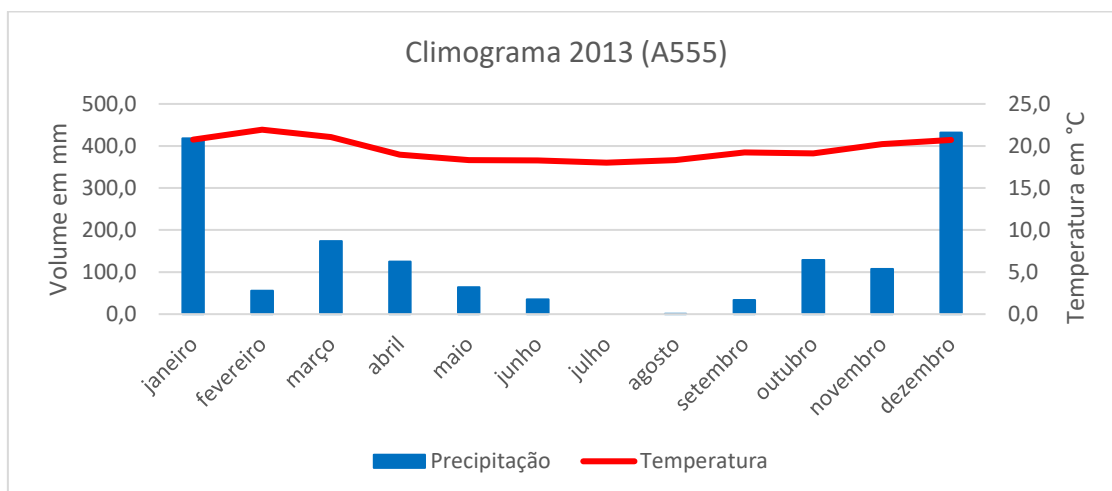
Fonte: próprio autor

Figura 76- Gráfico do número de ocorrências de 2013



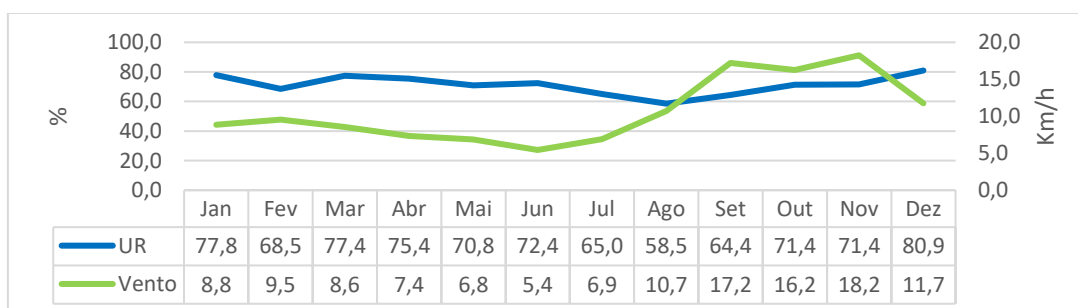
Fonte: próprio autor

As temperaturas médias ficaram em torno de 19,6° C. Alcançou-se a temperatura máxima de 21,9°C no mês de fevereiro e a mínima foi registrada em julho, no valor 18°C. O ano foi marcado por uma elevada umidade durante todo período - o momento mais seco foi no mês de agosto com a umidade média um pouco menor de 60%. A velocidade do vento se destaca em seu acréscimo para os meses de setembro, outubro e novembro. A umidade relativa do ar não teve uma baixa acentuada no período do inverno (FIG 77).

Figura 77- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2013

Fonte: próprio autor

Apesar das elevadas velocidades dos ventos na estação mais seca, as condições de umidade atmosféricas e a distribuição das chuvas durante o ano foram fatores que contribuíram para as áreas queimadas não alcançarem grandes extensões (FIG.78). O volume de água no ar e no solo são fatores que reduzem a velocidade de propagação do fogo e auxiliam o trabalho das equipes em combate.

Figura 78- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2013

Fonte: próprio autor

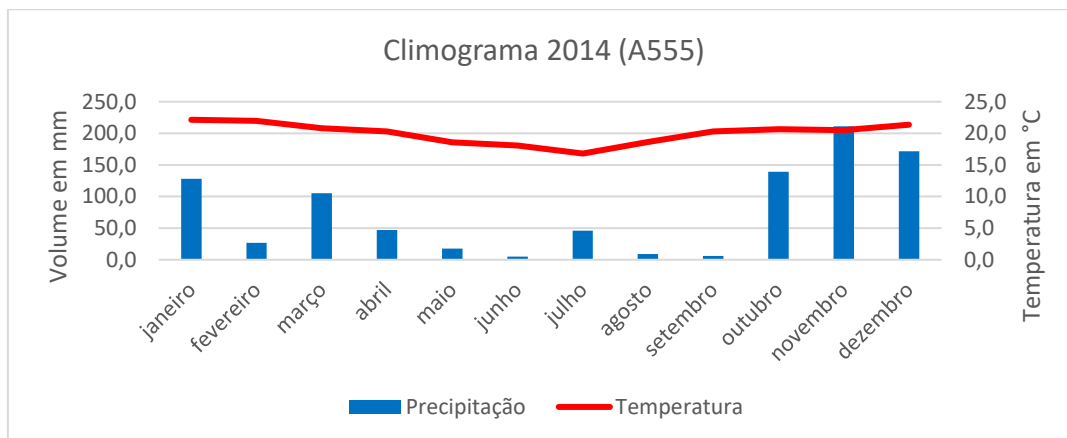
- **Ano de análise 2014**

2014, ao contrário do ano anterior, foi marcado pela estiagem. O acumulado de chuva não ultrapassou os 912,6 mm. Apesar da ocorrência de precipitação pluviométrica durante doze meses, com destaque para chuvas atípicas no mês de julho, o ano foi marcado por um déficit hídrico, o que proporcionou cenários de grandes incêndios florestais na unidade de conservação.

A temperatura média ficou na marca de 20 °C (FIG. 79), com registro de máxima de 22° C e mínima de 16,8° C, nos meses de fevereiro e julho, respectivamente. A

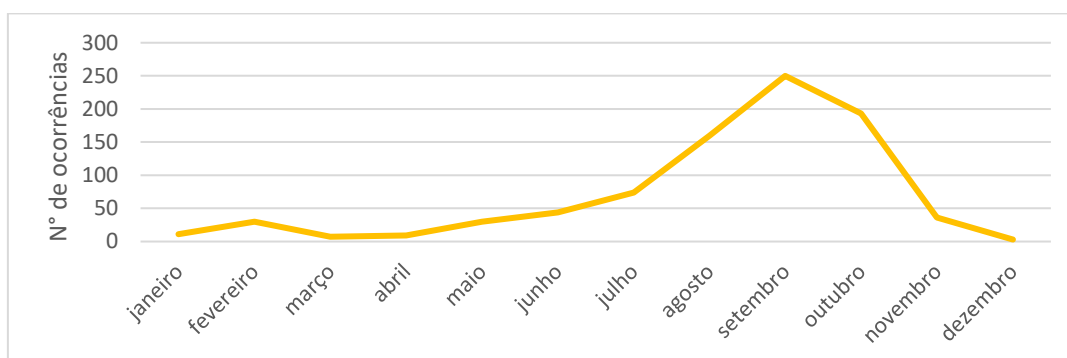
amplitude térmica anual foi elevada em razão da diminuição de água na atmosfera. Os meses de setembro e outubro registraram os maiores volumes de ocorrências. (FIG. 80).

Figura 79- Climograma de 2014



Fonte: próprio autor

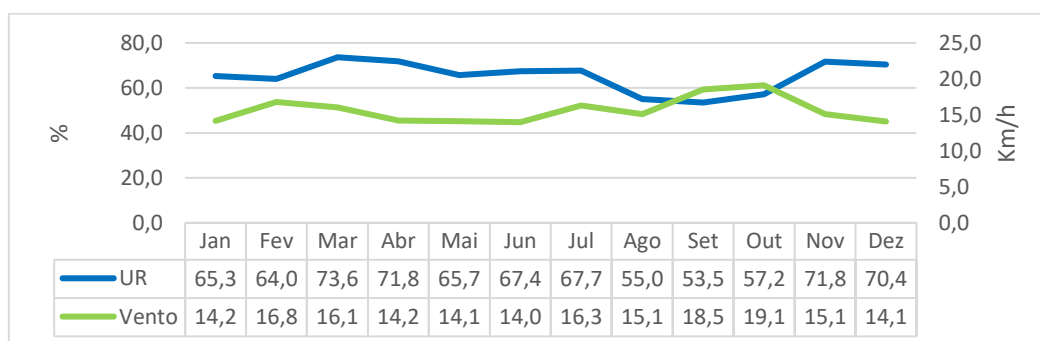
Figura 80- Gráficos do número de ocorrências de 2014



Fonte: próprio autor

A umidade relativa do ar atingiu, em média, valores menores que 60% durante os meses agosto, setembro e outubro. Para este ano observado, a velocidade do vento se manteve acima da média registrada em outros anos, com velocidade elevada durante todos os meses (FIG. 81).

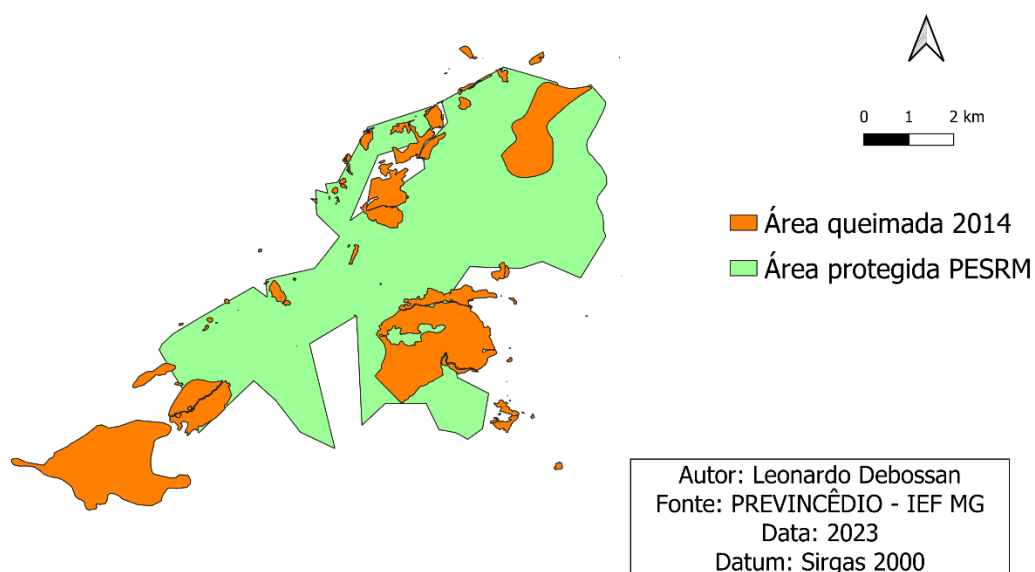
Figura 81- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2014



Fonte: próprio autor

Estas condições atmosféricas oferecem situações propícias para a propagação do fogo, podendo promover eventos extremos de incêndio florestais. A área protegida foi acometida por incêndios em sua região sudoeste e norte, somando uma extensão total de 1454.3 ha (FIG. 82). Os incêndios de maiores magnitudes ocorreram nos meses de agosto e outubro.

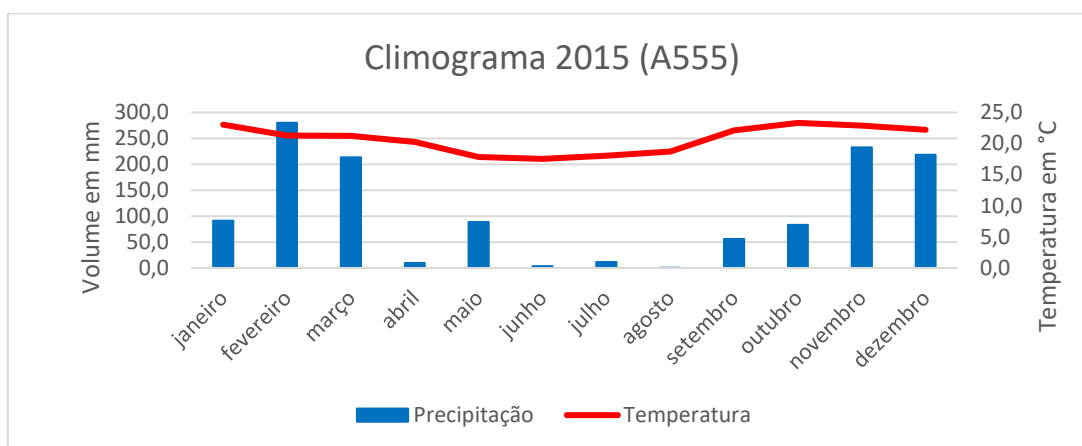
Figura 82- Área queimada em 2014



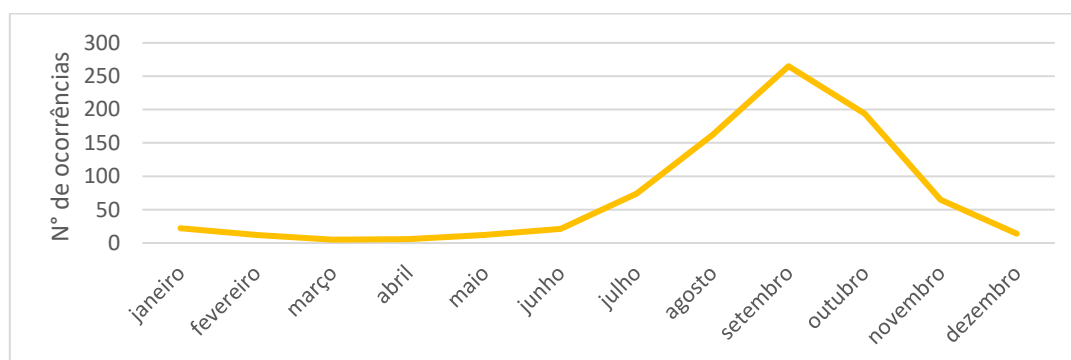
Fonte: próprio autor

- **Ano de análise 2015**

Em 2015 o volume precipitado foi de 1288,4 mm, no entanto com as chuvas concentradas no começo e no final do ano, caracterizando o inverno como um período de estiagem, com volume de precipitação pluviométrica insignificante (FIG 83). A temperatura média foi de 20,7°C, com o menor registro em 17,5°C, caracterizando este ano como o mais quente do período observado. O mês de setembro registrou a maior número de ocorrências para o ano (FIG. 84).

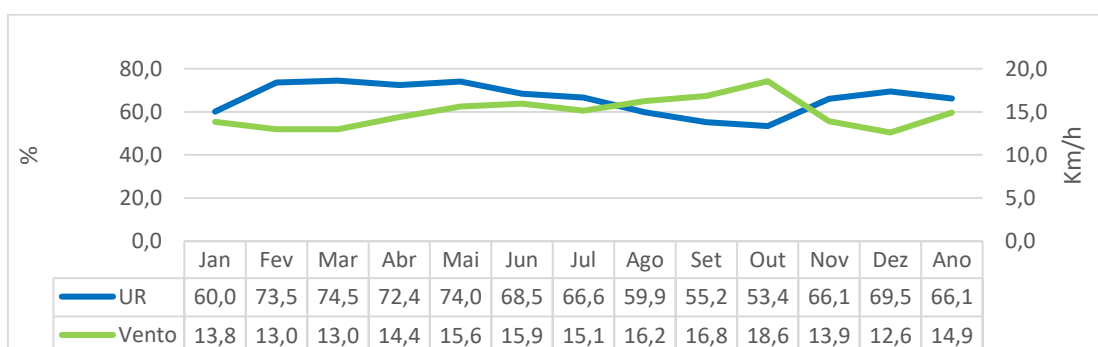
Figura 83- Climograma de 2015

Fonte: próprio autor

Figura 84- Gráficos do número de ocorrências de 2015

Fonte: próprio autor

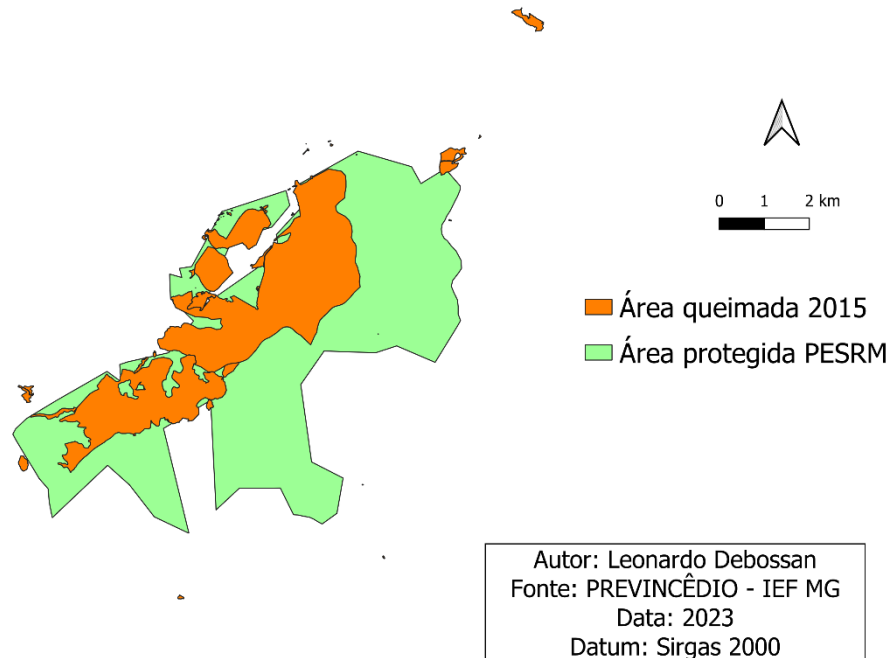
Os ventos seguiram o padrão de sua manifestação e sopraram mais forte nos meses do período crítico (agosto, setembro e outubro), com velocidades que ultrapassaram os 18 km/h. A umidade atmosférica para os meses de agosto (59,9%), setembro (55,2%) e outubro (53,4 %) (período crítico dos incêndios), ficou com uma média abaixo do 60% (FIG 85).

Figura 85- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2015

Fonte: próprio autor

Os incêndios florestais incidiram em boa parte da UC, em destaque para as APE's dos mananciais Rola Moça, Bálamo e Taboões, somando uma área de 1456,7 ha. As ocorrências de maiores extensões ocorreram nos meses de agosto e setembro (FIG.86).

Figura 86- Área queimada em 2015

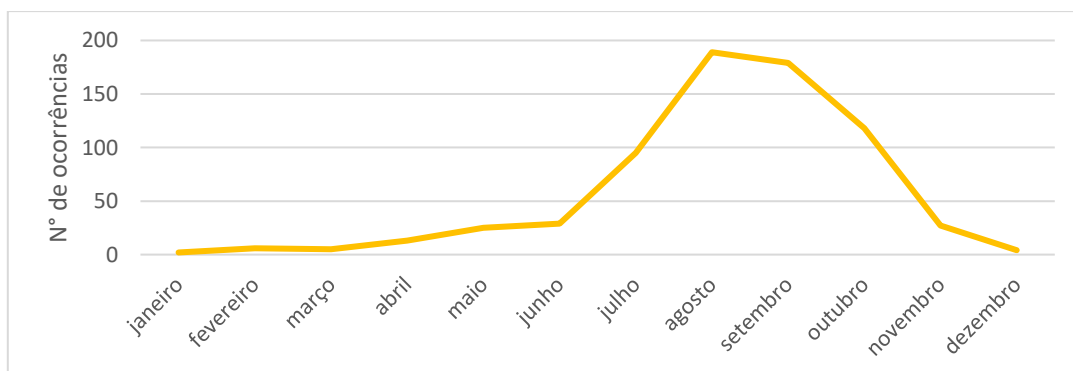


Fonte: próprio autor

- **Ano de análise 2016**

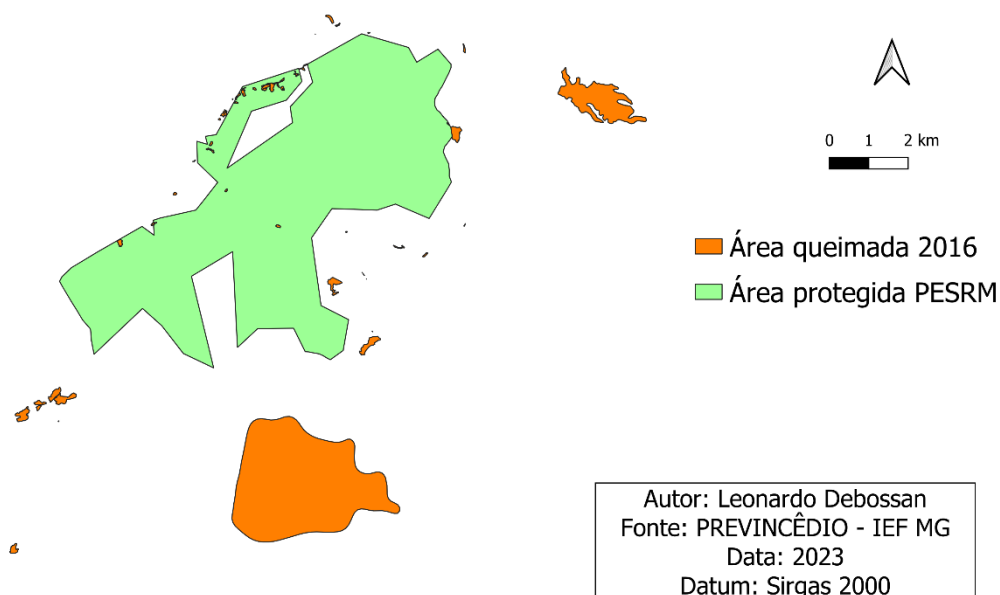
No ano de 2016 as duas grandes ocorrências ocorreram no mês de setembro (FIG. 87), na zona de amortecimento, a sul e nordeste da UC. Os incêndios se estenderam por 1134,9 ha (FIG. 88), mas observa-se que a área queimada no interior da UC foi registrada em pequenos polígonos no interior do território.

Figura 87- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2016



Fonte: próprio autor

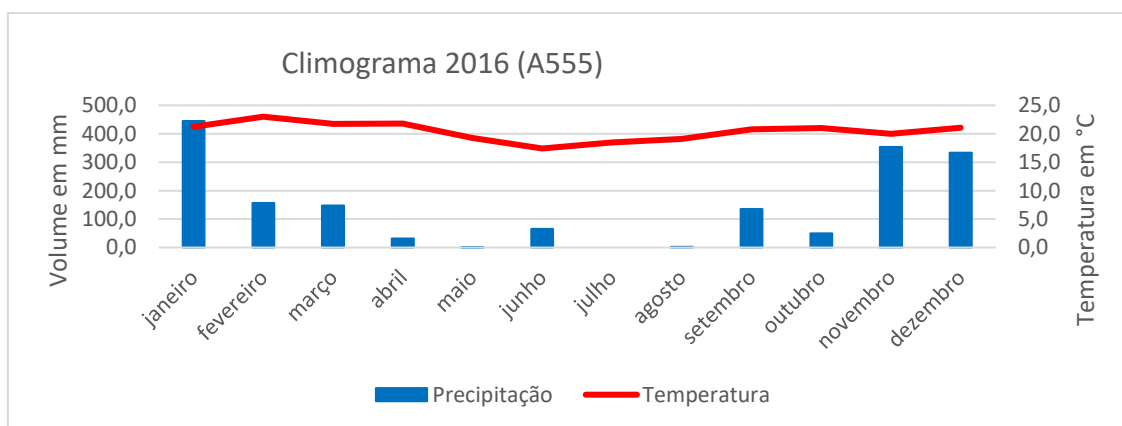
Figura 88- Área queimada em 2016



Fonte: próprio autor

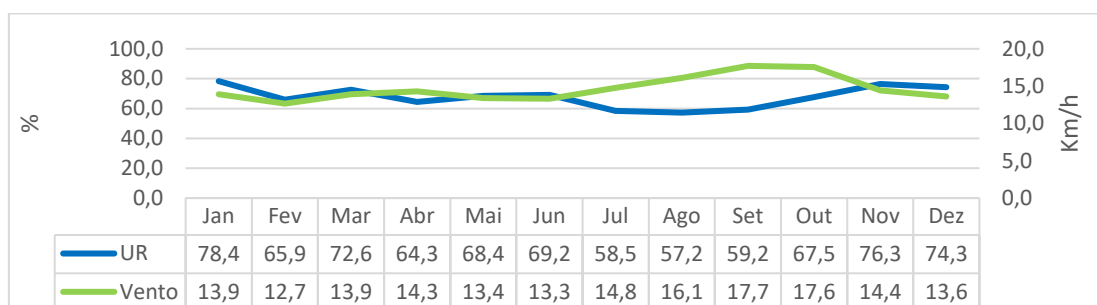
O volume de chuva superou os 1721 mm acumulados, com ocorrência de precipitações na estação de inverno (episódio atípico), conferindo um cenário mais úmido para o período. A temperatura média ficou na casa de 20,4 °C anual. Os meses com maiores registros de ocorrências de incêndios foram agosto e setembro (FIG. 89)

Figura 89- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2016



Fonte: próprio autor

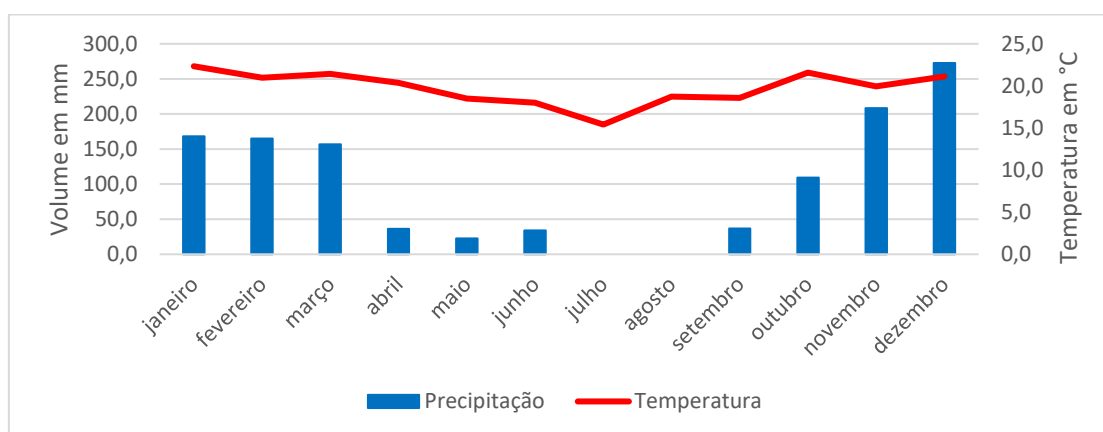
A velocidade do vento registra aumento de velocidade um mês antes (julho) do padrão estabelecido, sendo que esse processo potencializa a desidratação do material vegetal. No entanto, 2016 caracterizou-se por ser um ano ligeiramente mais úmido do que a média (FIG. 90).

Figura 90- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2016

Fonte: próprio autor

- **Ano de análise 2017**

O acumulado de chuva para o ano de 2017 foi de 1210,2 mm, com as chuvas concentradas no período da primavera e verão, caracterizando uma estação seca e outra estação chuvosa para a região. A umidade relativa do ar manteve-se acima dos 60% durante nove meses do ano, porém apresentou queda acentuada para os meses de agosto, setembro e outubro, período que coincide com o aumento da velocidade dos ventos. A temperatura média para o ano foi de 19,7 ° C registrando-se sua menor média em 15,4°C no mês de julho (FIG.91).

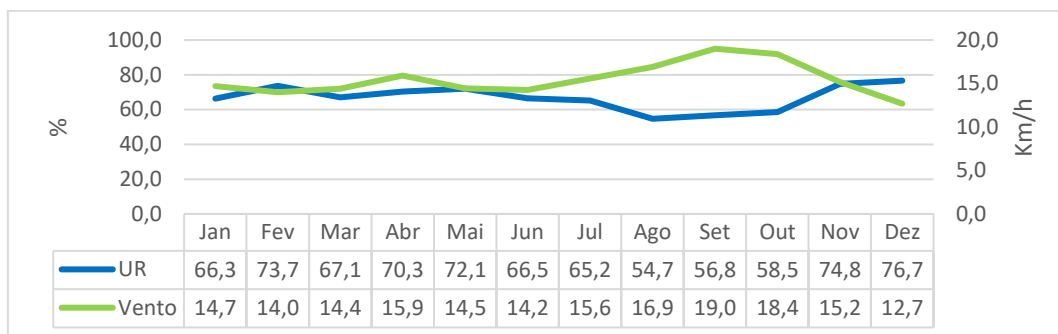
Figura 91- Climograma de 2017

Fonte: próprio autor -

A conjugação dos fatores dos meses de junho e julho, como: a baixa temperatura, os ventos fortes e a ausência de precipitação, acentuam o processo de desidratação do material combustível neste momento que antecede o período crítico. Agosto, setembro e outubro, neste sentido, formam os meses que registraram o maior número de ocorrências de incêndios florestais (FIG. 91).

A umidade relativa do ar se manteve abaixo de 60% no período de agosto a outubro. Para este mesmo recorte, foram verificadas as maiores velocidades dos ventos. Novamente, nestes meses se configuram com as condições atmosféricas que favorecem a propagação dos focos de incêndio (FIG. 92).

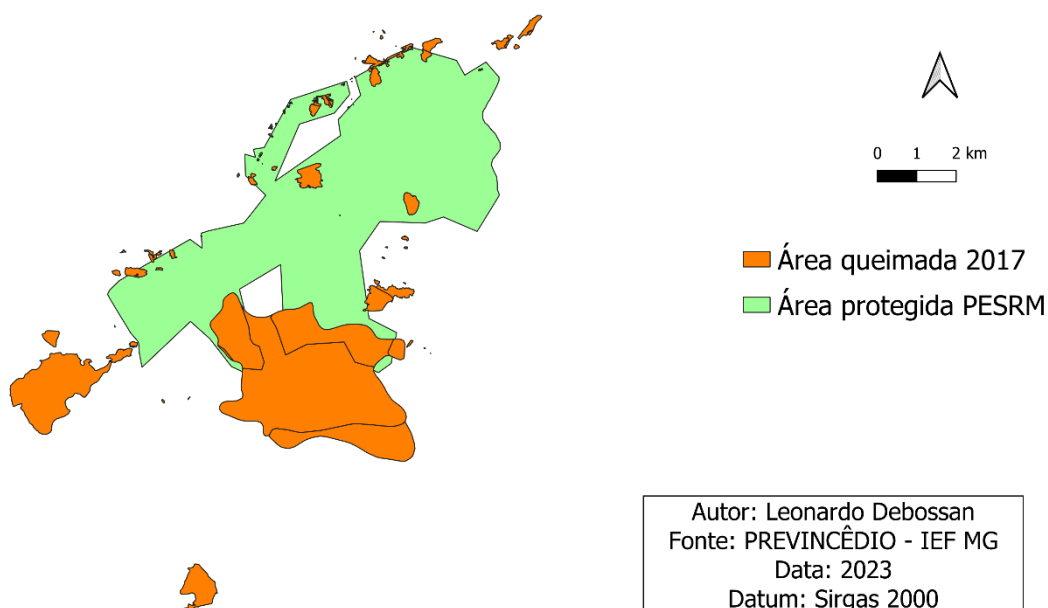
Figura 92- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2017



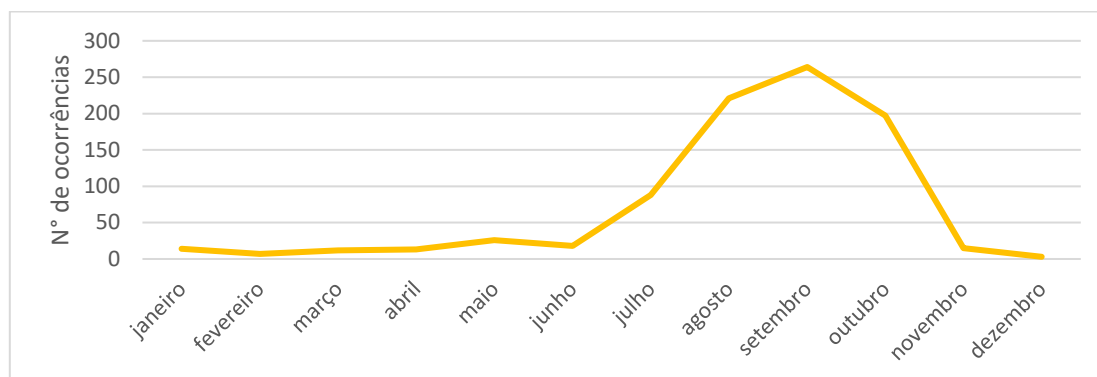
Fonte: próprio autor

O total da área queimada foi de 2013,2 ha para este ano (FIG. 93). Pequenas cicatrizes de incêndios foram registradas na parte interna do Parque, no entanto, as duas maiores áreas queimadas registradas ocorreram no mês de setembro (FIG. 94) e se encontram uma na zona de amortecimento à oeste da UC, e a outra na extremidade sul, acometendo uma parte da área protegida e uma outra parte na zona de amortecimento.

Figura 93- Área queimada em 2017



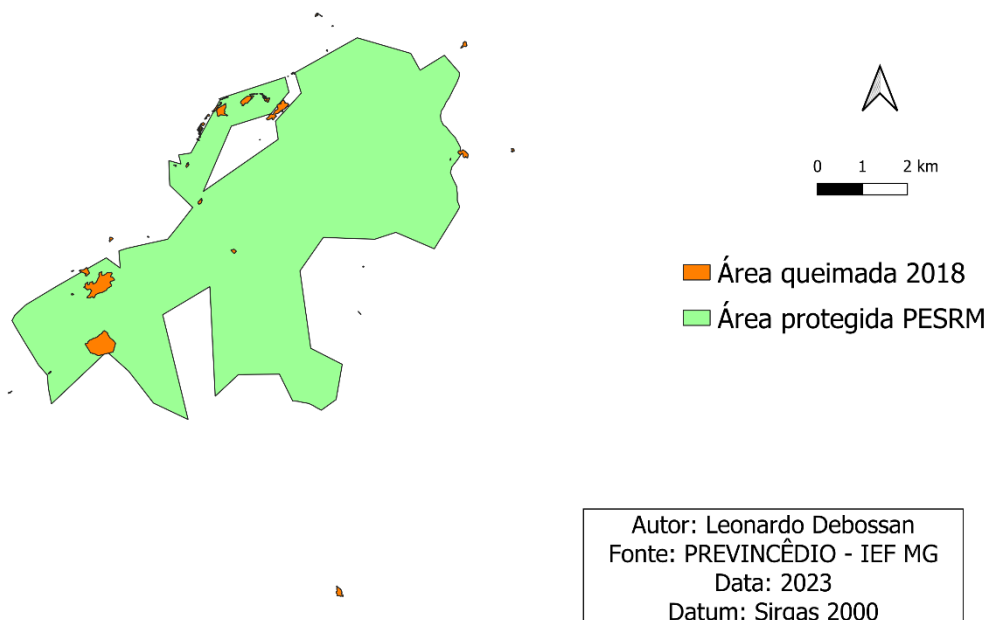
Fonte: próprio autor

Figura 94- Gráficos do número de ocorrências de 2017

Fonte: próprio autor

- **Ano de análise 2018**

Para 2018 observa-se que a área queimada no interior da unidade foi pequena (72,8 ha), a segunda menor em comparação aos anos estudados, concentradas na parte sudoeste e norte no território do Parque (FIG 95).

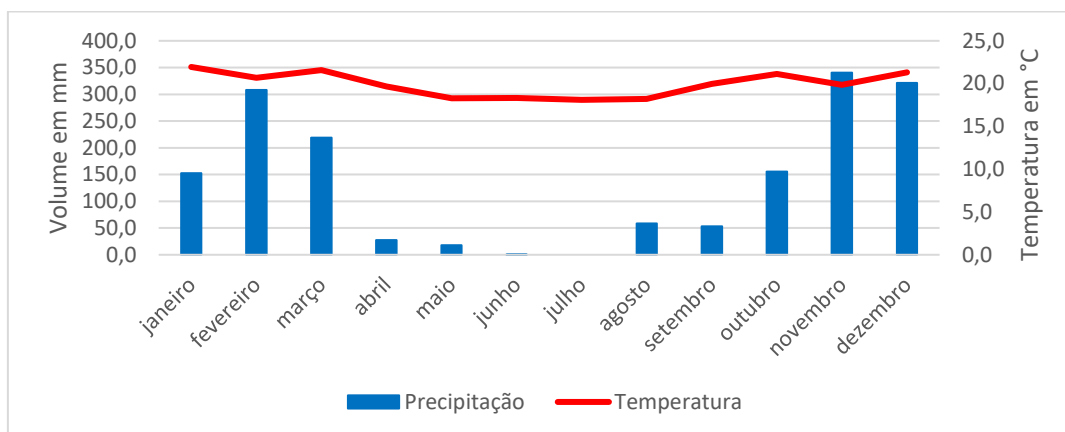
Figura 95- Área queimada em 2018

Fonte: próprio autor

O volume de precipitação pluviométrica foi de 1655,2 mm, com o início da estiagem no mês de abril e o retorno significativo da precipitação no mês de outubro (FIG. 96). 2018 caracterizou-se por um ano com muita umidade e temperaturas amenas durante

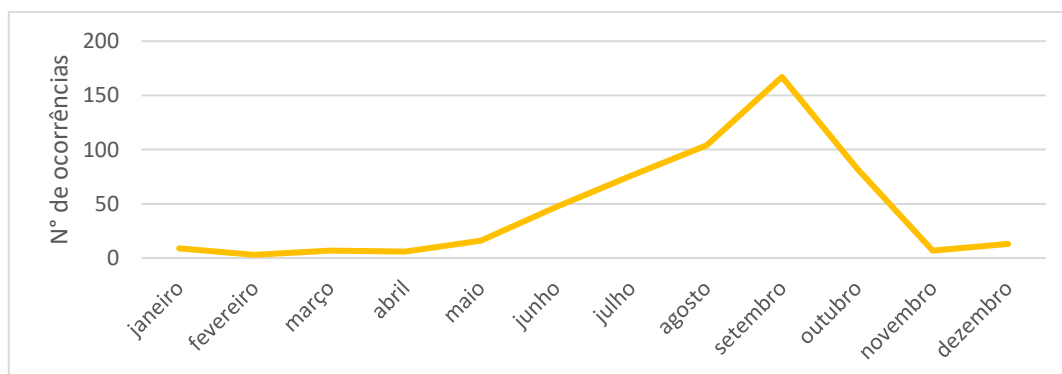
todo os meses, com ausência de chuva somente em dois meses do ano. Estas condições atmosféricas, somadas aos trabalhos das brigada e gestão da UC, conseguiram garantir as condições sadias do ambiente, com um pico de ocorrências no mês de setembro (FIG. 97)

Figura 96- Climograma de 2018



Fonte: próprio autor

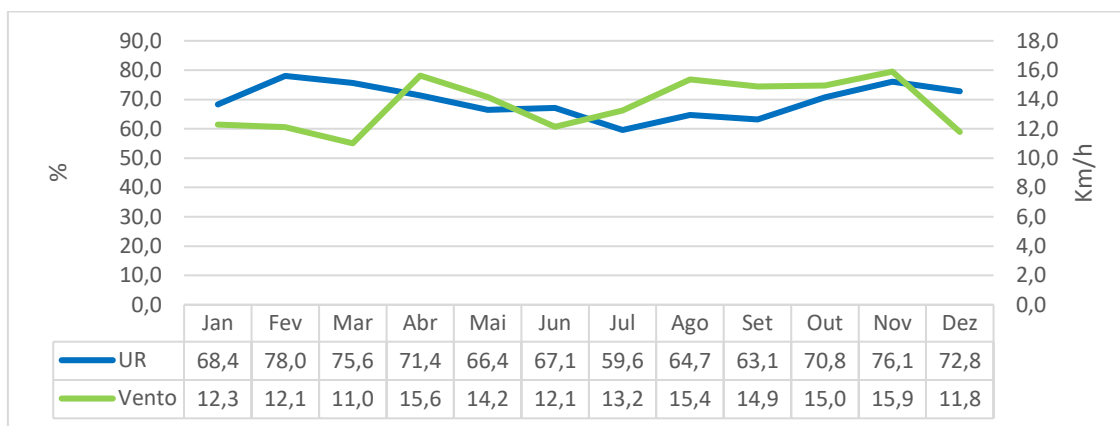
Figura 97- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2018



Fonte: próprio autor

Os ventos sopraram mais fortes em agosto, setembro, outubro e novembro, com velocidades em torno de 15 km/h e a temperatura média para o período foi de 19,8 °C. A umidade do ar não apresentou queda significativa para o período crítico, oscilando em torno de 60%, de um mês para o outro (FIG. 98).

Figura 98- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2018

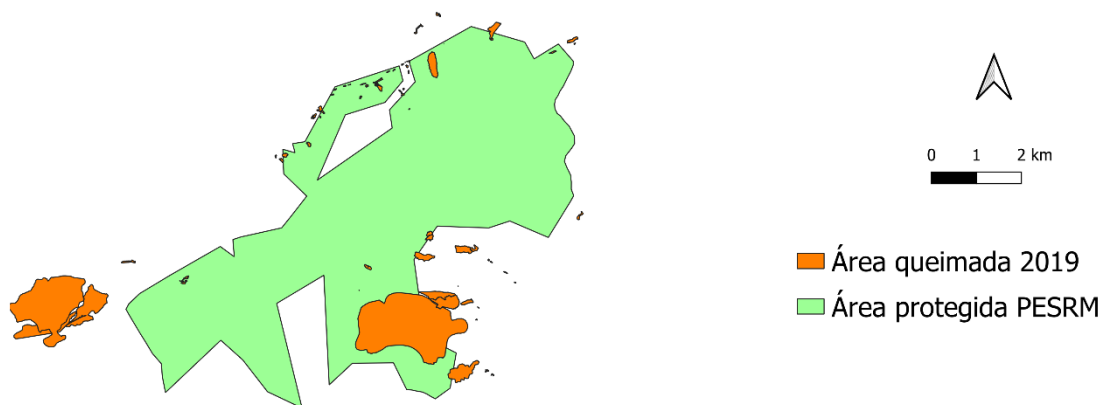


Fonte: próprio autor

● **Ano de análise 2019**

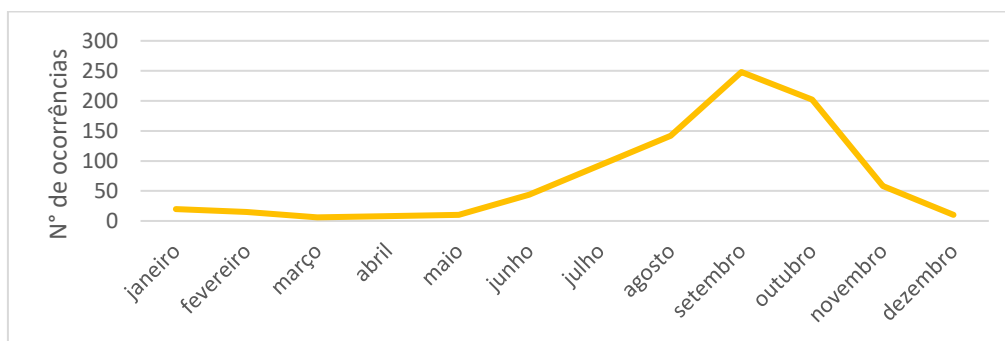
2019 registrou extensão de 553,2 ha consumida pelo fogo (FIG. 99). Os dois grandes incêndios ocorreram no mês de setembro (FIG. 100), sendo um na parte oeste da zona de amortecimento e o outro na parte sul no interior da área protegida. As demais ocorrências registram pequenas áreas, concentradas sobretudo na parte norte da UC.

Figura 99- Área queimada em 2019



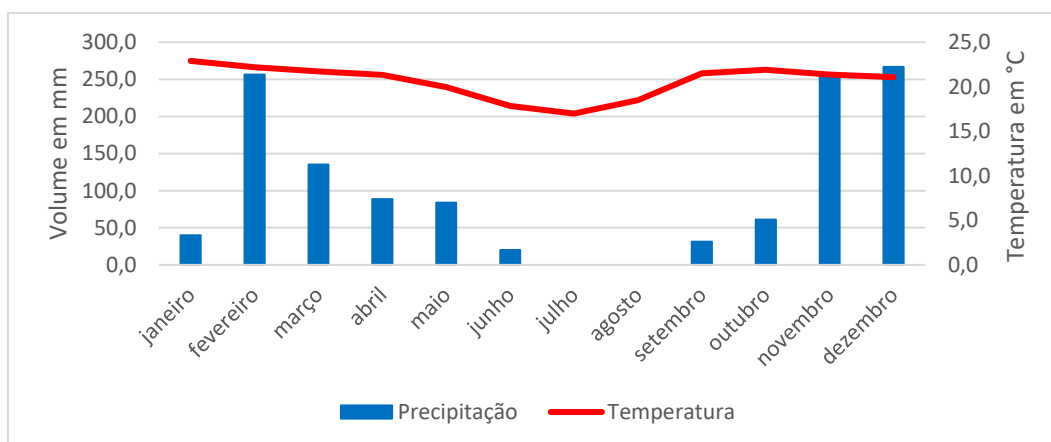
Autor: Leonardo Debossan
 Fonte: PREVINCÊDIO - IEF MG
 Data: 2023
 Datum: Sirgas 2000

Fonte: próprio autor

Figura 100- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2019

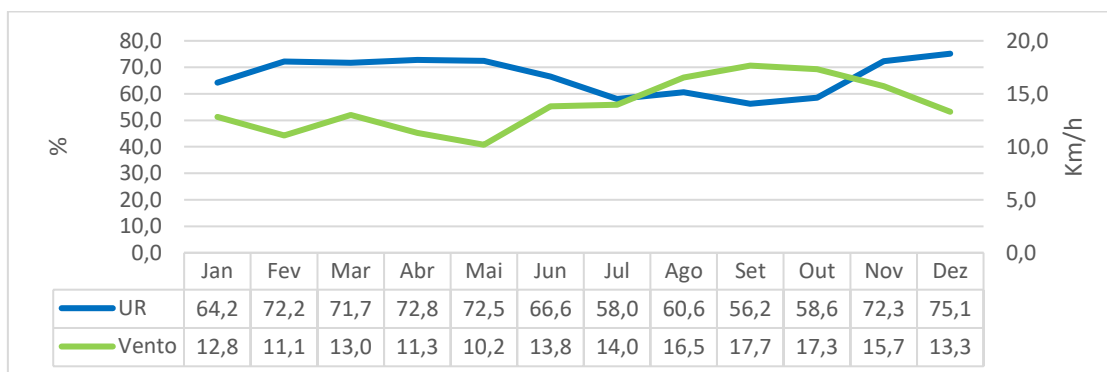
Fonte: próprio autor

O volume precipitado de chuva para o ano foi de 1238,6 milímetros, com uma temperatura média de 20,6 °C. O ano também foi caracterizado por duas estações bem definidas, uma seca, em que ocorreram o maior número de incêndios, e a outra chuvosa, apresentando uma anomalia no mês de janeiro, quando o índice pluviométrico foi menor do que a média dos anos investigados (FIG. 101).

Figura 101- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2019

Fonte: próprio autor

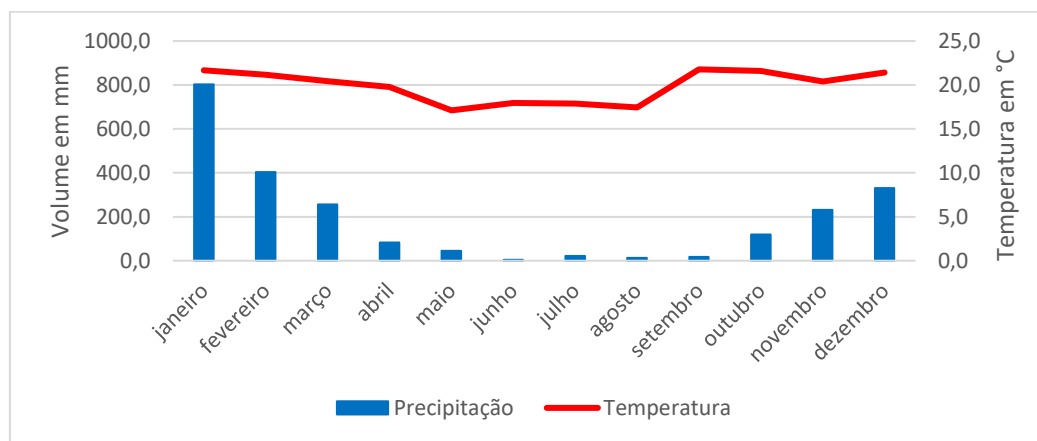
Para esse ano, a velocidade do vento se acentuou também no período de maior ocorrência dos incêndios florestais, ou seja, nos meses de agosto, setembro e outubro. O mês de setembro apresentou a menor umidade, com o valor de 56,2% e a velocidade dos ventos alcançando a maior média em 17,7 km/h. Estas condições favoreceram a propagação do fogo e explicam os dois eventos extremos ocorridos no mês (FIG. 102).

Figura 102- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2019

Fonte: próprio autor

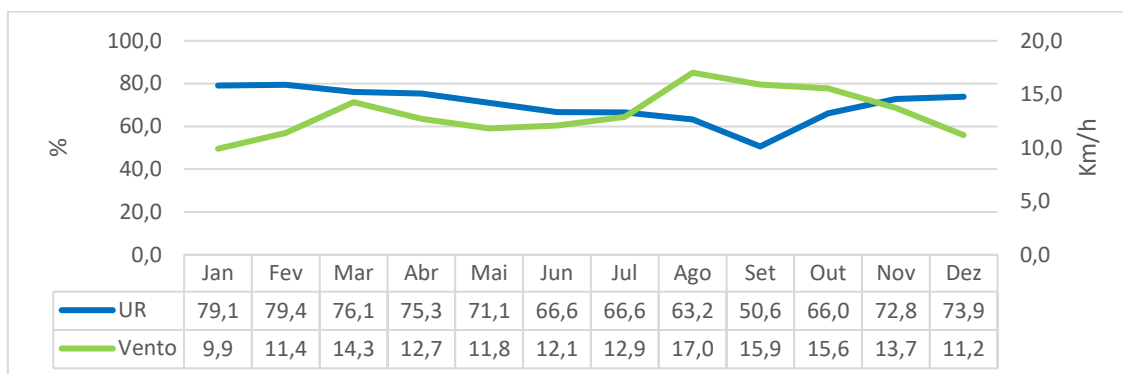
- Ano de análise 2020**

O ano de 2020 foi marcado pelo alto volume de precipitação pluviométrica. O acumulado do ano atingiu 2325,4 mm, no entanto, essas chuvas ficaram concentradas na primavera e no verão. Destacou-se o mês de janeiro, no qual o volume de precipitação superou os 800 mm. Entretanto, o inverno se caracterizou como estação seca. A temperatura média foi 19,9 °C, valor abaixo da média observada nos dez anos analisados (20,6° C) (FIG. 103).

Figura 103- Climograma de 2020

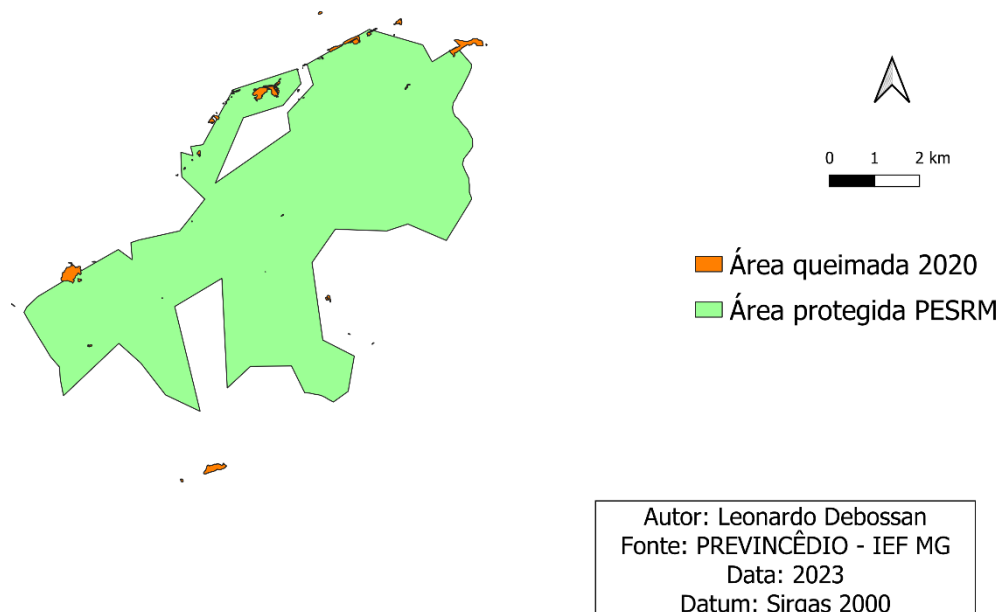
Fonte: próprio autor

A velocidade dos ventos registrou seus maiores valores nos meses de agosto, setembro e outubro. O mês de setembro apresentou uma queda considerável na umidade relativa do ar, com registro de média em 50,6 %. (FIG. 104). Este cenário favoreceu o aumento do número de ocorrências de incêndios.

Figura 104- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2020

Fonte: próprio autor

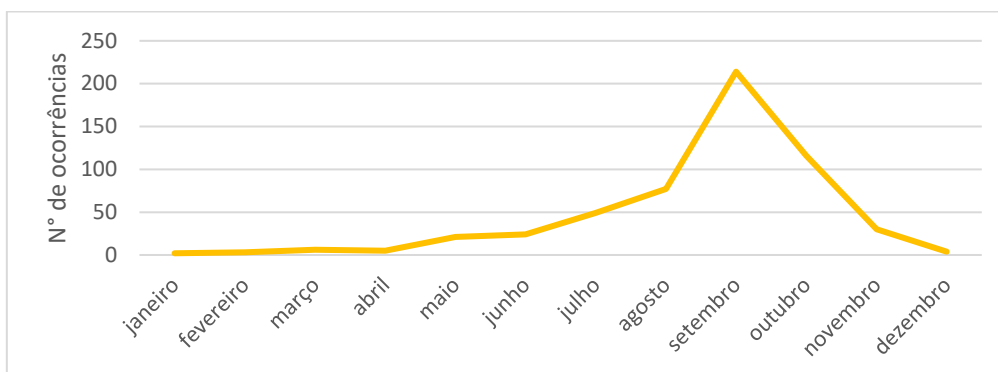
Nos meses de agosto, setembro e outubro ocorreram os maiores números de registro de incêndios florestais, no entanto, a área queimada não foi expressiva. A extensão queimada foi de 52,3 ha (FIG. 105).

Figura 105- Área queimada em 2020

Fonte: próprio autor

O número de ocorrências de incêndios florestais neste ano observado teve seus maiores registros nos meses de agosto, setembro e outubro (FIG. 106).

Figura 106- Gráficos do número de ocorrências e climograma de 2020

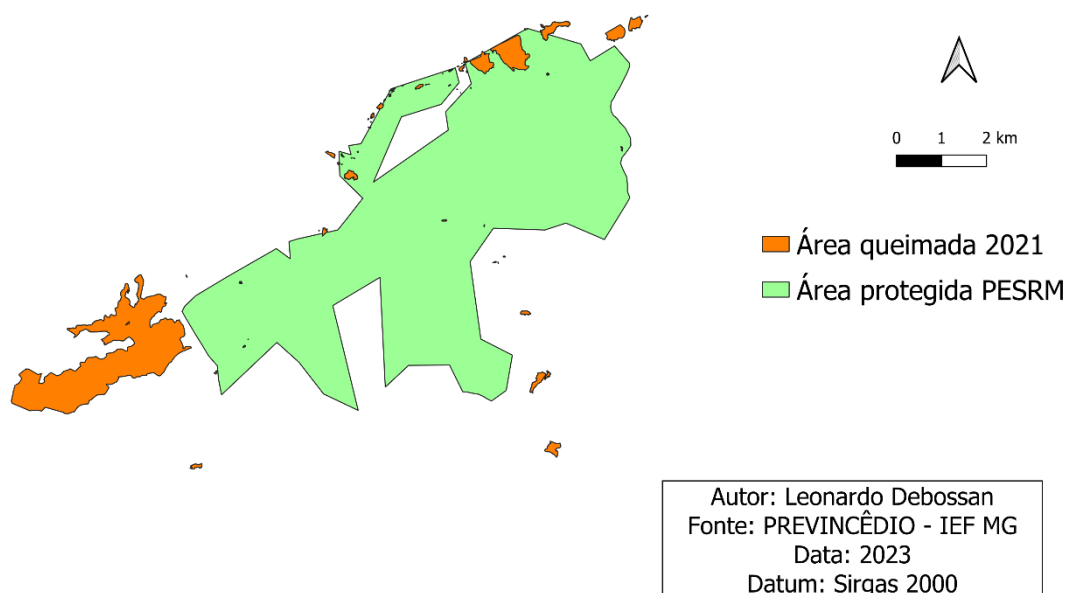


Fonte: próprio autor

- **Ano de análise 2021**

Em 2021 os incêndios florestais acometeram uma área de 565,3 ha, mas sua maior parte estava na área de amortecimento da UC, no entorno da área protegida (FIG.107). O maior incêndio foi registrado a sudoeste do território do Parque, na região limítrofe com o município de Ibitité, no mês de setembro.

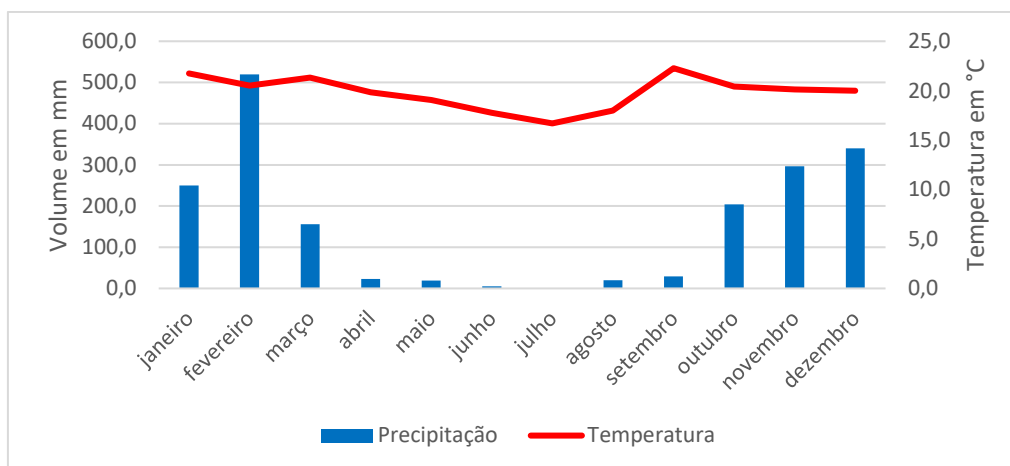
Figura 107- Área queimada em 2021



Fonte: próprio autor

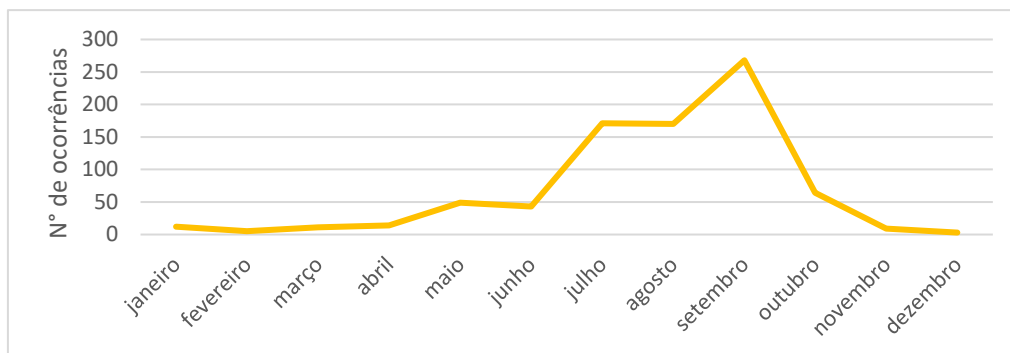
Neste ano, o volume pluviométrico foi de 1861,8 mm com as precipitações acontecendo nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro (FIG. 108). Nos demais meses os registros de chuvas foram insignificantes. A temperatura média foi de 19,8 °C. Julho, agosto, setembro e outubro foram os meses que registraram maiores números de ocorrências de incêndios florestais (FIG. 109).

Figura 108- Climograma de 2021



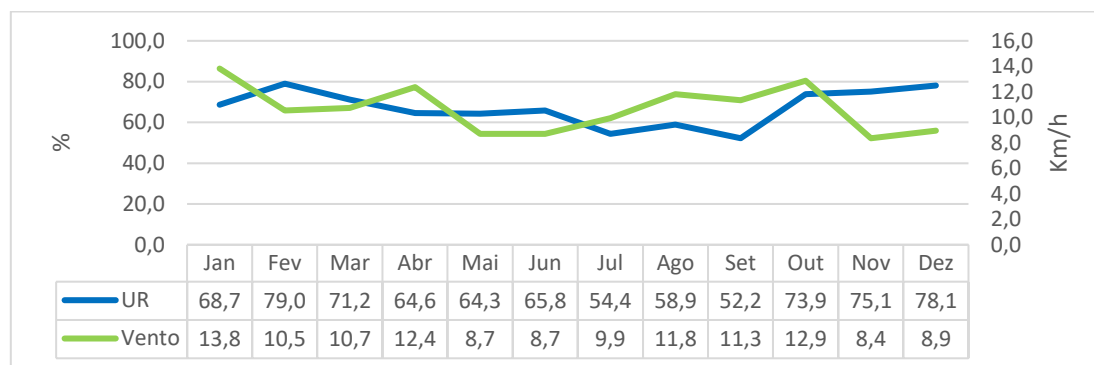
Fonte: próprio autor

Figura 109- Gráficos do número de ocorrências de 2021



Fonte: próprio autor

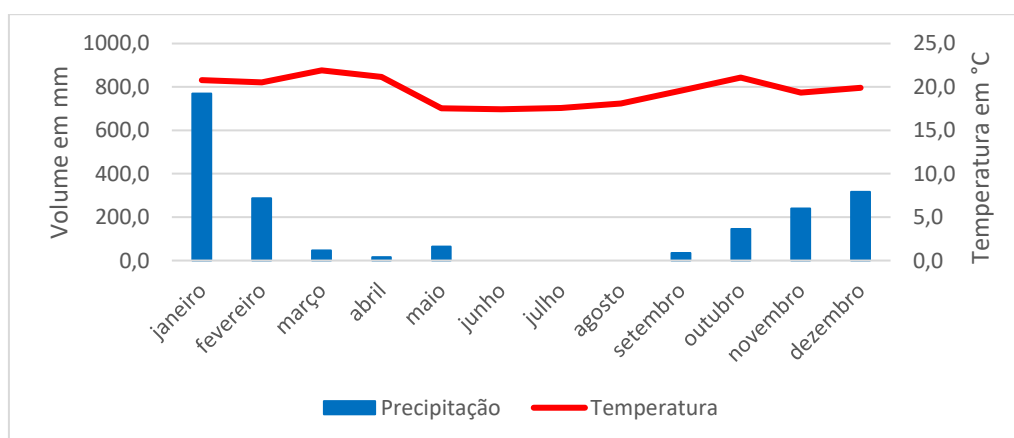
Durante o ano, o registro da média da velocidade dos ventos (10,7km/h) foi menor do que nos outros anos investigados, mas apresenta um acréscimo em seus valores para os meses de agosto, setembro e outubro, seguindo o mesmo padrão estabelecido para o período. A umidade relativa do ar ficou abaixo dos 60% nos meses de julho, agosto e setembro, sendo a menor média no último mês (52,2%) (FIG. 110).

Figura 110- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2021

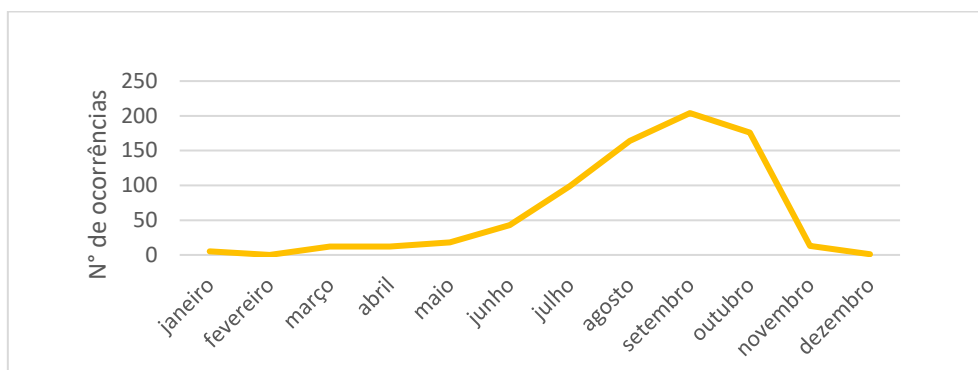
Fonte: próprio autor

- Ano de análise 2022**

O ano em análise possui o segundo maior volume de chuva, acumulado de 1920 mm, quando comparado ao recorte investigado, com uma temperatura média de 19,6 °C. No diagnóstico dos dados pluviométricos se destaca o mês de janeiro, com o volume de precipitação próximo às 800 mm. (FIG. 111). Esse registro é muito superior quando comparado aos outros meses do ano. A estação seca iniciou-se no mês de março e durou até o mês de setembro. O período com maior número de ocorrências está contido entre os meses de julho e outubro (FIG. 112).

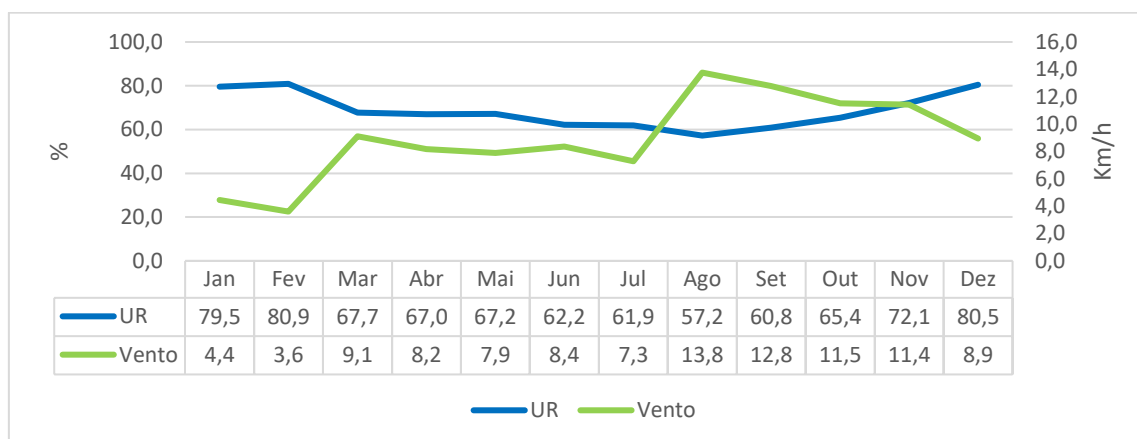
Figura 111- Climograma de 2022

Fonte: próprio autor

Figura 112- Gráficos do número de ocorrências de 2022

Fonte: próprio autor

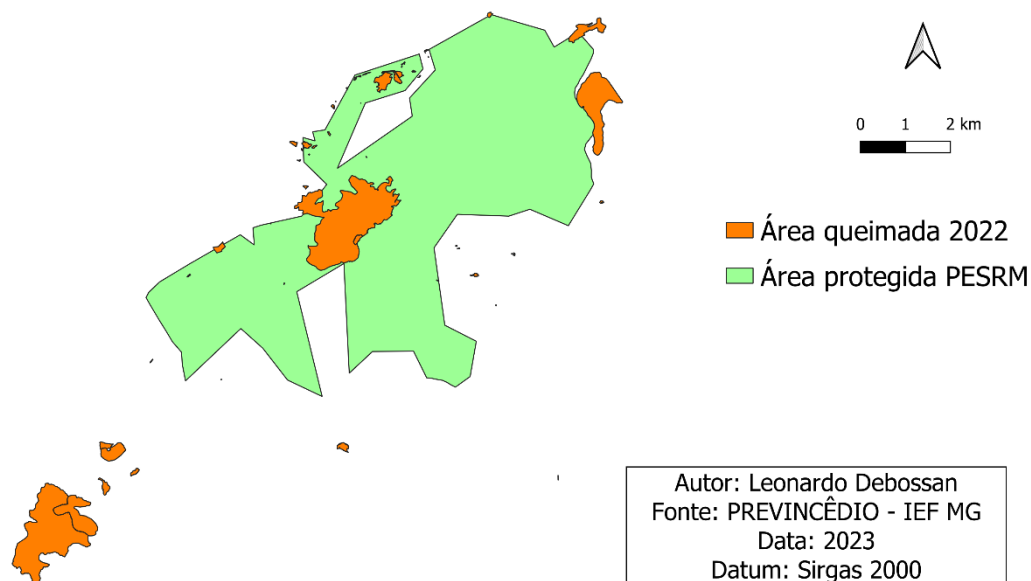
Os meses de agosto, setembro e outubro apresentaram as maiores velocidades dos ventos, mas com uma pequena amplitude durante o ano. O mês de agosto (57,2 %) foi o único com umidade relativa abaixo de 60% (FIG. 113). Apesar de se caracterizar como um ano com alta umidade, três eventos extremos foram ocorridos.

Figura 113- Gráfico da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos em 2022

Fonte: próprio autor

Em 2022, os incêndios florestais devastaram uma área total de 619,6 hectares. Os registros indicam que as três maiores áreas queimadas ocorreram no mês de setembro. Uma dessas grandes áreas atingidas estava localizada no interior do Parque, enquanto as outras duas ocorreram na zona de amortecimento, área adjacente ao Parque destinada a protegê-lo de impactos externos. A incidência desses incêndios no mês de setembro destacou-se pela sua magnitude e impacto, representando um sério desafio para a conservação e gestão dessas áreas naturais. (FIG. 114).

Figura 114- Área queimada em 2022



Fonte: próprio autor

3.7.2. Diagnóstico dos dados de incêndios florestais

Em primeiro lugar, é importante destacar que as condições atmosféricas podem ser favoráveis ou prejudiciais à propagação do fogo em ocorrências de incêndio, podendo ainda facilitar ou dificultar a sua ignição. Mas os incêndios florestais têm seu início, em sua grande maioria, por causas humanas, sobretudo na estação seca (outono e inverno), em que os episódios de descargas elétricas (ignição natural) são desprezíveis.

Embora a média do volume de chuva acumulado para o período de 2013 a 2022 seja de 1570,7 mm anuais, e sua distribuição possa sofrer pequenas variações entre os anos, observa-se que o PESRM se caracteriza por estar em um ambiente de duas estações bem definidas: a primavera e o verão chuvoso, enquanto o outono e o inverno secos. Verifica-se que, para compreender as ocorrências de incêndios, é mais importante analisar a distribuição de chuvas do que o seu volume acumulado.

Ao comparar o número de ocorrências com os dados de precipitação, é possível observar que o início do período chuvoso, situado nos meses de setembro e outubro, não é suficiente para impedir a ocorrência dos incêndios florestais. Isso acontece porque o

solo ainda se encontra em déficit hídrico, sendo o primeiro mês de excedência situado em novembro.

A temperatura média para a UC no período investigado foi de 20 °C, tendo uma variação de 0,7° C para mais e de 0,4° C para menos, isto é, seu delta para o período é de 1,1 °C. Embora a sazonalidade do ano faça com que essa temperatura sofra variações, somente essa grandeza também não se faz suficiente para explicar as ocorrências de incêndios florestais.

A média da velocidade do vento, por sua vez, apresenta um comportamento padrão, com pequenas anormalidades entre os anos. Verifica-se que nos meses de agosto, setembro e outubro a velocidade do vento se acentua, o que favorece a propagação do fogo devido ao fornecimento de oxigênio à sua reação química e o transporte de calor ao auxiliar a irradiação.

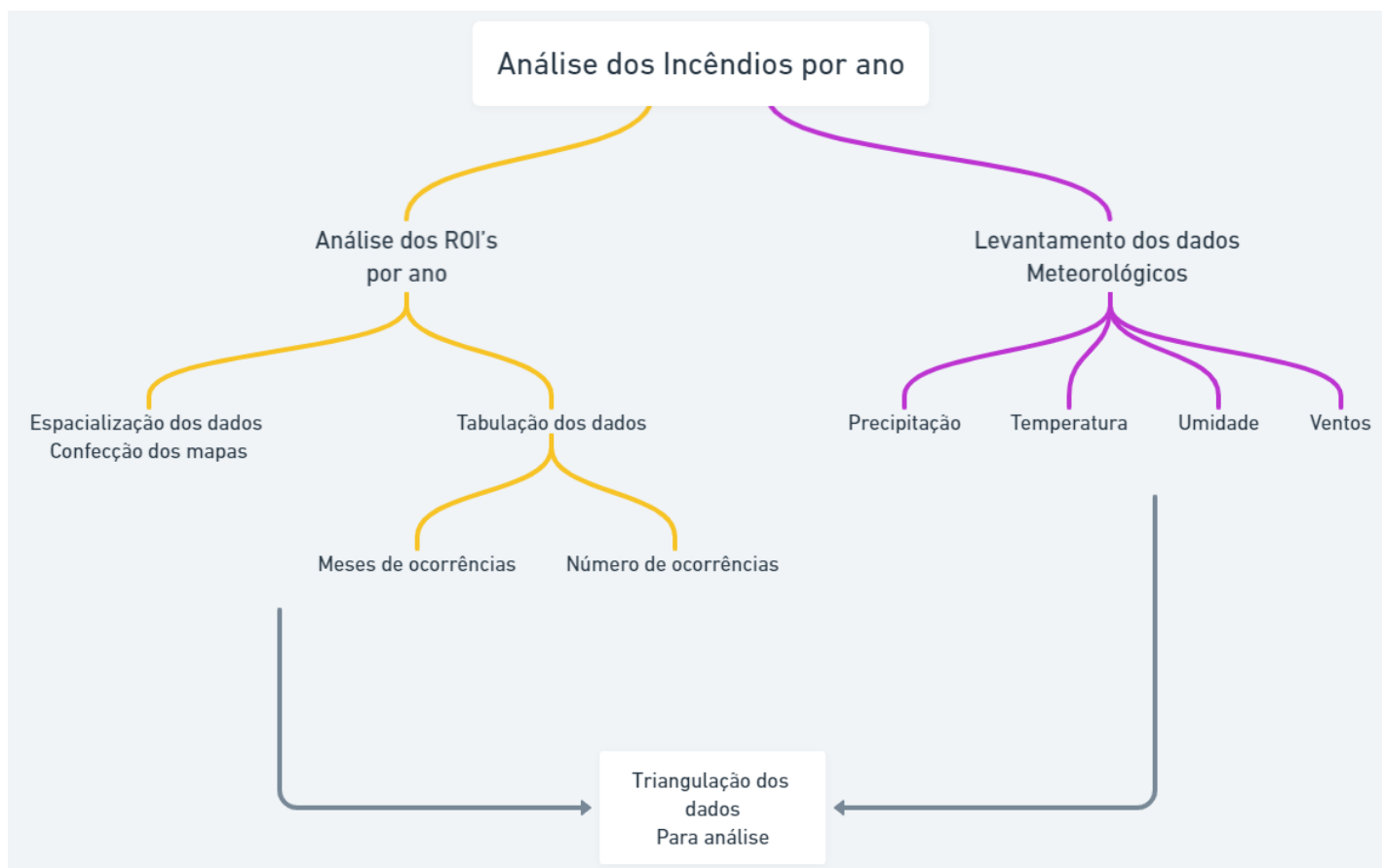
A média da umidade relativa do ar obteve uma oscilação de 5,9% entre os anos em tela. A média máxima foi de 71,2%, enquanto a mínima foi de 65,3%. No entanto, esta grandeza sofre variações com a sazonalidade anual, com seus menores valores aferidos nos meses de julho, agosto, setembro e outubro.

Quando conjugamos os dados de UR às outras grandezas, como a velocidade do vento e precipitação pluviométrica, percebemos também que esses dados coincidem com o período de maiores números de ocorrências e de incêndios de maiores intensidades, com o destaque para o mês de setembro, em que estão contidos o maior número de eventos extremos.

Dentre as estratégias utilizadas para compreensão da temporalidade e espacialidade do fenômeno dos incêndios florestais, o cálculo de balanço hídrico apresentou uma boa resposta e possibilitou sua aplicação como modelo preditivo para cenários de eventos extremos. No estudo de caso trabalhado no Parque, o período mais crítico se inicia no mês de maior déficit hídrico (agosto) e se encerra no primeiro mês de reposição (outubro). Neste período está contido o maior número de ocorrências registradas na UC e em sua zona de amortecimento.

Ressalta-se que a magnitude do fenômeno é consequência de uma relação complexa, em que o fator humano é fundamental. As condições de tempo não determinam as ocorrências de incêndio, mas influenciam no comportamento do fogo.

3.7.2 Síntese do processo de análise dos incêndios por ano

Figura 115- Síntese do processo de análise dos incêndios por ano

Fonte: próprio autor

As análises dos incêndios ocorridos nos anos de 2013 a 2022 foram realizadas em duas etapas distintas (FIG. 115). Primeiramente, realizou-se a análise dos relatórios de ocorrência de incêndio ano a ano, espacializando os dados e confeccionando mapas dos locais de incêndio. Além disso, os dados foram tabulados, permitindo o recorte dos meses de ocorrências e a contagem do número de ocorrências de incêndios florestais em cada período.

No segundo momento, foram efetuados levantamentos dos dados meteorológicos, incluindo informações sobre precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Esses levantamentos foram feitos mês a mês para cada ano analisado, com o objetivo de compreender as condições climáticas durante os momentos das ocorrências de incêndio.

Por fim, após a coleta e organização de todos os dados, foram realizadas as triangulações para análise dos dados de ocorrência dos incêndios florestais nos anos observados. Essa análise integrada dos dados de ocorrências de incêndio e das variáveis meteorológicas possibilitou uma visão mais completa e detalhada dos padrões e fatores relacionados com os incêndios florestais ao longo desse período de estudo.

4. ANÁLISE DOS DADOS DE CAMPO

Os dados coletados em campo por meio de *dataloggers* instalados no Parque Estadual da Serra do Rola Moça foram tabulados para realizar análises diárias, semanais e do período completo. Esses dados foram organizados por dias, agrupados por semana e reunidos em uma tabela única que abrange todo o trabalho de campo, que durou três semanas. Infelizmente, durante esse período, ocorreu o furto do *datalogger* 2, localizado na sede administrativa da Unidade de Conservação, impossibilitando sua análise. Para representar graficamente o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar, foram confeccionados gráficos utilizando as informações dos oito *dataloggers* utilizados. O objetivo dessas representações gráficas é demonstrar o comportamento das variáveis investigadas ao longo do período estudado.

Além dos gráficos, foram realizados estudos estatísticos e os resultados foram apresentados em tabelas, permitindo a análise dos dados obtidos. As análises diárias estão dispostas no encarte no ANEXO 1. Por uma questão de síntese, neste capítulo foram analisados os dados nos recortes semanais, sendo a primeira semana entre os dias 20 e 26 de julho de 2022; a segunda semana entre os dias 27 de julho e 02 de agosto e a terceira semana entre os dias 03 e 09 de agosto. Em seguida, foi feito o estudo dos 21 dias do período observado, contendo neste último uma avaliação dos ambientes investigados.

Na primeira semana de campo observa-se a variação da temperatura e umidade durante sete dias (FIG.116) (FIG.117), representado pelos comprimentos de onda. Neste período, a temperatura média da semana, obtida pela média da temperatura média diária, foi de 16,8 °C. Já a umidade relativa do ar teve uma média semanal de 69,3 %. A média semanal de umidade relativa do ar também foi obtida pela média das médias diárias da grandeza (TABELA 13).

As temperaturas máximas registradas no período foram de 27,2 °C no *datalogger* 3 e 27,7 °C no *datalogger* 5, no dia 23 de julho. As temperaturas mínimas chegaram a 9,1 °C no *datalogger* 6, no dia 20 de julho e 9,9 °C no *datalogger* 2, no dia 26 e julho.

O *datalogger* 2 apresentou a maior amplitude térmica, com um delta de 16,9 °C, enquanto os pontos de menor amplitude térmica foram registrados no *datalogger* 1 e 9 com 11,5.

Figura 116- Gráfico da temperatura na 1ª semana

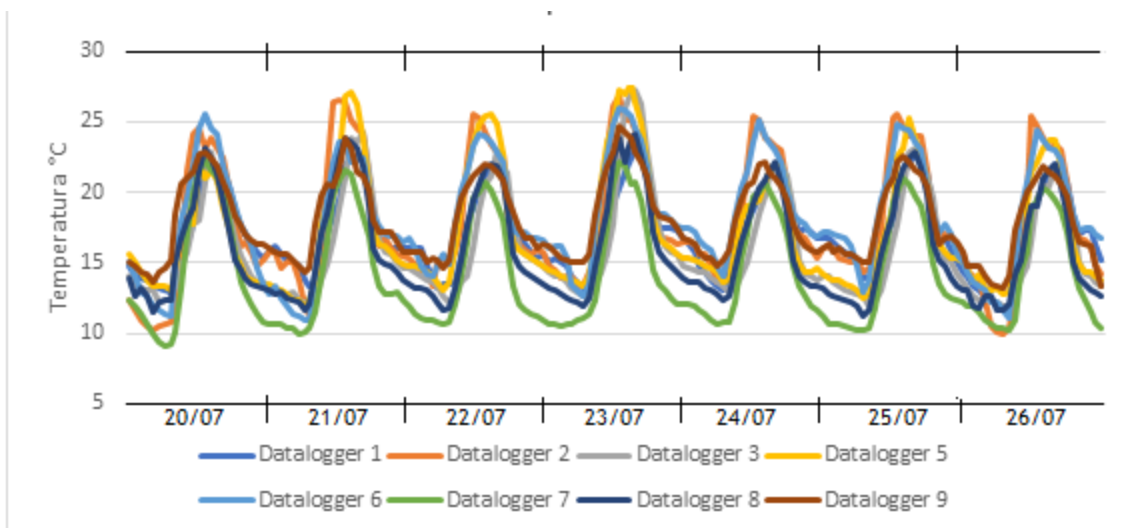
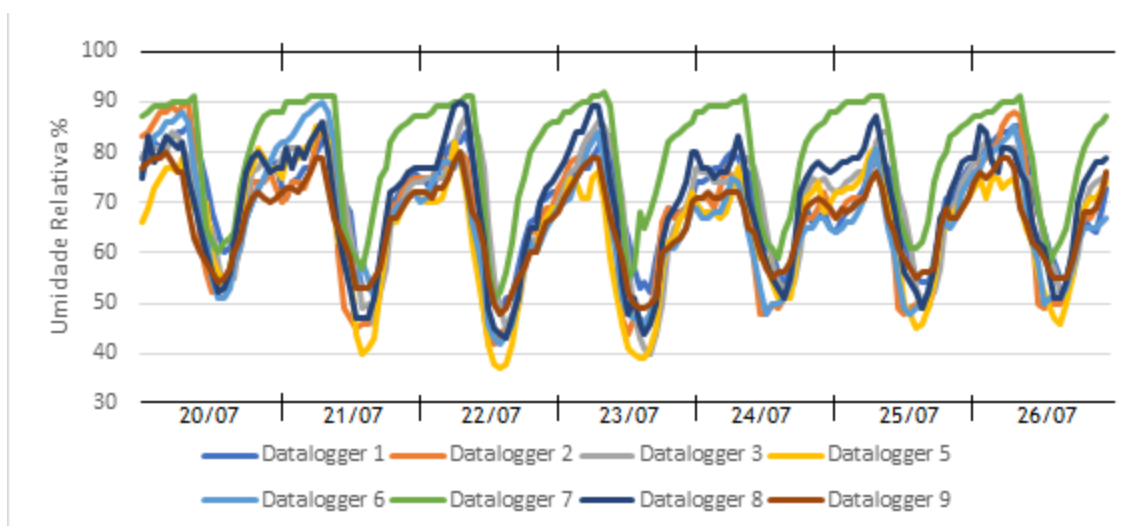


Figura 106: Elaborada pelo próprio autor

Para a primeira semana o maior registro da UR foi no dia 23 de junho alcançando os 92% no *datalogger* 7, já a mínima foi aferida no dia 22 do mesmo mês atingindo os 37% no *datalogger* 5. A maior variação da umidade relativa do ar foi de 48%, sendo está registrada nos *dataloggers* 2, 5 e 6. °C, enquanto a menor amplitude de umidade ocorreu nos *dataloggers* número 1 e 9 aferindo 37% e 32% respectivamente.

Figura 117- Gráfico da umidade na 1ª semana



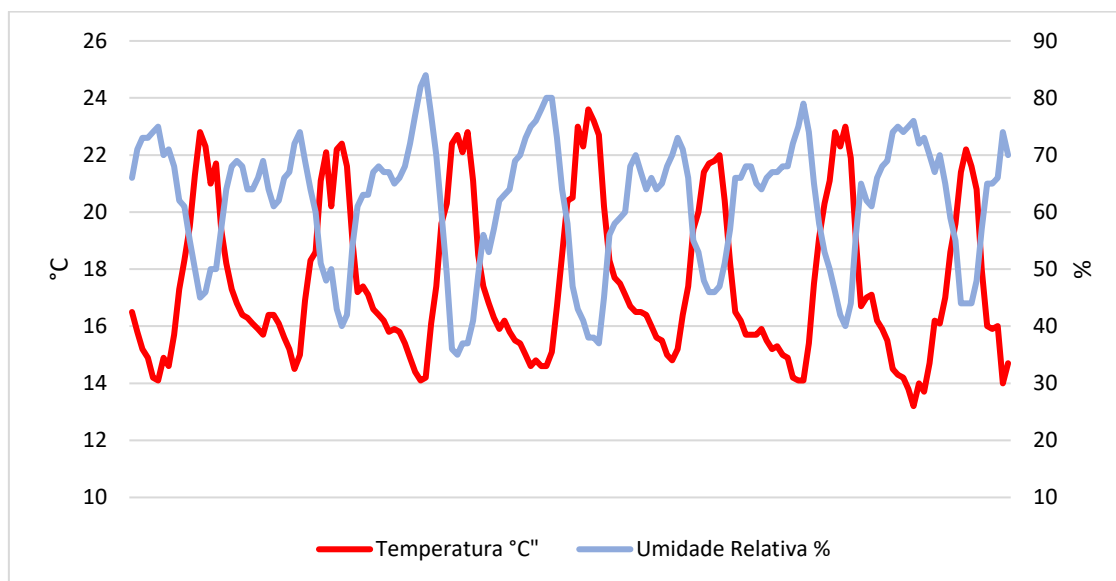
Fonte: próprio autor

Tabela 13: Estatística dos dados da primeira semana

	Datalogge r 1		Datalogge r 2		Datalogge r 3		Datalogge r 5		Datalogge r 6		Datalogge r 7		Datalogge r 8		Datalogge r 9	
	C	%	C	%	C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
Média	17,0	70,2	17,9	66,7	16,1	69,9	17,2	64,8	18,1	66,5	14,3	79,9	15,9	70,1	18,0	66,2
Erro padrão	0,2	0,7	0,3	1,0	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9	0,2	0,6
Desvio padrão	3,0	9,4	4,5	12,8	3,7	11,6	4,1	11,8	4,0	11,9	3,9	11,4	3,7	12,2	2,9	8,3
Intervalo	11,5	37,0	16,9	48,0	15,4	47,0	15,9	48,0	15,0	48,0	13,2	41,0	12,9	47,0	11,5	32,0
Mínimo	11,6	48,0	9,9	42,0	11,8	40,0	11,8	37,0	11,0	42,0	9,1	51,0	11,2	43,0	13,2	48,0
Máximo	23,1	85,0	26,8	90,0	27,2	87,0	27,7	85,0	26,0	90,0	22,3	92,0	24,1	90,0	24,7	80,0

Fonte: próprio autor

A temperatura média registrada na estação meteorológica A555 durante a primeira semana foi de 17,5 °C, enquanto a umidade média foi de 61,6%. A temperatura mínima registrou 13,2 °C no dia 26 de julho e a temperatura máxima 23,6 °C no dia 23 de julho. A menor umidade aferida no período foi de 35% enquanto a maior de 84%, ambas no dia 22 de julho. A amplitude térmica registrada na primeira semana foi de 10,4 °C, já a amplitude de umidade foi de 49% (FIG.118) (TABELA 14).

Figura 118- Gráfico da A555 na 1ª semana

Fonte: próprio autor

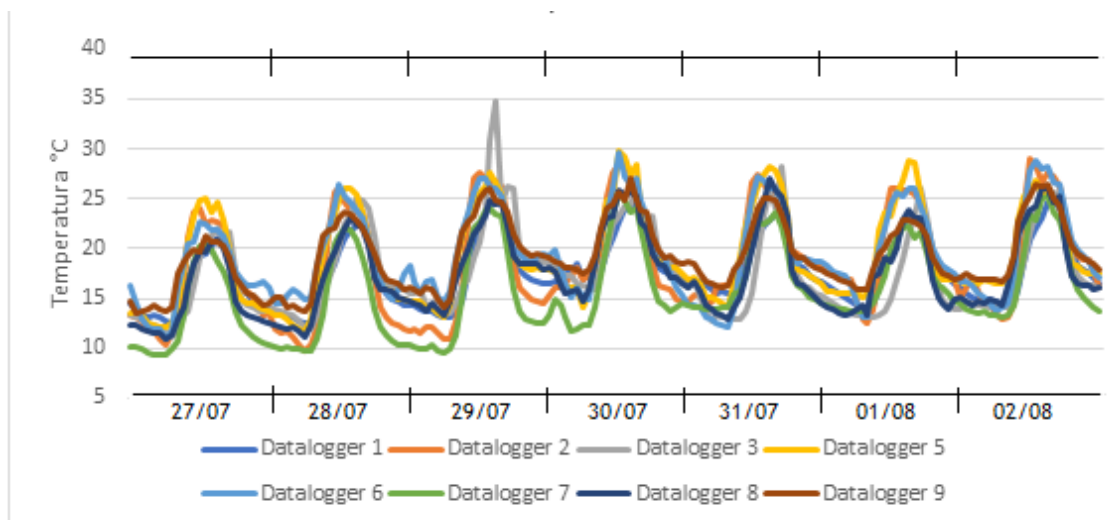
Tabela 14: Estatística da A555 na primeira semana

	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Média	17,5	61,6
Erro padrão	0,2	0,9
Desvio padrão	2,8	11,4
Intervalo	10,4	49,0
Mínimo	13,2	35,0
Máximo	23,6	84,0

Fonte: próprio autor

Na segunda semana a temperatura máxima foi registrada no *datalogger* 3 em 34,7 °C, na data de 29 de julho. Já a temperatura mínima foi registrada em 9,3 °C no *datalogger* 7, no dia 27 de julho e 9,8 °C, no dia 28 de julho no *datalogger* 2. O delta de temperatura da semana foi maior no *datalogger* 3 com um intervalo de 23,5 °C e a menor amplitude no *datalogger* 1 em 12,5 °C (FIG.119). Esse período observado obteve temperaturas mais altas, em relação à primeira semana, com uma média de 18,1 °C na Unidade de Conservação (TABELA 15).

Figura 119- Gráfico da temperatura na 2ª semana

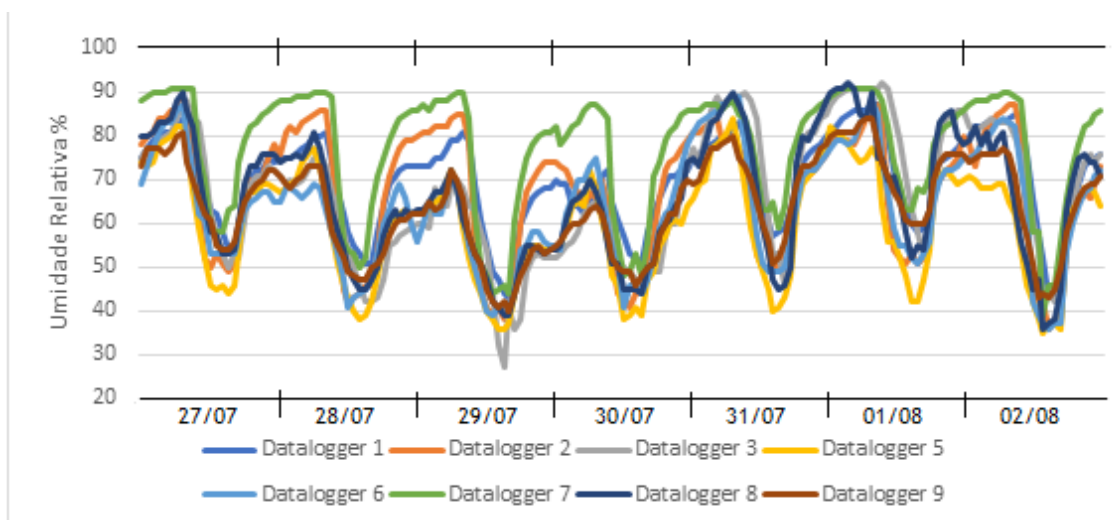


Fonte: próprio autor

A média da umidade relativa do ar para a segunda semana foi de 67 % para a região; O menor registro de umidade foi no *datalogger* 3 em 27%, no dia 29 de julho. A maior umidade alcançou 92% nos *dataloggers* 3 e 8, ambas no dia primeiro de agosto. A umidade relativa teve menor amplitude durante o período nos *dataloggers* 1 e 9 (44%) e maior variação em 65% no *datalogger* 3 (FIG.120).

Na segunda semana, no dia 29 de junho, o datalogger número 3 apresentou um dado anômalo, ou seja, um comportamento que se diferencia dos demais. O equipamento apresentou um pico para a temperatura máxima e para a umidade relativa mínima. No entanto, a pesquisa apresenta limites que não conseguem justificar este fenômeno.

Figura 120- Gráfico da umidade na 2ª semana



Fonte: próprio autor

Tabela 15: Estatística dos dataloggers da segunda semana

	Datalogger r 1		Datalogger r 2		Datalogger r 3		Datalogger r 5		Datalogger r 6		Datalogger r 7		Datalogger r 8		Datalogger r 9	
	C	%	C	%	C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
Média	17,6	70,1	18,4	67,5	17,6	67,0	19,1	60,1	19,3	63,8	15,8	77,2	17,5	66,2	19,2	64,0
Erro padrão	0,3	0,8	0,4	1,1	0,3	1,2	0,4	1,0	0,3	1,0	0,3	1,1	0,3	1,1	0,3	0,9
Desvio padrão	3,3	10,7	5,3	14,8	4,4	15,3	4,7	13,1	4,5	13,5	4,5	13,8	4,1	14,5	3,4	11,0
Intervalo	12,4	44,0	19,2	52,0	23,5	65,0	18,1	49,0	18,6	53,0	16,3	52,0	16,0	56,0	13,5	44,0
Mínimo	12,5	43,0	9,8	36,0	11,2	27,0	11,7	35,0	11,0	36,0	9,3	39,0	11,0	36,0	13,5	40,0
Máximo	24,9	87,0	29,0	88,0	34,7	92,0	29,8	84,0	29,6	89,0	25,6	91,0	27,0	92,0	27,0	84,0

Fonte: próprio autor

A umidade relativa do ar na estação meteorológica foi em média 59,7%. Alcançou o seu máximo 87,0% no dia primeiro de agosto e o mínimo em 31,0%, no dia 29 de julho (FIG.121). A temperatura máxima foi de 25,3 °C, no dia 02 de agosto e a temperatura mínima de 12,5 °C, na madrugada do dia 28 de julho. Observa-se a média de 18,5 °C para o período. A amplitude térmica e de umidade relativa foram de 12,8 °C e 56% respectivamente (TABELA 16).

Tabela 16: Estatística da A55 da segunda semana

	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Média	18,5	59,7
Erro padrão	0,2	1,1
Desvio padrão	3,2	14,2
Intervalo	12,8	56,0
Mínimo	12,5	31,0
Máximo	25,3	87,0

Fonte: próprio autor

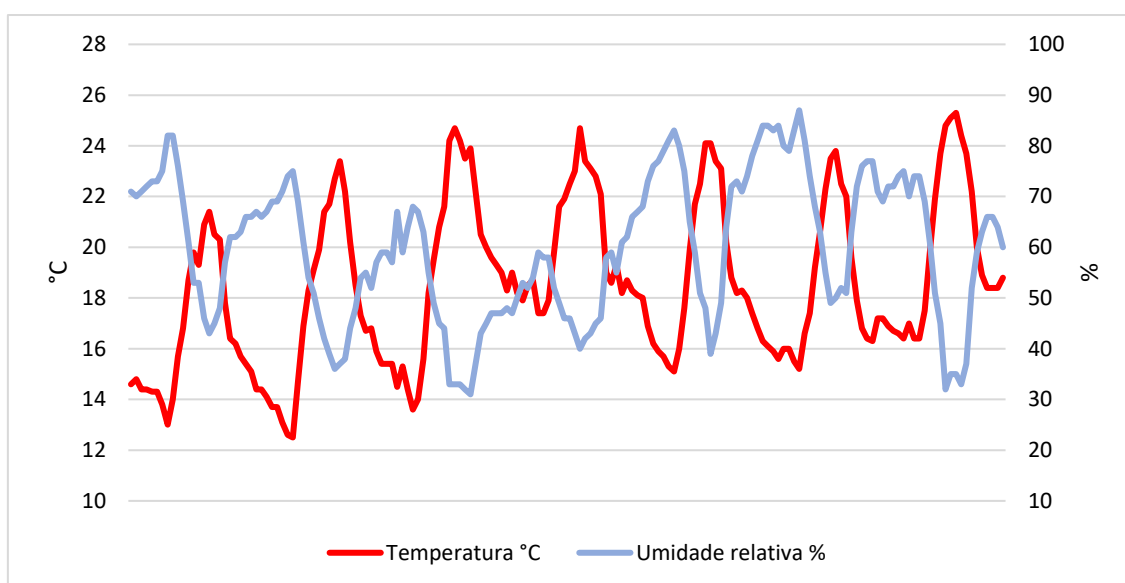
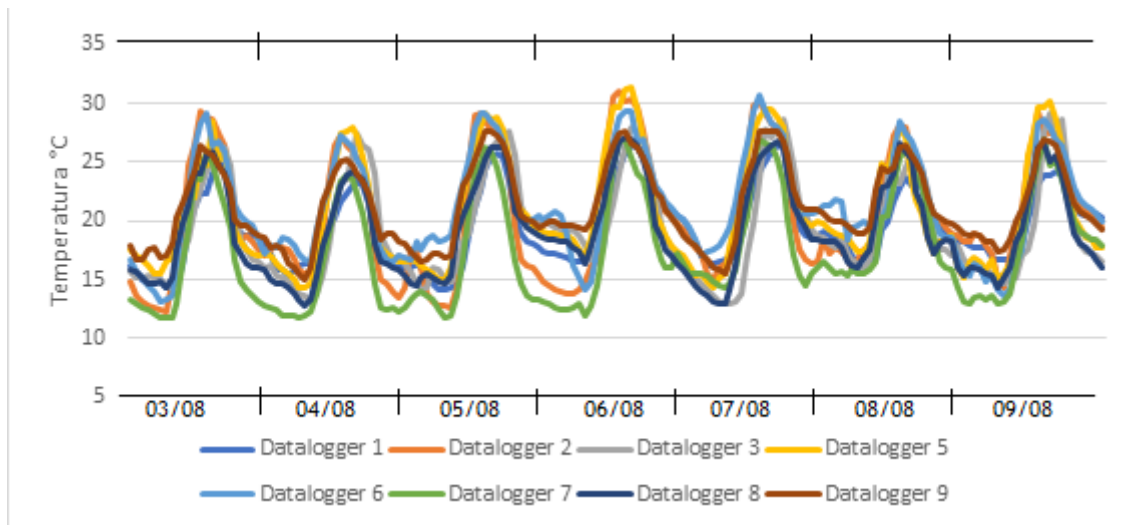
Figura 121- Gráfico da A555 na 2ª semana

Figura 111: Elaborada pelo próprio autor Fonte: próprio autor

Na terceira semana verifica-se que no dia 6 de agosto foram registradas as temperaturas máximas do período. No *datalogger 2* a temperatura chegou aos 31 °C e o *datalogger 5* aos 31,3 °C. Já a temperatura mínima foi de 11,7 °C no *datalogger* no dia 03 de agosto (FIG. 122). A amplitude térmica foi maior no *datalogger 2* com um intervalo de 18,7 °C, enquanto no *datalogger 1* o delta não ultrapassou os 12,3 °C. A média térmica do período foi de 19,9 °C, sendo esta, a semana mais quente do trabalho de campo (TABELA 17).

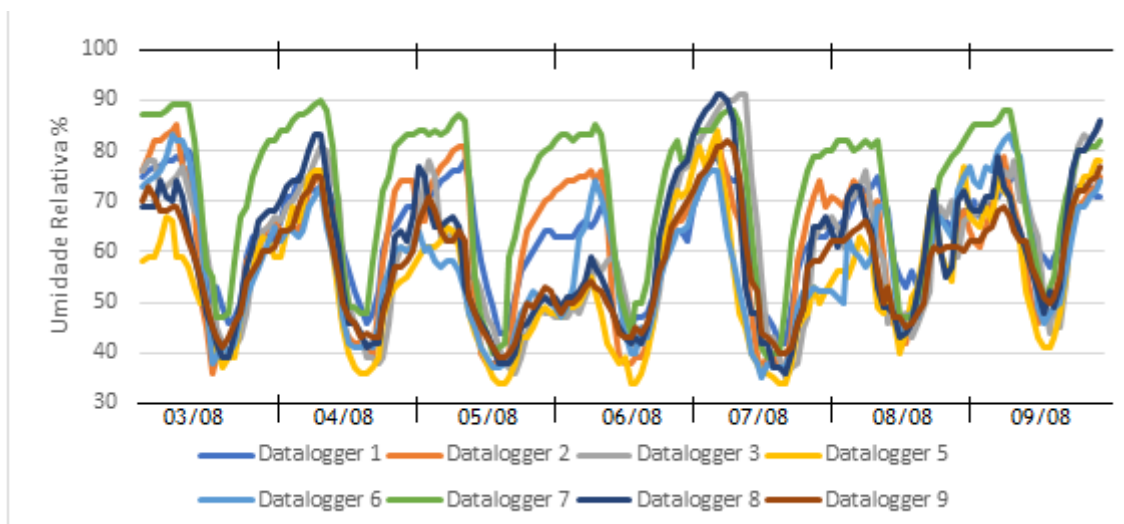
Figura 122- Gráfico da temperatura na 3ª semana



Fonte: próprio autor

A umidade relativa do ar alcançou seu registro máximo em 91% nos *dataloggers* 3 e 8, na data de 03 de agosto. A amplitude de umidade foi maior no *datalogger* 3 com uma variação de 56% na semana. No *datalogger* 1 o intervalo de umidade para o mesmo período foi o menor registrado e ficou em 38%. A umidade relativa do ar média da terceira semana ficou em 61% e foi mais baixa em relação à primeira e à segunda semana (FIG. 123).

Figura 123- Gráfico da umidade na 3ª semana



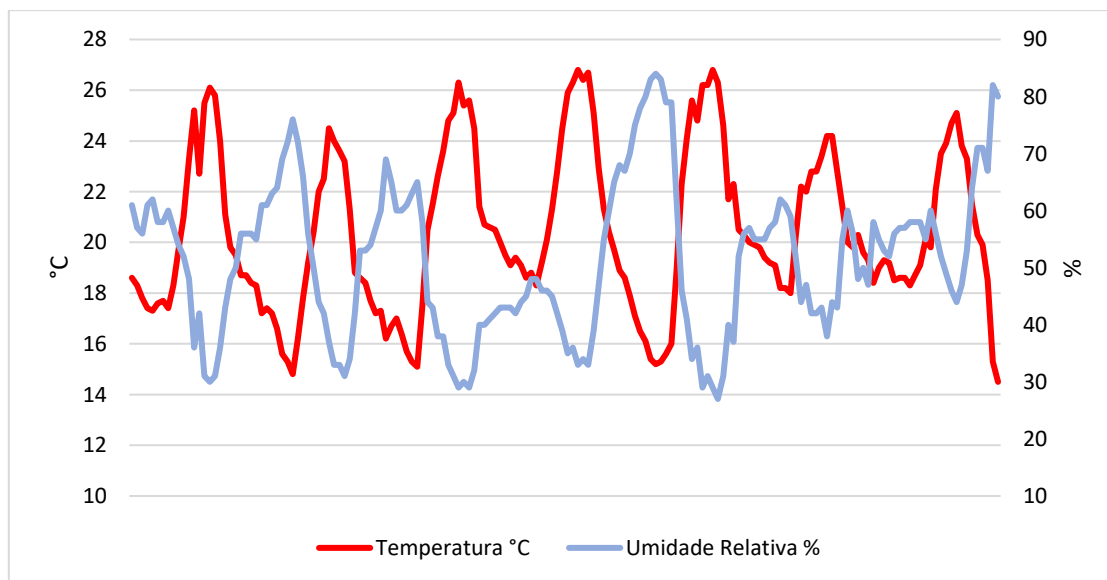
Fonte: próprio autor

Tabela 17: Estatística dos dataloggers da terceira semana

	Datalogger r 1		Datalogger r 2		Datalogger r 3		Datalogger r 5		Datalogger r 6		Datalogger r 7		Datalogger r 8		Datalogger r 9	
	C	%	C	%	C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
Média	19,4	63,9	20,4	61,4	19,5	60,8	20,8	54,4	21,2	57,7	17,5	72,4	19,3	60,1	21,2	57,5
Erro padrão	0,3	0,7	0,4	1,1	0,3	1,1	0,4	1,0	0,3	1,0	0,4	1,1	0,3	1,1	0,3	0,8
Desvio padrão	3,3	9,6	5,3	13,8	4,4	14,5	4,7	12,8	4,4	12,6	4,7	14,7	4,1	14,0	3,4	10,7
Intervalo	12,3	38,0	18,7	49,0	16,3	56,0	17,0	50,0	17,5	48,0	15,3	51,0	14,3	55,0	12,7	43,0
Mínimo	14,1	42,0	12,3	36,0	12,9	35,0	14,3	34,0	13,2	35,0	11,7	39,0	12,8	36,0	15,0	39,0
Máximo	26,4	80,0	31,0	85,0	29,2	91,0	31,3	84,0	30,7	83,0	27,0	90,0	27,1	91,0	27,7	82,0

Fonte: próprio autor

Na estação automática a temperatura variou em 12,3 °C na terceira semana. A máxima foi de 26,8 °C nos dias 06 e 07 de agosto. A temperatura mínima foi de 14,5 °C no dia 09 de agosto, último dia de campo (FIG. 124). A umidade relativa do ar teve uma amplitude de 57% no período, sendo a máxima em 84%, no dia 07 de agosto e a mínima de 27% no mesmo dia. A temperatura média foi de 20,4 °C, enquanto a umidade média da atmosfera foi de 51,5%, para o período (TABELA 18).

Figura 124- Gráfico da A555 na 3ª semana

Fonte: próprio autor

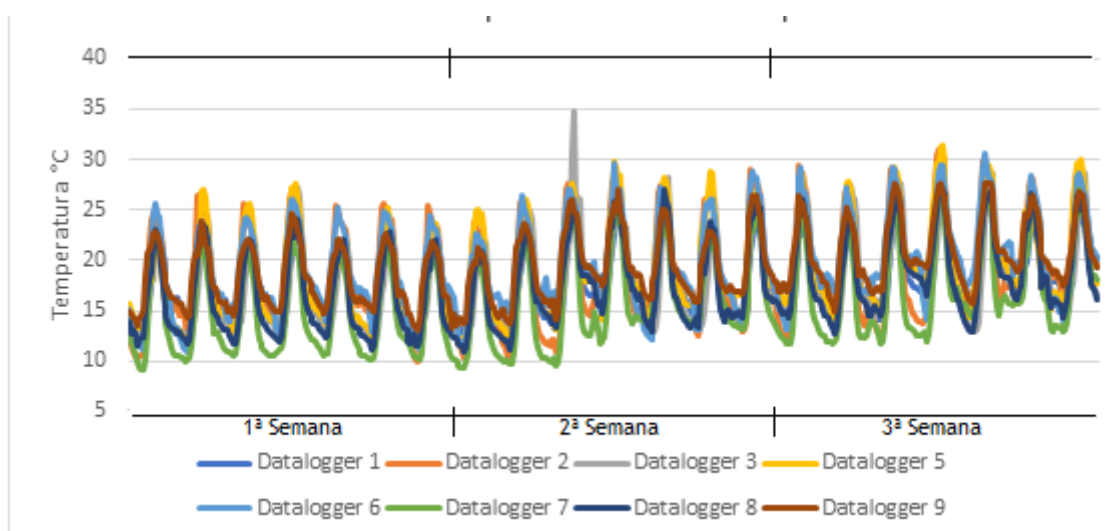
Tabela 18: Estatística da A55 da terceira semana

	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Média	20,5	51,4
Erro padrão	0,2	1,0
Desvio padrão	3,2	13,4
Intervalo	12,3	57,0
Mínimo	14,5	27,0
Máximo	26,8	84,0

Fonte: próprio autor

Durante o período de campo observa-se um aumento das temperaturas médias no decorrer das semanas (FIG. 125); (TABELA 22), como descrito nas análises feitas anteriormente. Verifica-se que na primeira semana a média da temperatura foi de 16,8 °C entre os *dataloggers* e de 17,5 °C na estação automática A555 (FIG. 126); (TABELA 23). Na segunda semana a temperatura média foi de 18,1 °C no conjunto dos *dataloggers* e de 18,5 °C na A555. Na última semana a média entre os *dataloggers* foi de 19,9 °C e de 20,4 °C na estação automática. Desta forma, a temperatura média do Parque durante as três semanas foi de 18,3 °C (média das temperaturas médias das semanas entre *dataloggers* e A555)

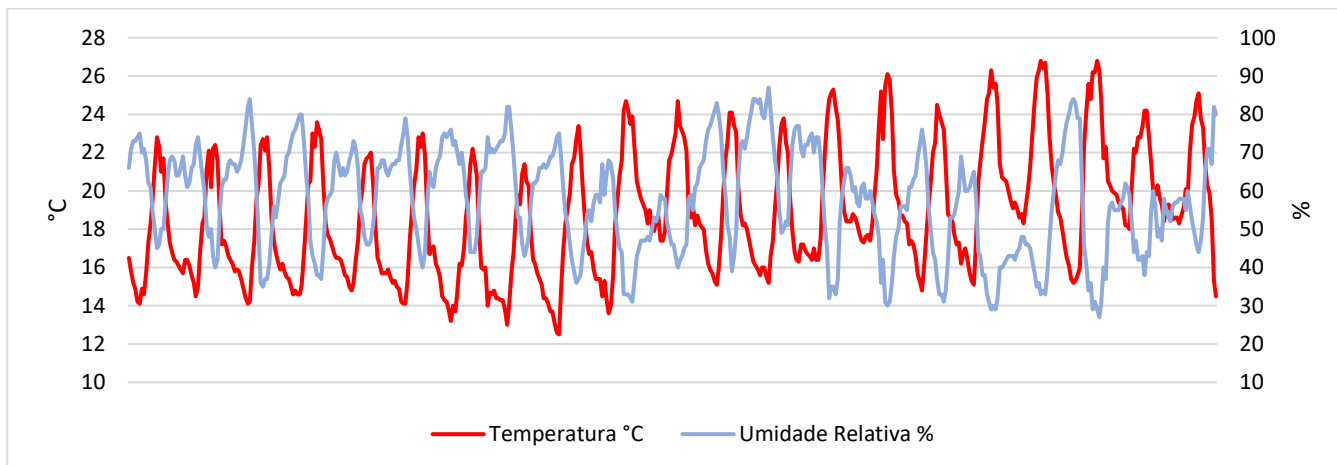
Figura 125- Gráfico da temperatura durante todo o período do campo



Fonte: próprio autor

A amplitude térmica do período analisado foi 25,6 °C na região, sendo a temperatura máxima de 34,7 °C registrada no *datalogger* 3 no dia 29 de julho e a mínima de 9,1 °C no *datalogger* 7 no dia 20 de julho.

Figura 126- Gráfico da A555 durante todo o período do campo

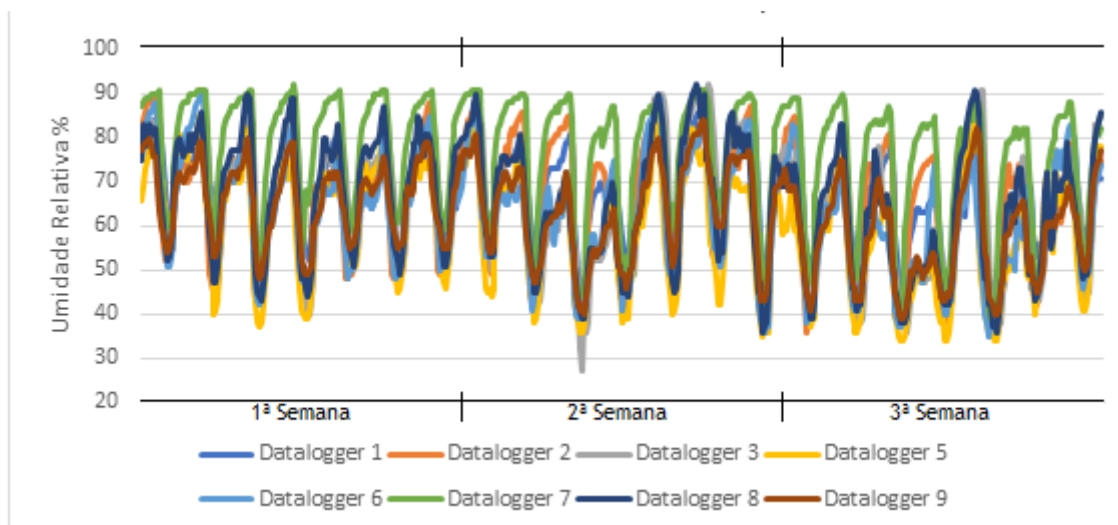


Fonte: próprio autor

Ao analisar o comportamento da umidade relativa do ar observa-se um decréscimo em seus valores médios ao longo das semanas, pois na primeira semana a média entre os *dataloggers* ficou em 69,3% e a média da estação foi de 61,6%. A semana seguinte obteve uma média no grupo dos *dataloggers* de 67% e 59,7% na A555. Na terceira semana as médias foram de 67% entre os *dataloggers* e 51,5% na estação automática. A umidade relativa do ar para todo o período foi de 64,9% na UC. Logo, se observa a relação de inversa proporção entre as grandezas de temperatura e umidade relativa do ar (FIG. 126); (FIG. 127); (TABELA 19); (TABELA 20)

A umidade mínima registrada no intervalo de tempo estudado foi de 27% no *datalogger* 3, no dia 29 de julho e na estação automática A555, no dia 07 de agosto. Entretanto a máxima de umidade foi de 92% no *datalogger* 7, no dia 23 de julho e nos *dataloggers* 3 e 8, no dia primeiro de agosto. Com isso tem-se que o intervalo de umidade para todo o período foi de 65%. Não houve registro de precipitação pluviométrica durante o campo.

Figura 127- Gráfico da umidade durante todo o período do campo



Fonte: próprio autor

Tabela 19: Estatística dos dataloggers (todo período)

	Datalogge r 1		Datalogge r 2		Datalogge r 3		Datalogge r 5		Datalogge r 6		Datalogge r 7		Datalogge r 8		Datalogge r 9	
	C	%	C	%	C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
Média	18,0	68,0	18,9	65,2	17,7	65,9	19,0	59,8	19,5	62,7	15,9	76,5	17,6	65,5	19,5	62,6
Erro padrão	0,1	0,5	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,5
Desvio padrão	3,4	10,3	5,1	14,0	4,4	14,3	4,7	13,2	4,5	13,2	4,6	13,7	4,2	14,2	3,5	10,7
Intervalo	14,8	45,0	21,2	54,0	23,5	65,0	19,6	51,0	19,7	55,0	17,9	53,0	16,1	56,0	14,5	45,0
Mínimo	11,6	42,0	9,8	36,0	11,2	27,0	11,7	34,0	11,0	35,0	9,1	39,0	11,0	36,0	13,2	39,0
Máximo	26,4	87,0	31,0	90,0	34,7	92,0	31,3	85,0	30,7	90,0	27,0	92,0	27,1	92,0	27,7	84,0

Fonte: próprio autor

Tabela 20: Estatística da A55 (todo período)

	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Média	18,8	57,6
Erro padrão	0,1	0,6
Desvio padrão	3,3	13,7
Intervalo	14,3	60,0
Mínimo	12,5	27,0
Máximo	26,8	87,0

Fonte: próprio autor

4.1. Caracterização dos ambientes do Parque Estadual do Rola Moça

Durante o período de campo o *datalogger* 1, localizado na região do manancial dos Taboões, apresentou temperatura média de 18 °C, registrando uma temperatura máxima de 26,4 °C, nos dias 06 de agosto às 14:00 horas e 07 de agosto às 15:00 horas. A mínima registrada foi de 11,6 °C no dia 26 de julho às 07:00 horas. A amplitude térmica deste ponto foi de 14,8 °C. A umidade relativa do ar variou em 45% (menor delta de umidade aferida), sendo a máxima registrada, no dia primeiro de agosto, entre as 07:00 e 8:00 horas em 87%. A mínima das semanas foi de 42% no dia 07 de agosto às 07:00 horas. A umidade média se estabeleceu em 68%.

O *datalogger* 2, instalado no manancial Rola Moça, aferiu a segunda maior amplitude térmica com um intervalo de 21,2 °C, sendo a temperatura máxima de 31°C no dia 06 de agosto às 12:00 horas. A mínima foi de 9,8 °C em 28 de julho às 06:00 horas. A temperatura média foi de 18,9 °C. No que diz respeito à umidade, esta variou entre 90% (dia 20 de julho às 08: 00 horas) e 36% (dias 02 e 03 de agosto às 14:00 e 12:00 horas respectivamente). O delta da UR ficou em 54% para esse ponto e a média estabelecida em 65,2%.

Localizado na parte mais alta do Parque (posto de observação 38), o *datalogger* 3 apresentou a maior amplitude térmica (23,5 °C) e o maior intervalo de umidade (65%) para o período. A temperatura máxima de 34,7 °C foi registrada às 15:00 horas do dia 29 de julho, enquanto a mínima foi de 11,2 °C às 07:00 horas, do dia 27 de julho. A umidade relativa alcançou os 92% às 09:00 horas, do dia primeiro de agosto e seu menor registro foi de 27% no dia 29 de julho às 15:00 horas. As médias foram de 17,7 °C para a temperatura e de 65,9% para umidade.

O *datalogger* 5 foi instalado no Posto de Observação 39, também situado na alta vertente do Parque. Ele apresentou a temperatura média de 19,0 °C. Seu delta térmico para o período foi de 19,6 °C, com a máxima no dia 06 de agosto, às 14:00 horas e a mínima de 11,7 °C, no dia 28 de julho às 06:00 horas. A umidade se estabeleceu em média em 59,8%, sendo este o ponto com menor média. A máxima aferida foi de 85% em 21 de julho, às 06:00 horas, enquanto a mínima foi de 34% nos dias 05, 06 e 07, todas às 15:00 horas. Com isso obtém-se um intervalo de 51% desta grandeza para o local.

O 6º *datalogger*, posicionado no limite sul do Parque, na região de Casa Branca, apresentou a maior média térmica do período observado, em 19,5 °C. A temperatura

máxima atingiu 30,7 °C em 07 de agosto, às 12:00 horas e seu oposto foi de 11,0 °C, entre 06:00 e 07:00 horas do dia 21 de julho. O delta dessa grandeza foi de 19,7 °C para este ponto. A umidade relativa do ar foi em média de 62,7%, com o intervalo de 55% para o período. A UR máxima verificada foi de 90%, no dia 21 de julho, às 07:00 horas e a mínima de 35%, em 07 de agosto, às 12:00 horas.

Instalado no manancial Catarina, o *datalogger* 7 registrou a menor média de temperatura (15,9 °C) e a maior média de umidade (76,5%). Sua umidade máxima, que também foi a maior registrada, chegou na casa dos 92%, às 08:00 horas do dia 23 de julho, enquanto a mínima aferida foi de 39%, às 13:00 horas, nos dias 02 e 07 de agosto. O intervalo de umidade para o local foi de 55%. O delta da temperatura foi de 17,9 °C com sua máxima (27 °C) às 13:00 horas dos dias 06 e 09 de agosto e às 12:00 horas do dia 07 do mesmo mês. A temperatura mínima foi a menor registrada durante o estudo, aferida em 9,1 °C, às 06:00 horas do dia 20 de julho.

O *datalogger* 8, localizado no Campo Ferruginoso - *um dos divisores de águas da bacia do Catarina*, também apresentou, junto com o *datalogger* 7, o maior registro de umidade máxima em 92% (às 03:00 do dia primeiro de agosto). A UR mínima se estabeleceu em 36% às 13:00 horas, do dia 02 de agosto e 16:00 horas do dia 07 de agosto. A amplitude de umidade foi de 56% e a média da grandeza para o período foi de 65,5%. A temperatura obteve uma média de 17,6 °C. Seu delta foi de 16,1 °C com seu maior registro em 27,1°C, às 13:00 horas, do dia 6 de agosto e a mínima de 11 °C, em 27 de julho às 06:00 horas

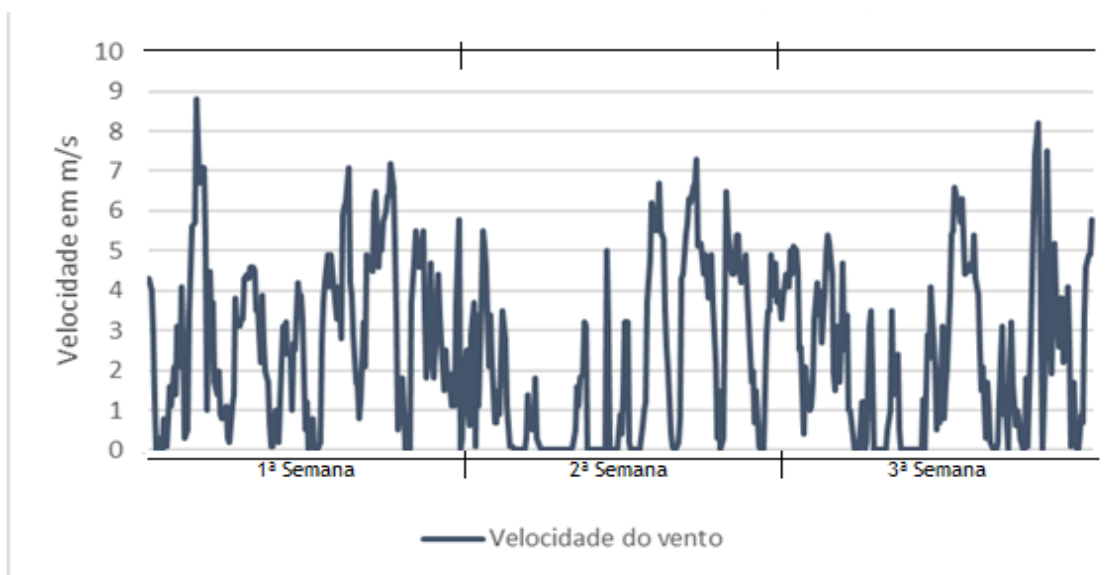
Fixado na Portaria do Barreiro, parte baixa do Parque, o *datalogger* 9 atingiu a maior média térmica em 19,5 °C (junto com o *datalogger* 6). Seu intervalo de temperatura foi o menor registrado no período (14,5 °C), com a máxima em 27,7°C, às 13:00 horas do dia 7 de agosto e a mínima de 13,2 °C, no dia 26 de julho, às 06:00 horas. A umidade média foi de 62,6%, com um delta de 45% entre a máxima de 84%, às 06:00 do dia primeiro de agosto e mínima de 39% às 15:00 horas do dia 05 de agosto.

A Estação Meteorológica Automática do INMET A555 se encontra no Centro Integrado do Parque, durante o trabalho de campo ela aferiu uma temperatura máxima de 26,8°C, às 14:00 horas, do dia 6 de agosto e às 16:00, do dia 07 do mesmo mês. A mínima foi verificada em 12,5 °C, no dia 28 de julho às 07:00 horas e sua amplitude térmica foi

a menor aferida (14,3 °C). A média térmica para o local foi de 18,8 °C. A umidade média ficou em 57,6% e o delta dessa grandeza foi de 60%, com a UR máxima de 87%, às 08:00 do dia primeiro de agosto e a mínima de 27% às 17:00 horas do dia 07 de agosto.

A velocidade do vento pôde ser aferida somente na estação automática na A555 (TABELA 21), pois era o único equipamento em campo que dispunha de anemômetro.

Figura 128- Gráfico da velocidade do vento para todo período a555



Fonte: próprio autor

Tabela 21: Estatística da A55 para a velocidade do vento (todo período)

Velocidade do vento	
Média	2,5
Erro padrão	0,1
Desvio padrão	2,1
Intervalo	8,8
Mínimo	0,0
Máximo	8,8

Fonte: próprio autor

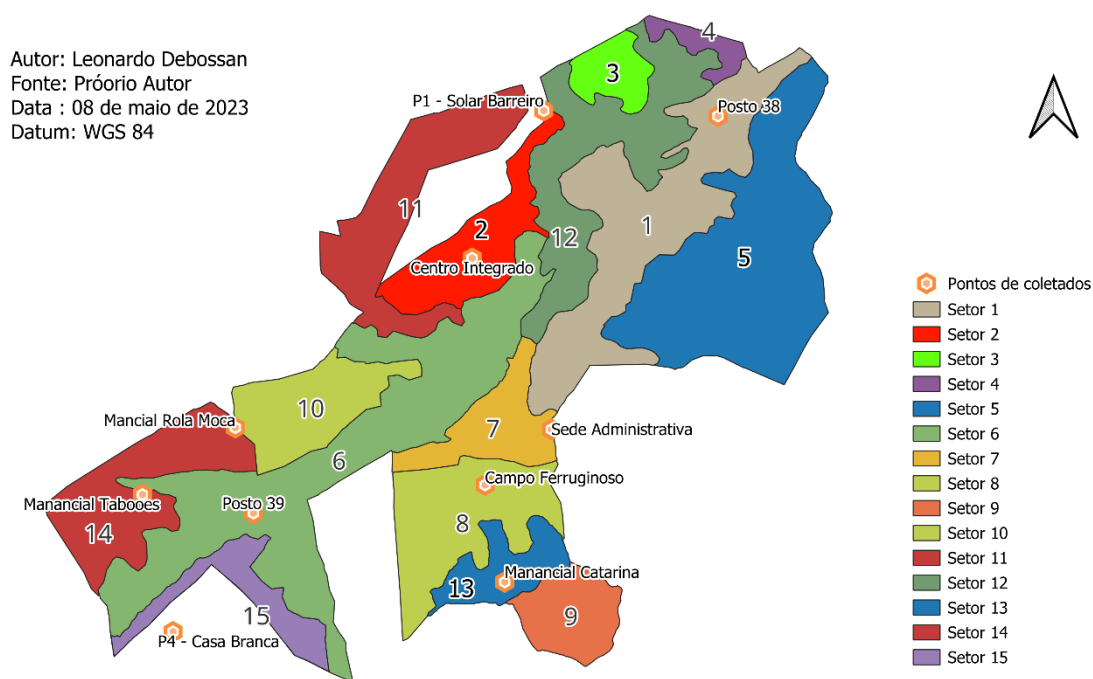
Os ventos na região do Centro Integrado do Parque tiveram um comportamento muito instável durante as três semanas (FIG. 128). Sua velocidade máxima atingiu 8,8m/s, no entanto, nos períodos de calma não houve registro de deslocamento do ar. A média da velocidade aferida para esse ponto foi de 2,5 m/s.

4.2. Espacialização dos dados de campo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça

A espacialização dos dados de temperatura e umidade relativa do ar da Unidade de Conservação de Proteção Integral estudada foi realizada com a confecção de mapas. O critério para classificação adotado nesta pesquisa foi a temperatura média e a umidade média aferidas durante o período analisado.

Para a delimitação da área de influência das categorias supracitadas foi realizada a setorização do Parque considerando os elementos geográficos naturais físicos: topografia, cobertura vegetal, cursos d'água e mananciais, já espacializados no capítulo anterior. Como resultado foi obtido treze setores geossistêmicos (FIG. 129).

Figura 129- Setorização do Parque por critério de geossistemas



Fonte: próprio autor

Para os setores que não foram possíveis realizar a coleta de dados pelo trabalho de campo, a classificação foi feita por critério de semelhança dos geossistemas dos locais em que os abrigos meteorológicos foram instalados (TABELA 22).

Tabela 22: Classificação dos setores

Setores	Abrigos	Geossistemas semelhantes	Temp.	UR
1	3			
2	A 555			
3		setor 11		
4		setor 11		
5		setor 13		
6	5			
7	4 (furtado)	setor 8		
8	8			
9		setor 8		
10	2			
11	9			
12		setor 10		
13	7			
14	1			
15	6			

Fonte: próprio autor

Diante do exposto quatro categorias foram criadas, duas para a temperatura e duas para umidade relativa do ar. A umidade atmosférica será classificada como: umidade acima da média e umidade abaixo da média. Deste modo foram categorizados ambientes com maior presença de água na atmosfera e ambientes com menor umidade (TABELA 22).

Para a temperatura também foi adotado o critério da média aferida durante o período do trabalho de campo. Para isso outras duas categorias foram formuladas: temperatura acima da média e temperatura abaixo da média, classificando ambientes com maior e menor quantidade de calor na atmosfera (TABELA 23).

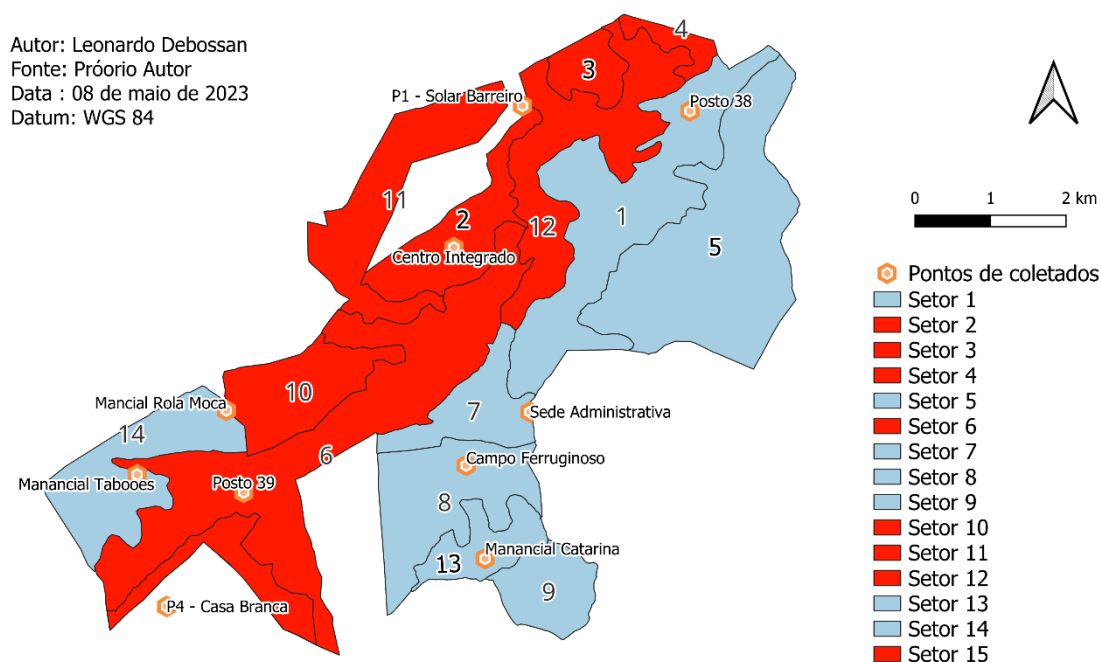
Tabela 23: Médias da temperatura e umidade para cada ponto

Média PESRM	Datalo gger 1	Datalo gger 2	Datalo gger 3	Datalo gger 5	Datalo gger 6	Datalo gger 7	Datalo gger 8	Datalo gger 9	A55 5
Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C	Temp ° C
18,3	18,0	18,9	17,7	19,0	19,5	15,9	17,6	19,5	18,8
UR %	UR %	UR %	UR %	UR %	UR %	UR %	UR %	UR %	UR %
64,9	68,0	65,2	65,9	59,8	62,7	76,5	65,5	62,6	57,6

Fonte: próprio autor

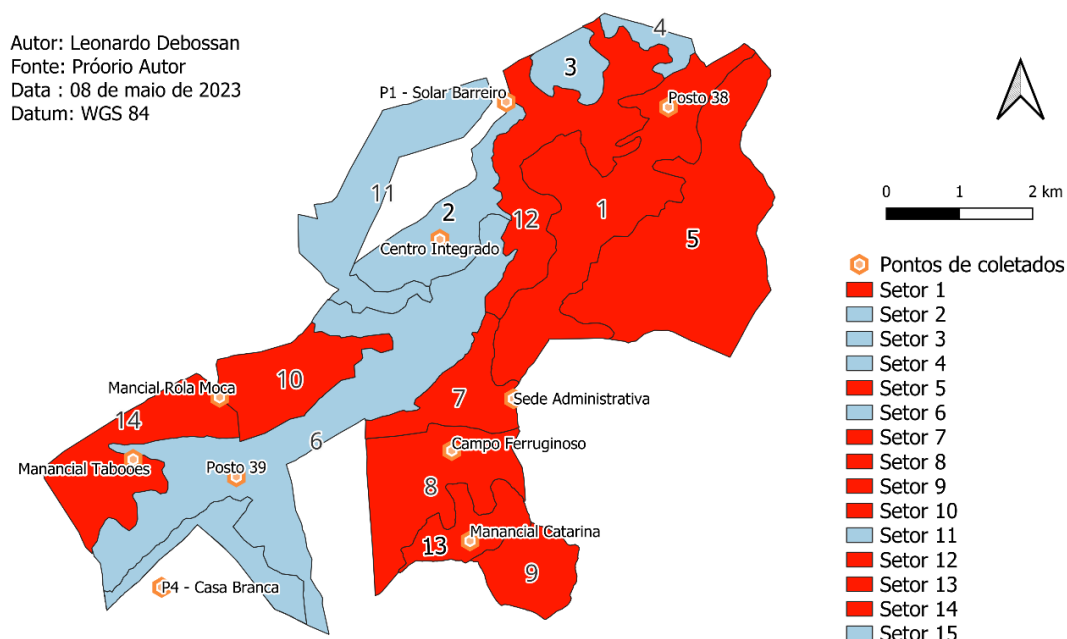
Diante das análises realizadas acima, pode-se observar que a região do manancial Taboões (*datalogger* 1), posto de observação 38 (*datalogger* 3), manancial Catarina (*datalogger* 7) e Campo Ferruginoso (*datalogger* 8) apresentam temperaturas médias inferiores à média geral do Parque, enquanto manancial Rola Moça (*datalogger* 2), Posto de Observação 39 (*datalogger* 5), Casa Branca (*datalogger* 6), Portaria do Barreiro (*datalogger* 9) e o Centro Integrado do Parque (Estação meteorológica A555) apresentam temperaturas médias superiores à média geral (FIG. 120) (TABELA 23).

Figura 130- Setores do Parque com base na temperatura



Fonte: próprio autor

No que aborda a umidade relativa do ar, o manancial Taboões (*datalogger* 1), manancial Rola Moça (*datalogger* 2), posto de observação 38 (*datalogger* 3), manancial Catarina (*datalogger* 7) e Campo Ferruginoso (*datalogger* 8) apresentaram médias superiores à média do Parque. Por outro lado, o Posto de Observação 39 (*datalogger* 5), Casa Branca (*datalogger* 6), Portaria do Barreiro (*datalogger* 9) e o Centro Integrado do Parque (Estação meteorológica A555) aferiram médias inferiores à média registrada no Parque (FIG. 121) (TABELA 23).

Figura 131- Setores do Parque com base na umidade

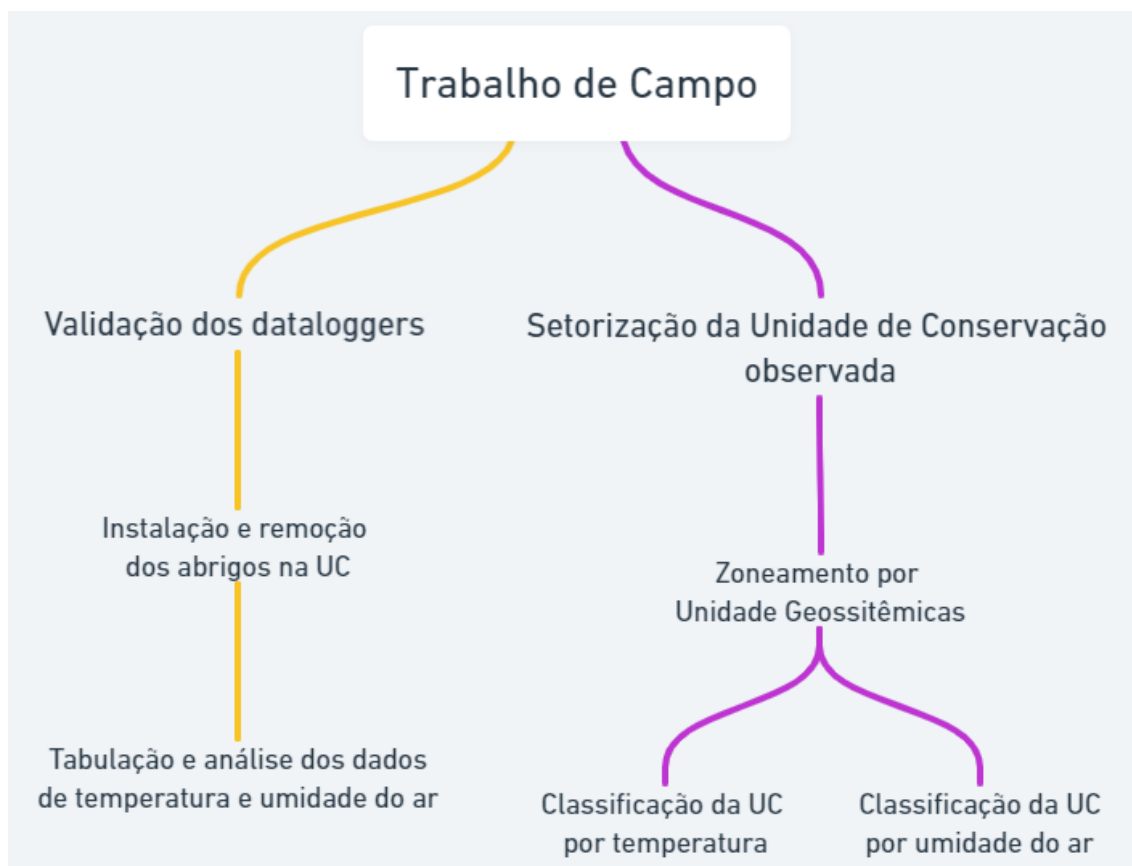
Fonte: próprio autor

4.2.1. Síntese da setorização e classificação do Parque

O trabalho de campo foi dividido em duas etapas distintas (FIG. 132). Primeiramente, foi realizada a validação dos dataloggers e, posteriormente, a instalação e remoção dos abrigos na unidade de conservação em questão. Em seguida, procedeu-se à tabulação dos dados de temperatura e umidade do ar coletados durante as atividades no interior do território da unidade de conservação. Esses dados foram preparados para análise detalhada visando obter insights relevantes para o estudo.

No segundo estágio, procedeu-se à setorização da unidade de conservação estudada por meio do zoneamento das unidades geocossistêmicas, ou seja, agrupando características físicas comuns nos diferentes ambientes do parque. Após essa etapa, os setores foram classificados de acordo com os dados de temperatura e umidade atmosférica, comparando-os com as médias dessas grandezas obtidas durante o trabalho de campo. Essa classificação permitiu identificar padrões e variações nas condições climáticas dentro da área de estudo, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do ecossistema em questão.

Figura 132- Síntese da setorização e classificação do Parque



Fonte: próprio autor

4.3. Análise das condições de tempo no momento dos incêndios em 2022 e seus locais de ocorrência

- **Ocorrências em janeiro de 2022**

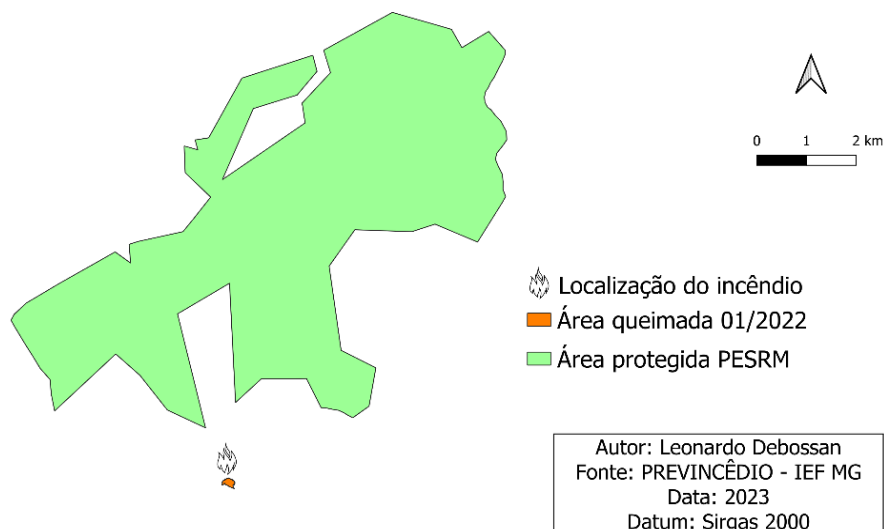
A área queimada no mês de janeiro foi de 3,335 ha. O incêndio aconteceu no dia 26 de janeiro (TABELA 24) na zona de amortecimento da UC, ou seja, não acometeu nenhum setor da área protegida (FIG 133).

Tabela 24: Ocorrências e condições atmosféricas em janeiro de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data						mm
26/jan	21,1	28,3	17,0	64,5	39,0	0,0

Fonte: próprio autor

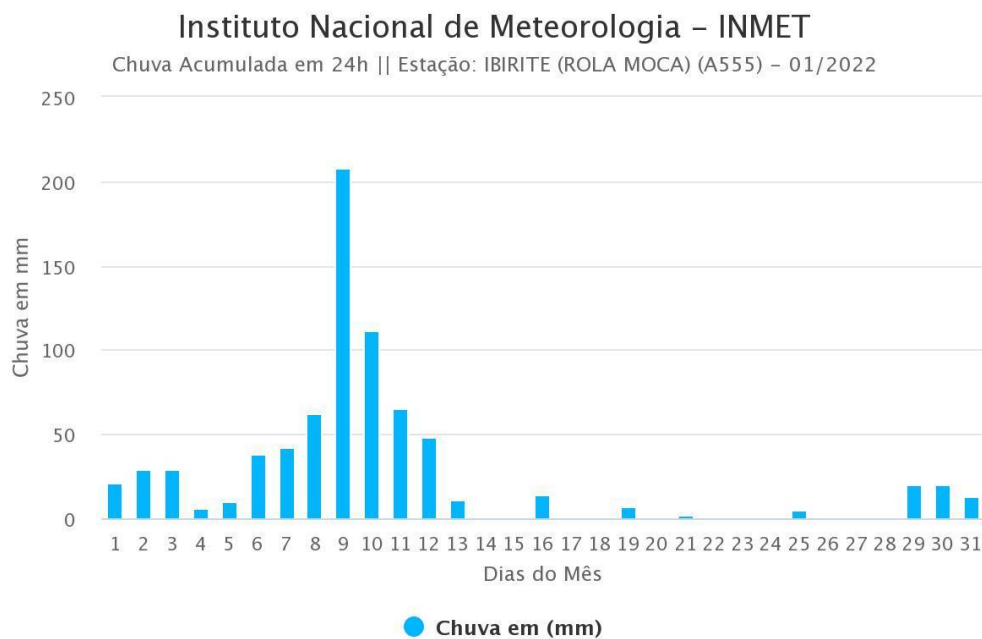
Figura 133- Mapa da área queimada em janeiro de 2022



Fonte: próprio autor

Observa-se que para este mês ocorreram precipitações acentuadas nos primeiros quinze dias, sendo o dia 9 com maior volume diário, alcançando os 207,6 milímetros. No momento do incêndio não há registro de precipitação, mas no dia anterior houve um pequeno volume de chuva - 5,4 mm. O acumulado de pluviosidade foi 769,2 mm para o mês (FIG. 134).

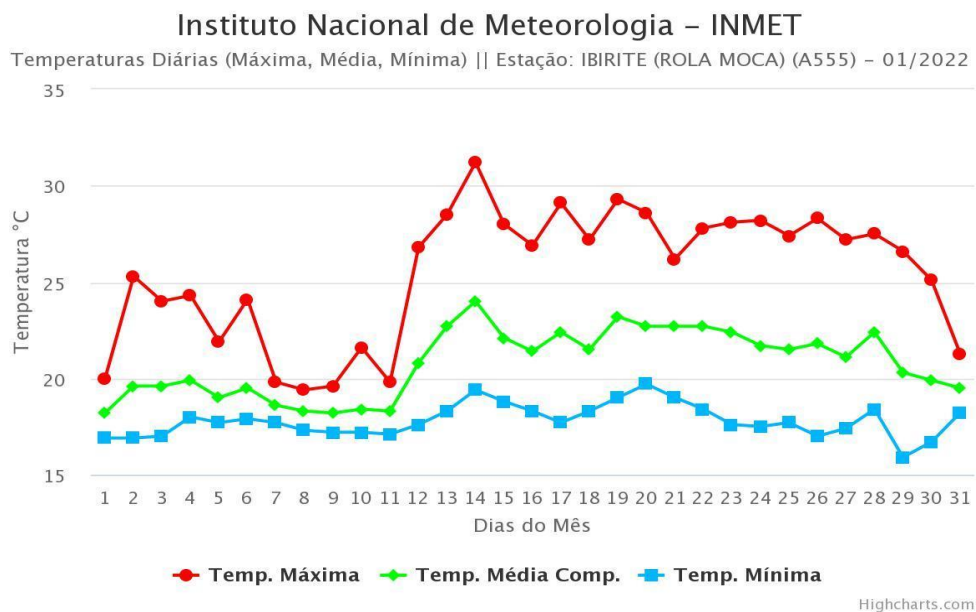
Figura 134- Gráfico de pluviosidade em janeiro de 2022



Fonte: INMET (2023)

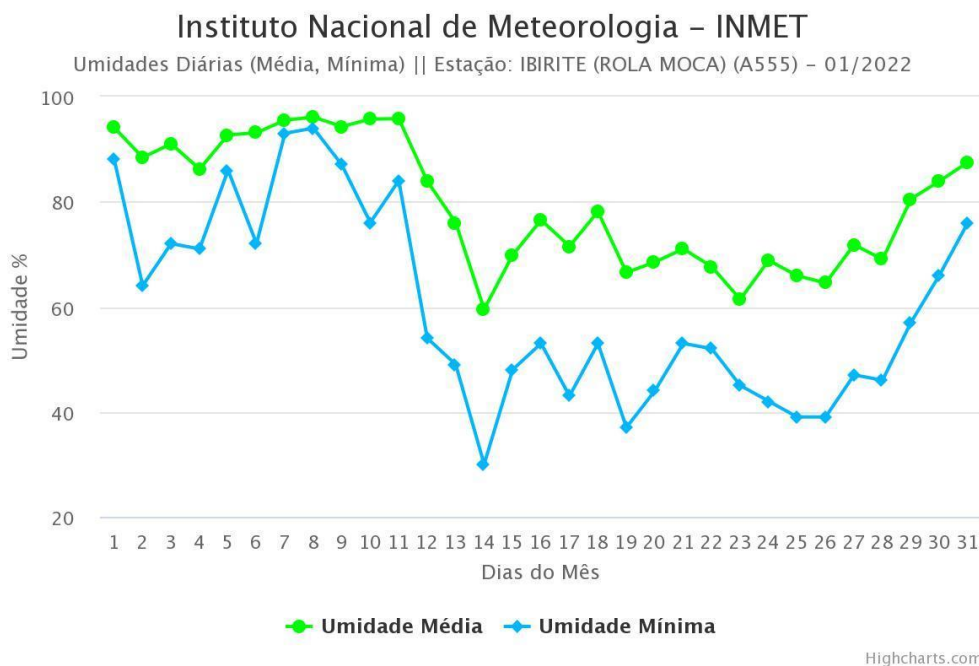
A umidade média para o dia do incêndio ficou na casa nos 64, 5%, no entanto, registrou-se sua mínima em 39%. A temperatura média compensada foi de 21,8 °C, já a máxima diária alcançou os 28°C (TABELA 26); (FIG. 135 e 136).

Figura 135- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em janeiro de 2022



Fonte: INMET (2023)

Figura 136- Gráfico de umidade média e mínima em janeiro de 2022



Fonte: INMET (2023)

Diante do cenário atmosférico, e considerando a localização do incêndio, pode-se aferir que ele teve seu início por causas naturais em consequência de uma descarga elétrica. Esse fenômeno configura-se como um incêndio de causa natural. Reitera-se que o fogo nessas condições é necessário para manter as relações ecológicas no cerrado.

- **Ocorrências em fevereiro de 2022**

O mês de fevereiro registrou o número de cinco ocorrências de incêndios florestais (TABELA 25), sendo três dela no interior da área protegida e duas na zona de amortecimento, no limite com o território do Parque. A área queimada neste mês foi de 1,491 ha.

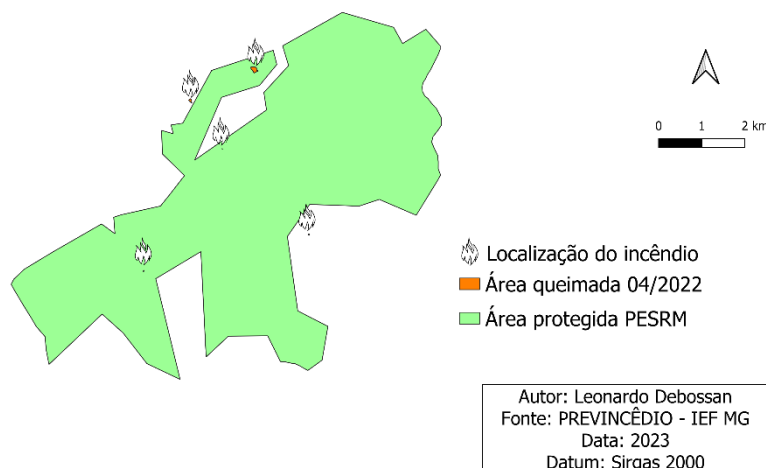
Tabela 25: Ocorrências e condições atmosféricas em abril de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data						mm
05/abr	22,6	28,0	18,0	64,6	43,0	0,0
06/abr	22,5	27,3	19,7	68,0	52,0	0,0
17/abr	18,6	23,6	15,5	62,8	39,0	0,0
22/abr	20,6	27,2	15,8	52,7	30,0	0,0
26/abr	20,9	27,0	16,9	69,8	46,0	0,0

Fonte: próprio autor

Os mais recentes aconteceram no setor 2, setor 6 e no setor 11, no interior da UC (FIG. 137). Os três setores apresentam médias térmicas acima da média do Parque e UR inferior à média geral aferida. As outras duas ocorrências aconteceram na zona de amortecimento da UC, isto é, fora da nossa área de estudo.

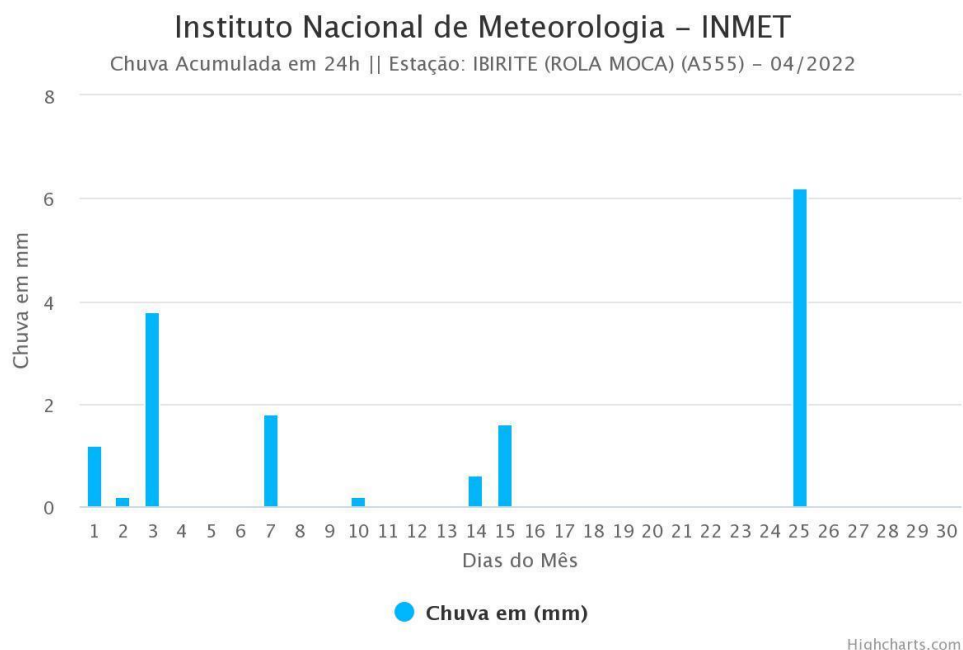
Figura 137- Mapa da área queimada em abril de 2022



Fonte: próprio autor

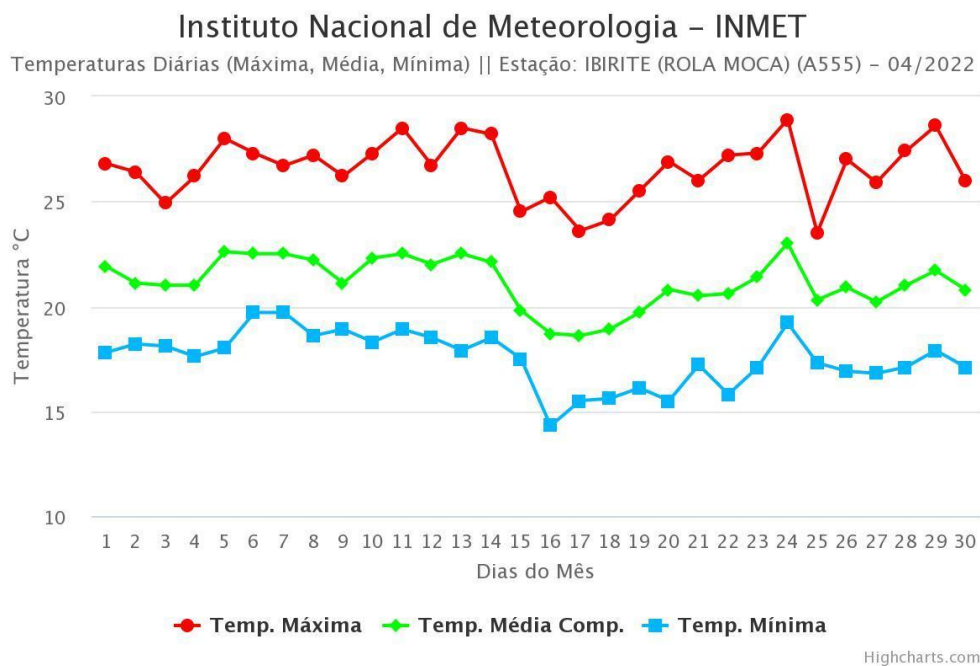
As chuvas aconteceram em poucos eventos, no início do mês. Elas ocorreram em forma de pancadas isoladas, posteriormente apresentando uma redução na frequência e intensidade, se tornando totalmente escassas no fim do mês. Em nenhum dia de ocorrência de incêndio foi registrado pluviosidade. Destaca-se nesta análise o incêndio ocorrido no dia 26, pois no dia que lhe antecede ocorreram chuvas que acumularam 6,2 mm (FIG. 138).

Figura 138- Gráfico de pluviosidade em abril de 2022

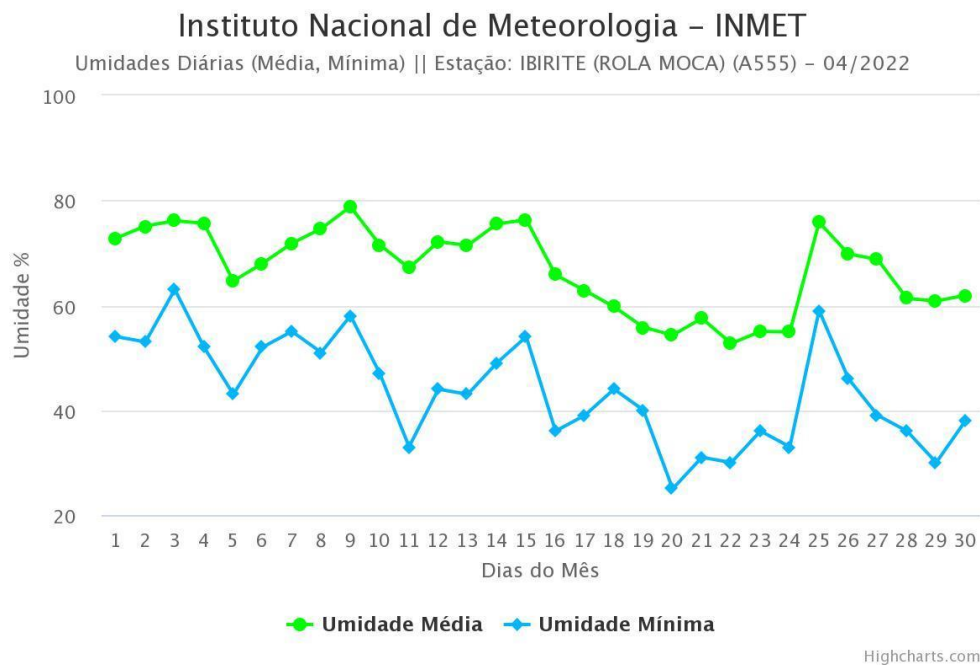


. Fonte: INMET (2023)

No mês de abril, observou-se um padrão consistente com a transição entre a estação chuvosa e a seca. Durante esse período, a temperatura média foi de 21,1 °C, com uma umidade relativa do ar média de 66,9%. Além disso, ocorreu um acumulado de chuva de 15,6 mm ao longo do mês. Esses dados indicam que o clima passou por uma transição significativa, com uma tendência de diminuição nas chuvas e aumento na temperatura, preparando o ambiente para a chegada da estação seca. Essa mudança sazonal pode impactar diversos aspectos da região, como o comportamento da vegetação, a disponibilidade de recursos hídricos e a dinâmica da vida animal.

Figura 139- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em abril de 2022

Fonte: INMET (2023)

Figura 140- Gráfico de umidade média e mínima em abril de 2022

Fonte: INMET (2023)

As temperaturas máximas para as datas das ocorrências variaram de 28 °C a 23.6 °C, já a temperatura média compensada variou de 22.6 °C a 18.6 °C. Quanto à umidade relativa do ar, seus valores mínimos variaram entre 39% e 52%, no entanto sua média

oscilou entre 69,8% e 52,7%. Apesar de haver uma amplitude térmica e de UR considerável para os dias de incêndio, a presença de pluviosidade e a umidade elevada contribuem para que os incêndios sejam de baixa intensidade (FIG. 139 e 140).

Ao analisar as áreas onde ocorreram os incêndios, pode-se concluir que eles foram iniciados por ação humana. No entanto, graças às condições atmosféricas favoráveis e aos esforços das equipes de combate a incêndios do Parque, os danos foram contidos e não afetaram extensas áreas.

- **Ocorrências em maio de 2022**

Verifica-se que, para o mês observado, houve registros de pequenas áreas queimadas (1,491 ha.), situadas na porção norte da Unidade de Conservação, limite com a zona urbana de Belo Horizonte e Ibirité. O total de ocorrências para o mês foi de cinco (TABELA 26). Quatro delas aconteceram na parte protegida e uma na zona de amortecimento (FIG. 141).

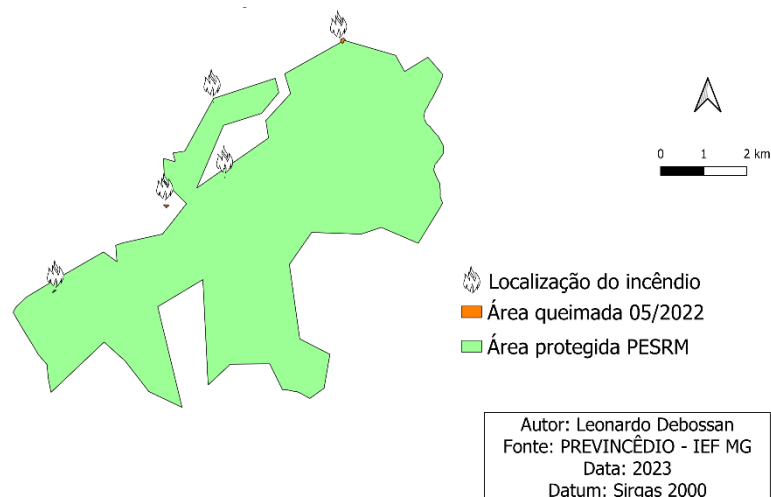
Os incêndios aconteceram nos setores 2, 4, 11 e 14. Os primeiros 3 setores apresentaram média de temperatura acima da média do Parque, já o setor 14 obteve média menor em relação ao conjunto de dados. Ao abordar a umidade relativa do ar, verifica-se que os setores 4, 11 e 2 obtiveram médias inferiores à média geral, enquanto o setor 14 se manteve acima.

Tabela 26: Ocorrências e condições atmosféricas em maio de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data						mm
04/mai	20,5	26,9	17,6	67,4	44,0	0,0
09/mai	18,2	22,4	14,7	60,2	43,0	0,0
10/mai	17,5	23,0	14,0	57,0	34,0	0,0
25/mai	15,5	19,6	12,6	73,0	59,0	0,0
30/mai	18,8	24,9	14,6	74,1	53,0	0,0

Fonte: próprio autor

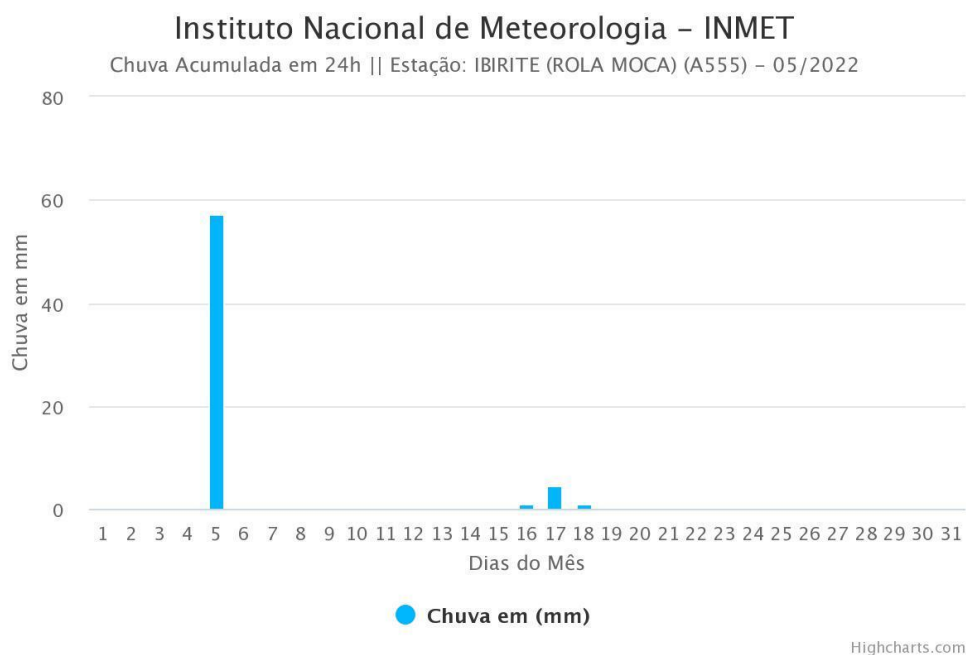
Figura 141- Mapa da área queimada em maio de 2022



Fonte: próprio autor

Houver registros de precipitação pluviométrica para os dias 05/05, com (57,2mm), 16/05 (1 mm), 17/05 (4,6 mm) e 18/05 (1 mm) (FIG. 142), sendo o acumulado de chuva aferido atingindo 63,8 mm. Constata-se que para os períodos de ocorrência não houve chuvas. O mês de maio, de acordo com os cálculos de balanço hídrico, dá início ao período de déficit hídrico na região do Parque.

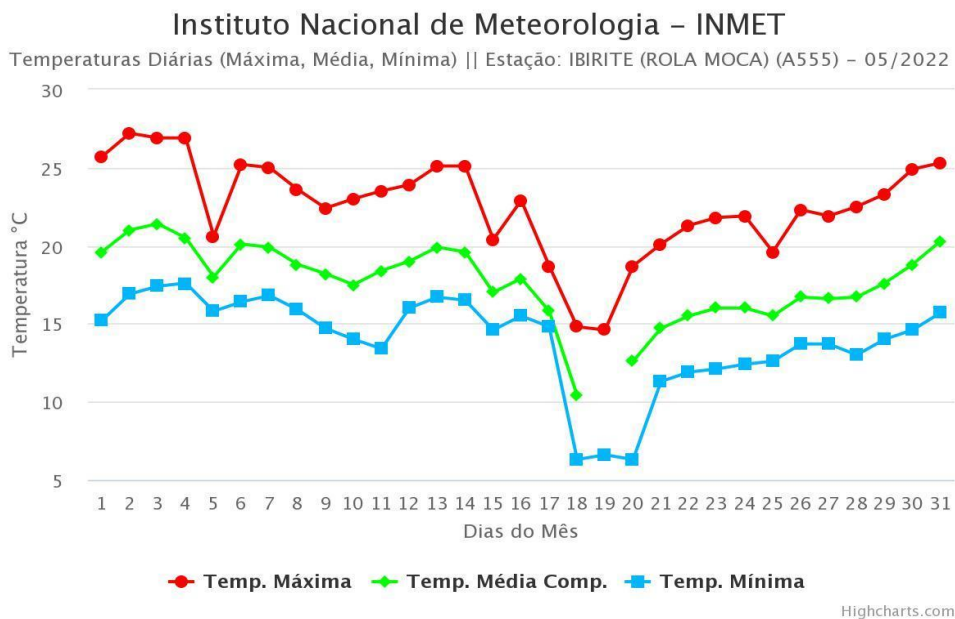
Figura 142- Gráfico de pluviosidade em maio de 2022



Fonte: INMET (2023)

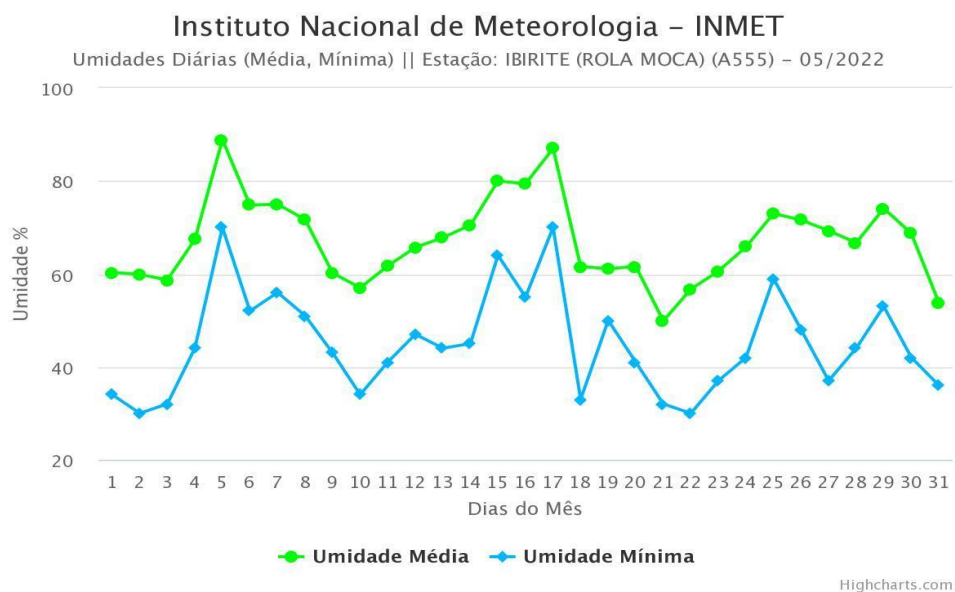
As temperaturas médias ficaram em 17,5 °C. Elas variaram de 15,5 °C até 18,8 °C, enquanto as temperaturas máximas oscilaram entre 19,6 graus Celsius e 24,9 °C entre os dias com incêndio. Em decorrência da ausência de recarga de água pelas chuvas e ao processo de evapotranspiração, o solo continua perdendo água para a atmosfera, aumentando o déficit (FIG. 143).

Figura 143- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em maio de 2022



Fonte: INMET (2023)

Figura 144- Gráfico de umidade média e mínima em maio de 2022.



Fonte: INMET (2023)

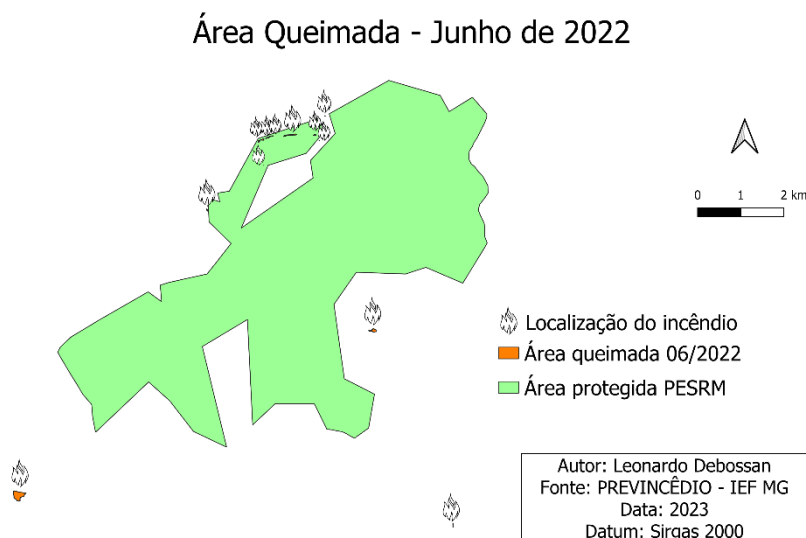
A umidade relativa do ar teve sua média oscilando entre 57% e 74,1% enquanto suas mínimas variaram entre 34% e 59%. A UR média para o mês foi de 67,2%. Em virtude dos elevados percentuais de água na atmosfera, os incêndios florestais apresentaram baixa intensidade e baixa magnitude (FIG. 144).

Infere-se, então, que mais uma vez os incêndios tiveram inícios por causas humanas, mas o trabalho dos brigadistas e as condições meteorológicas não deixaram que eles se estendessem para grandes áreas.

- **Ocorrências em junho de 2022**

No mês de junho, a maior parte dos pontos de incêndio está situada na parte norte do Parque. As demais ocorrências situaram-se em somente outros três pontos distintos, na zona de amortecimento ao sul do Parque (FIG. 145). Todas as ocorrências registradas no interior da área protegida a cometeram somente no setor 11, que se caracteriza por apresentar a umidade relativa do ar abaixo da média do Parque e a temperatura média acima das registradas na média do território.

Figura 145- Mapa da área queimada em junho de 2022.



Fonte: próprio autor

O total de registros de incêndios florestais para o mês de julho foi de 12 ocorrências, ao analisar os dados é possível constatar que, para os dias 14/06, 24/06 e 26/06, ocorreram mais de um relatório de incêndio no interior da UC. Para estas datas

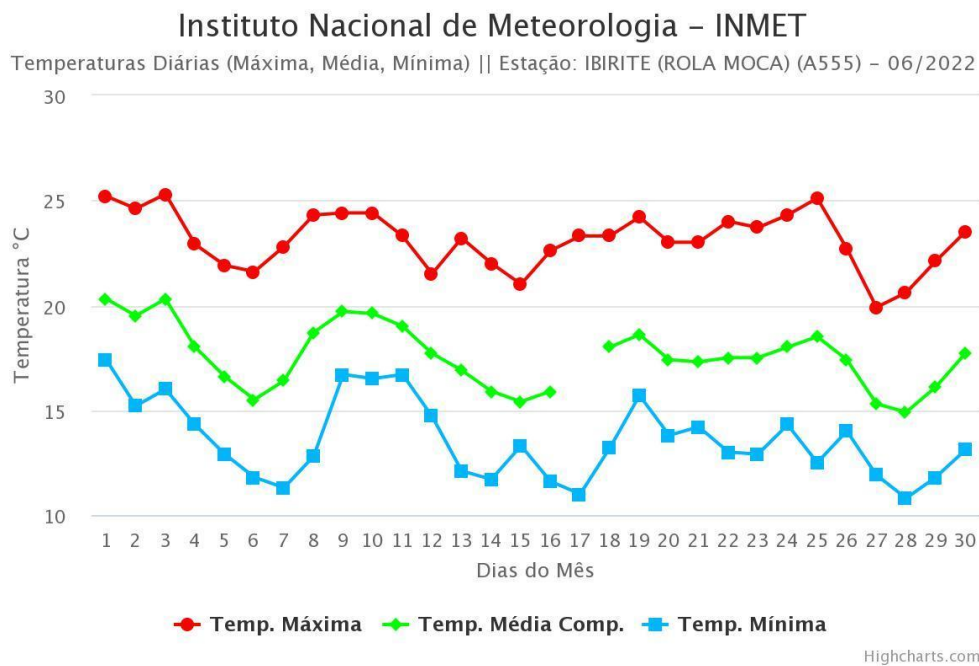
com maiores números de acionamentos diários, aponta-se uma diminuição da umidade atmosférica, o maior valor da qual não ultrapassou os 33% entre os dias (TABELA 27).

Tabela 27: Ocorrências e condições atmosféricas em junho de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data	Média	Máx	Min	Média	Min	mm
04/jun	18,0	22,9	14,3	70,6	54,0	0,0
07/jun	16,4	22,8	11,3	56,7	40,0	0,0
10/jun	19,6	24,4	16,5	60,0	43,0	0,0
11/jun	19,0	23,4	16,7	69,2	51,0	0,0
14/jun	15,9	22,0	11,7	45,4	21,0	0,0
14/jun	15,9	22,0	11,7	45,4	21,0	0,0
24/jun	18,0	24,3	14,3	56,5	26,0	0,0
24/jun	18,0	24,3	14,3	56,5	26,0	0,0
25/jun	18,5	25,1	12,5	49,4	29,0	0,0
26/jun	17,4	22,7	14,0	58,2	33,0	0,0
26/jun	17,4	22,7	14,0	58,2	33,0	0,0
26/jun	17,4	22,7	14,0	58,2	33,0	0,0

Fonte: próprio autor

Figura 146- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em junho de 2022

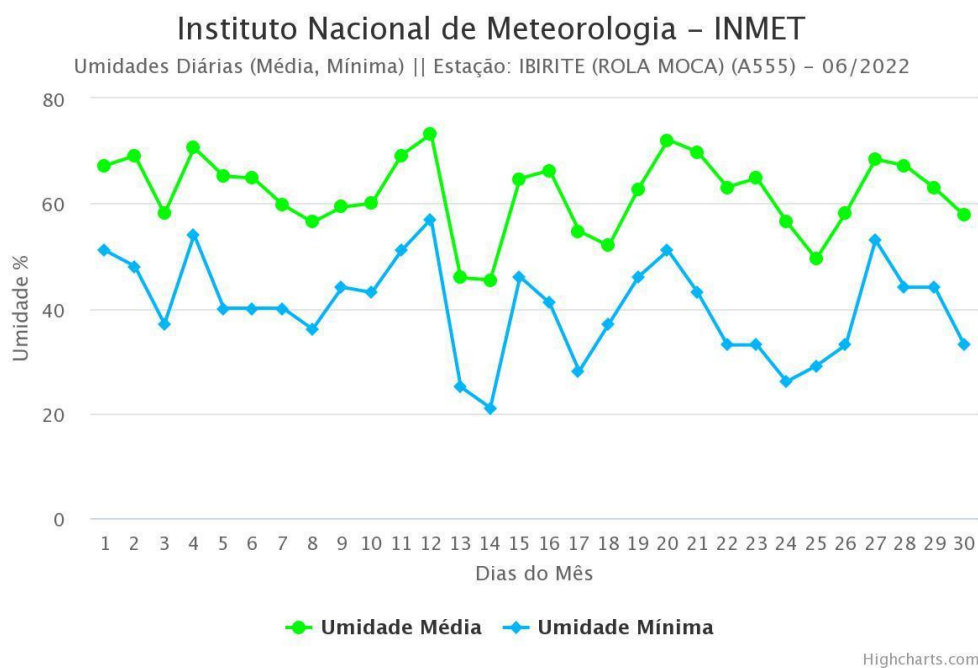


Fonte: INMET (2023)

Durante o mês de junho não houve ocorrência de chuva no território do Parque. A temperatura média para o mês foi de 17,6 °C e a umidade relativa do ar ficou em 61,9%. Para os dias de incêndio, as temperaturas médias compensadas variaram entre 19,6 °C e 15,9 °C, as máximas oscilaram entre 22 °C e 25,1 °C (FIG. 146). De forma geral, junho se caracteriza por apresentar temperaturas mais amenas, com dias mais frescos.

A umidade relativa do ar apresentou um delta entre 70,6% e 45,4% para os cenários de incêndios. Observa-se neste momento uma maior variação entre os deltas de temperatura e umidade, em relação aos meses anteriores. Isso ocorre pela diminuição da quantidade de água na atmosfera, que é responsável pela regulação térmica do ambiente (FIG. 147).

Figura 147- Figura 136: Gráfico de umidade média e mínima em junho de 2022.



Fonte: INMET (2023)

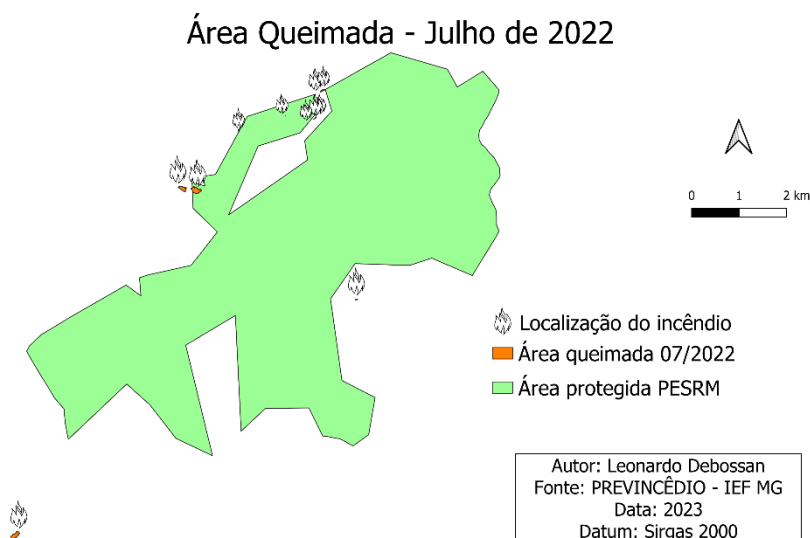
A umidade atmosférica mais baixa, somada à velocidade mais acentuada dos ventos, contribuem para um processo mais rápido de desidratação da vegetação. Este processo se intensifica devido ao aumento do déficit hídrico no solo, por consequência do processo de evopotranspiração e ausência de chuvas.

Em decorrência da ausência de precipitação pluviométrica, as condições de estabilidade atmosférica e as localizações dos focos, infere-se que a gênese desse incêndio se deu por causas humanas. A área total queimada neste mês foi de 6,228 ha.

- **Ocorrências em julho de 2022**

Nota-se que em julho, na distribuição dos focos de incêndio, novamente tem-se o maior número na região limítrofe do Parque com as zonas urbanas de Belo Horizonte e Ibirité (FIG. 148). Somente dois casos aconteceram na porção sul da zona de amortecimento. Identifica-se nos meses de junho e julho a coincidência do local das ocorrências fora da área protegida, sendo elas localizadas no bairro Jangada em Casa Branca e no bairro Jardim Canadá em Nova Lima

Figura 148- Mapa da área queimada em julho de 2022.



Fonte: próprio autor

Tabela 28: Ocorrências e condições atmosféricas em julho de 2022

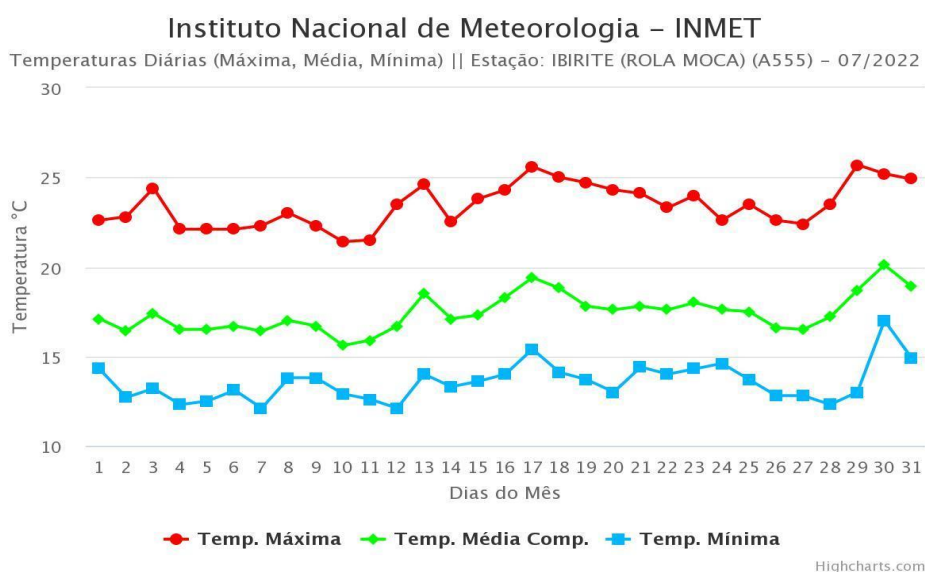
Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data						mm
04/jul	16,5	22,1	12,3	64,4	42,0	0,0
06/jul	16,7	22,1	13,1	65,9	42,0	0,0
06/jul	16,7	22,1	13,1	65,9	42,0	0,0
10/jul	15,6	21,4	12,9	69,3	44,0	0,0
12/jul	16,2	23,5	12,1	59,4	36,0	0,0
14/jul	17,0	22,5	13,3	67,7	40,0	0,0
17/jul	19,4	25,8	15,4	57,3	36,0	0,0
25/jul	17,5	23,5	13,7	61,5	38,0	0,0
28/jul	17,2	23,5	12,3	56,8	35,0	0,0
29/jul	18,7	25,7	13,0	50,0	30,0	0,0
31/jul	18,9	24,9	14,9	65,9	38,0	0,0

Fonte: próprio autor

A extensão queimada neste mês totalizou 5,113 ha, por consequência dos onze incêndios que ocorreram no interior da UC e em sua zona de amortecimento (TABELA 28). Novamente, as ocorrências que aconteceram na área protegida atingiram somente o setor 11.

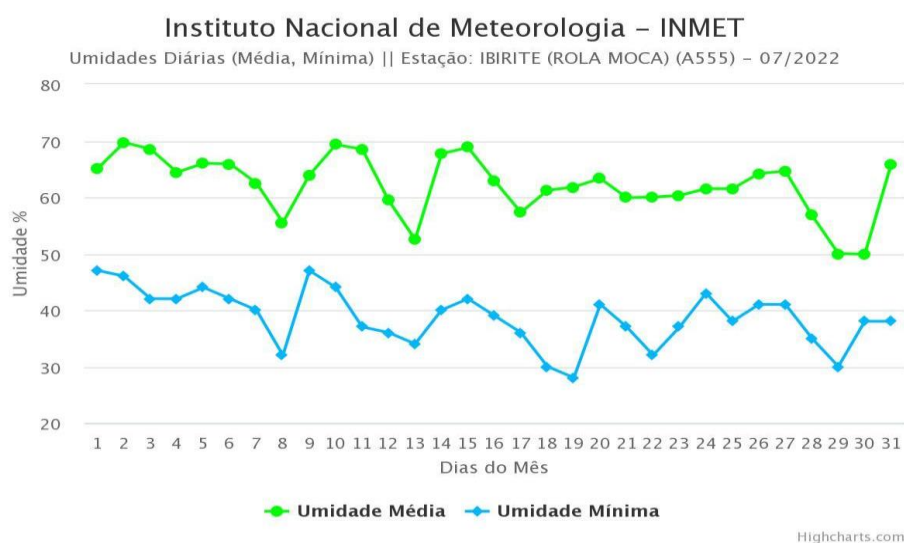
O mês de junho aferiu as temperaturas mais baixas do ano. Para os dias de ocorrência de incêndio, as temperaturas máximas oscilaram em 21,4 °C e 25,8 °C, enquanto a média compensada obteve uma variação entre 19,4 °C e 15,6 °C (FIG. 149). A média geral registrada para o mês ficou em 17,4 °C.

Figura 149- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em julho de 2022



Fonte: INMET (2023)

Figura 150- Figura 139: Gráfico de umidade média e mínima em julho de 2022.



Fonte: INMET (2023)

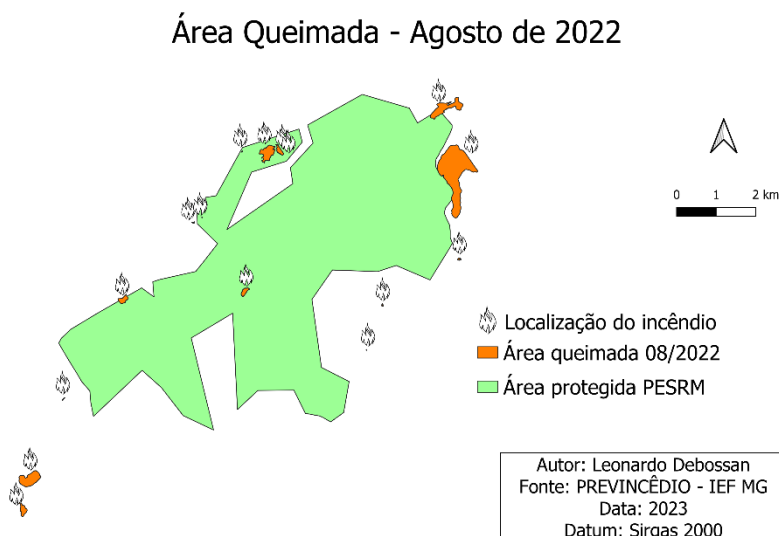
A umidade relativa do ar para o período foi de 62,1%, de modo que o cenário de ocorrência variou entre 69,3% e 50%, com o registro de sua mínima de 30% (FIG. 150). Embora a UR apresente uma queda significativa, as temperaturas continuam amenas.

Neste mês também não houve registro de chuvas no interior da UC. O déficit hídrico continuou crescente e a desidratação do material combustível avançou. Por não haver laudos conclusivos sobre a gênese dos focos de incêndio, mas considerando o cenário climático e os fatores antrópicos, considera-se a hipótese que os incêndios tenham sido originados por causas humanas.

- **Ocorrências em agosto de 2022**

Tem-se que para esse mês as áreas queimadas (132,645 ha.) estão distribuídas em diferentes pontos do Parque e em sua zona de amortecimento (FIG. 151). A maioria das ocorrências acometeu o setor 11, que se situa no limite do Parque com as cidades de Ibirité e Belo Horizonte. Esse setor se caracteriza por ter médias de temperatura mais altas e médias de umidade mais baixas em relação às médias gerais da UC. Os outros três que atingiram a área protegida ocorreram nos setores 6, 11 e 14.

Figura 151- Mapa da área queimada em agosto de 2022



Fonte: próprio autor

Durante este mês ocorreram registros de ocorrências de incêndios florestais em treze dias distintos, entre os quais, nos dias 07/08 e 17/08, foram registradas mais de um acionamento para combate. A maior área queimada está situada a nordeste da UC, fora

da sua área protegida. Ela foi registrada no dia 17 de agosto, data em que ocorreu a maior média diária da temperatura para o mês observado (TABELA 29).

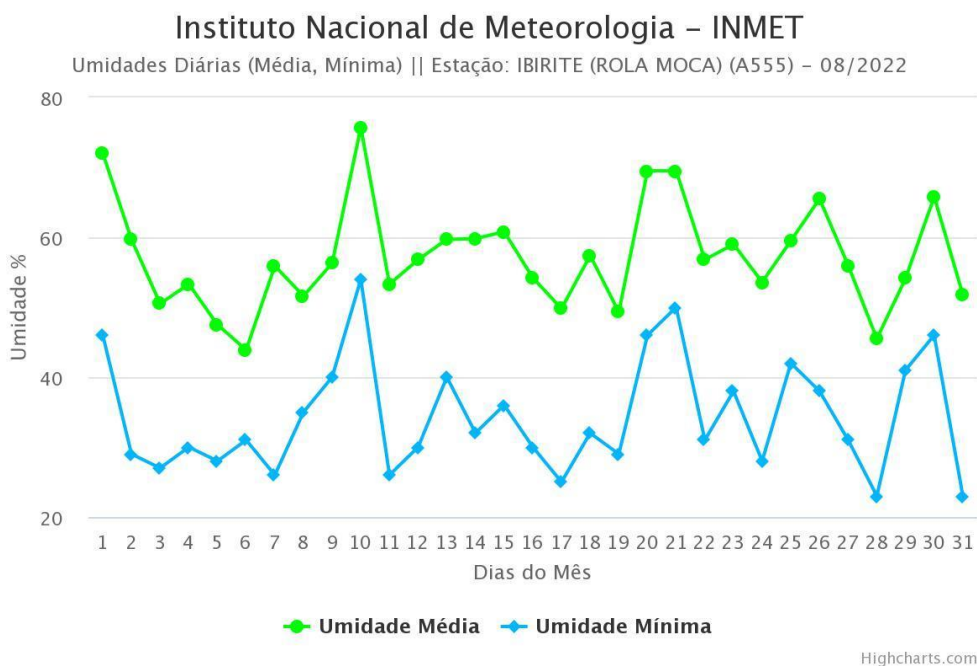
Tabela 29: Ocorrências e condições atmosféricas em agosto de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva mm
	Média	Máx	Min	Média	Min	
01/ago	18,2	24,5	14,8	72,0	46,0	0,0
02/ago	19,6	26,6	16,1	59,7	29,0	0,0
04/ago	19,2	24,6	14,7	53,3	30,0	0,0
05/ago	20,2	26,7	14,8	47,5	28,0	0,0
07/ago	20,5	27,4	14,9	55,9	26,0	0,0
07/ago	20,5	27,4	14,9	55,9	26,0	0,0
07/ago	20,5	27,4	14,9	55,9	26,0	0,0
08/ago	20,7	25,6	17,7	51,6	35,0	0,0
15/ago	15,3	22,5	10,4	60,8	36,0	0,0
16/ago	18,7	26,7	12,8	54,2	30,0	0,0
17/ago	21,1	27,7	16,0	49,8	25,0	0,0
17/ago	21,1	27,7	16,0	49,8	25,0	0,0
20/ago	15,0	21,5	11,2	69,5	46,0	0,0
22/ago	15,5	23,4	10,5	56,8	31,0	0,0
26/ago	18,0	25,2	13,7	65,5	38,0	0,0
27/ago	19,1	25,5	14,0	56,0	31,0	0,0

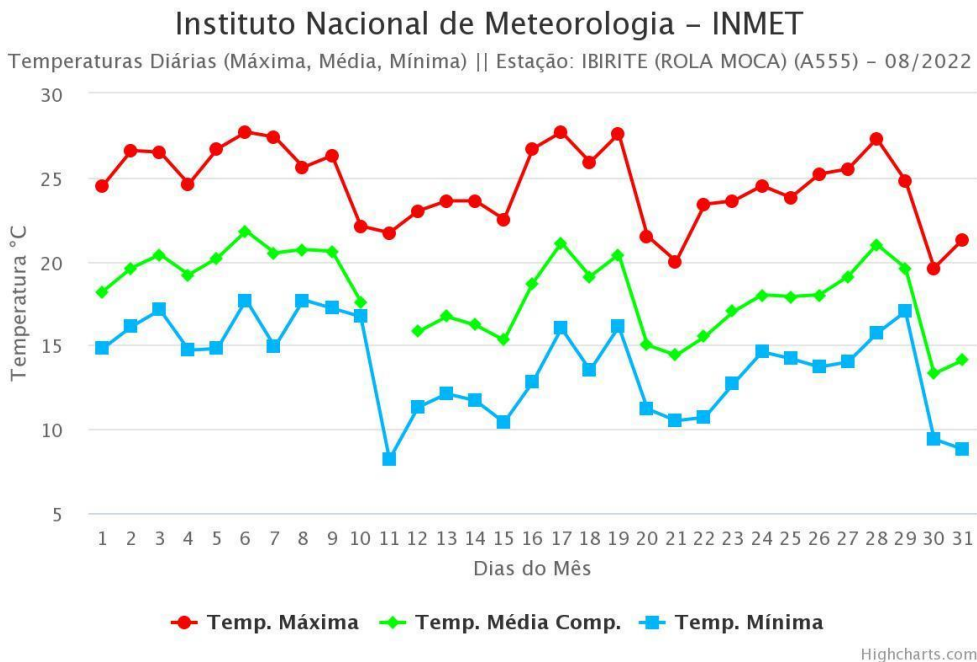
Fonte: próprio autor

A temperatura média obteve um pequeno acréscimo em relação ao mês antecedente e alcançou os 18,1 °C. O delta da média das temperaturas para os dias de incêndio foi de 6,1°C, com o maior valor em 21,1°C e o menor em 15 °C. A maior temperatura registrada para esses dias foi de 27,4 °C (FIG. 152).

O mês de agosto registrou a menor média de umidade atmosférica durante o ano. A média da UR teve grande variação - o maior registro foi no valor de 72% e o menor em 47,5%. O valor mínimo absoluto foi de 25% para o dia 17 deste mês. A média geral para esse mês, desta grandeza, ficou em 57,2% (FIG. 153).

Figura 152- Gráfico de umidade média e mínima em agosto de 2022.

Fonte: INMET (2023)

Figura 153- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em agosto de 2022

Fonte: INMET (2023)

A baixa umidade relativa do ar e a ausência de precipitação são fatores que favorecem a ignição nos focos de incêndio. O acometimento de pequenas áreas do Parque

se deve ao rápido tempo de resposta das equipes entre seu acionamento e o início do combate.

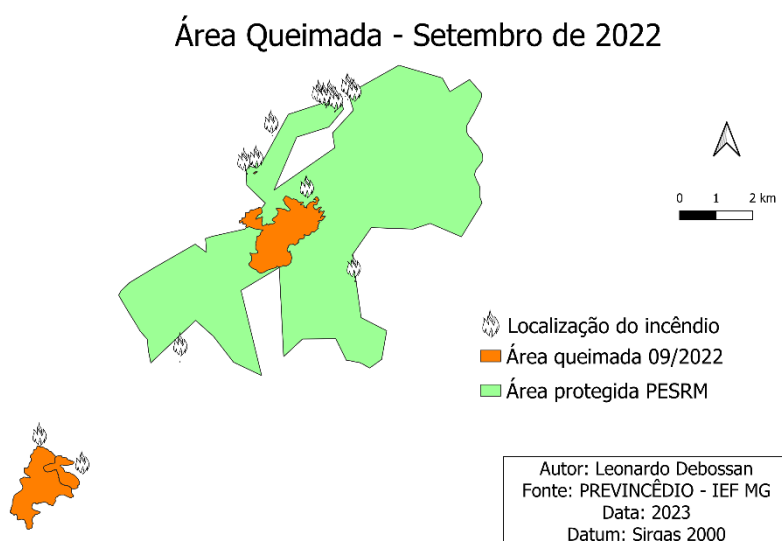
- **Ocorrências em setembro de 2022**

Para o mês analisado somou-se 10 dias com ocorrências de incêndio, sabendo-se que para dois deles (dias 09/09 e 15/09) houve mais de um acionamento por dia. Para o dia 09/09 houve três avocações para combate, enquanto para o dia 15/09 ocorreram duas chamadas (TABELA 30).

Setembro foi o mês que o fogo ocasionou a maior área queimada no ano (469,530 ha). O maior número de ocorrências aconteceu na parte norte do Parque, atingindo o setor 11 e o setor 12 (FIG. 154). Esses setores apresentam características distintas, pois o primeiro (11) é mais quente e com menor umidade em relação ao todo do Parque, já o segundo (12) tem as qualidades opostas.

As maiores áreas queimadas foram aferidas em três ocorrências, uma no interior da UC e as outras duas na região da Cachoeira da Jangada, em Casa Branca, na zona de amortecimento do Parque. Na área protegida, o incêndio consumiu áreas naturais do setor 6 (ambiente classificado como mais seco e mais quente), do setor 10 e do setor 7 (ambientes classificados como mais úmidos e frios).

Figura 154- Mapa da área queimada em setembro de 2022



Fonte: próprio autor

De acordo com o relatório de ocorrência, o incêndio teve origem na hora do almoço, na parte baixa do setor 6, e avançou para a parte alta, acometendo o setor 7. Ao mesmo tempo propagou-se para oeste da parte baixa do setor 6, atingindo o setor 10. Os combates iniciaram no começo da tarde, reunindo esforços dos brigadistas profissionais e voluntários e foi finalizado somente na madrugada do dia posterior.

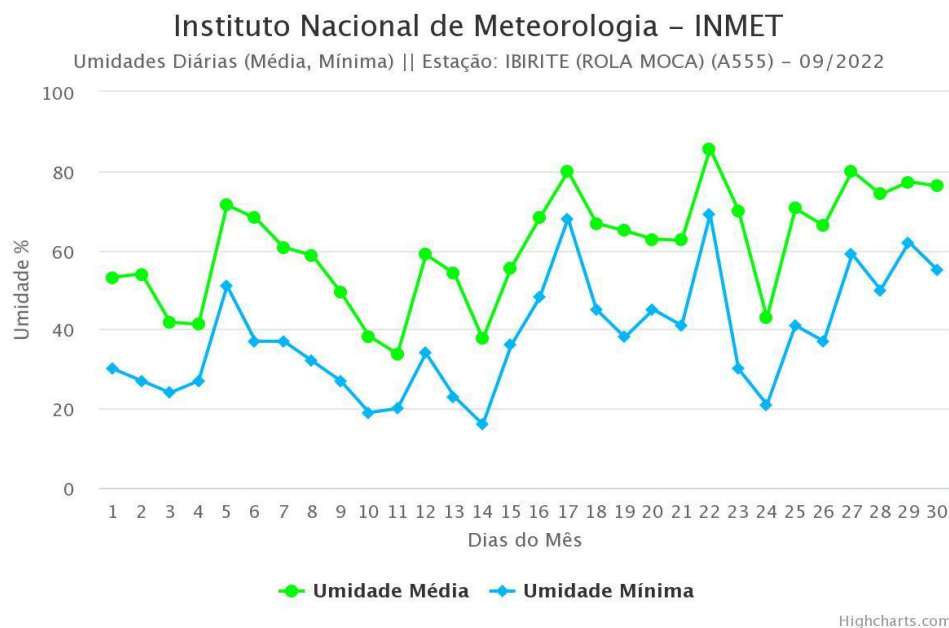
Tabela 30: Ocorrências e condições atmosféricas em setembro de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva mm
	Média	Máx	Min	Média	Min	
03/set	19,4	26,6	13,6	41,8	24,0	0,0
04/set	21,4	27,8	17,2	41,7	27,0	0,0
05/set	17,4	22,6	14,3	71,4	51,0	0,0
08/set	18,5	26,5	12,8	58,7	32,0	0,0
09/set	20,9	28,0	15,2	49,4	27,0	0,0
09/set	20,9	28,0	15,2	49,4	27,0	0,0
09/set	20,9	28,0	15,2	49,4	27,0	0,0
11/set	24,6	30,7	19,8	33,8	20,0	0,0
14/set	24,7	32,8	19,1	37,6	16,0	0,0
15/set	22,1	27,0	17,6	55,6	36,0	0,0
15/set	22,1	27,0	17,6	55,6	36,0	0,0
19/set	18,6	26,7	13,1	64,9	38,0	0,0
24/set	21,5	27,8	16,4	42,9	21,0	0,0
25/set	19,9	27,6	15,7	70,5	41,0	0,0

Fonte: próprio autor

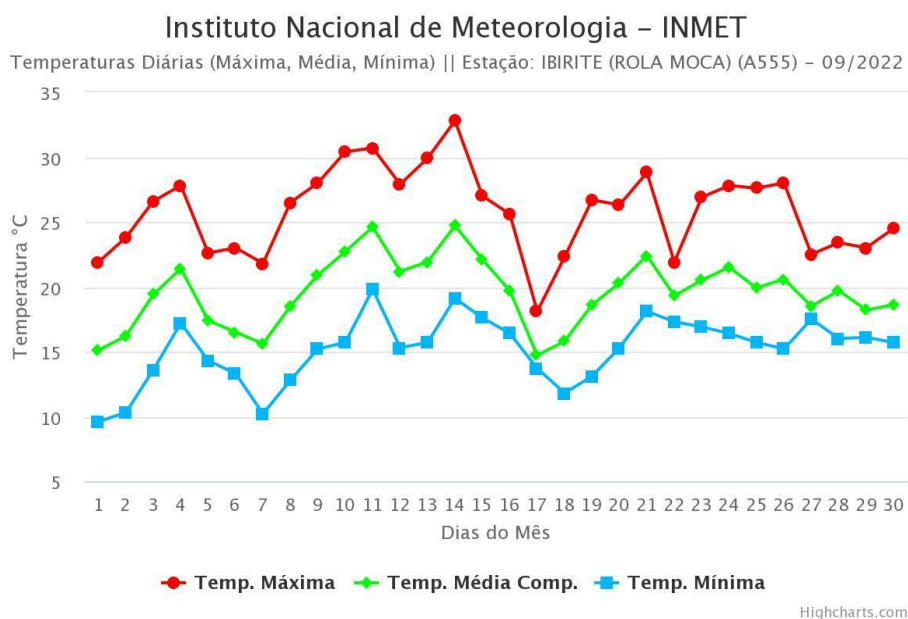
Em setembro, a umidade relativa do ar apresentou-se em média em 60,8%. Na primeira metade do mês, predominaram dias de céu claro, caracterizados por baixos índices de umidade no período da tarde. Já na segunda metade do mês, a umidade do ar aumentou devido à instabilidade atmosférica. Durante os dias de instabilidade, a umidade relativa variou entre 70,5% e 22,6%, sendo que no dia 14/09 registrou-se a mínima de 16% (conforme ilustrado na FIG. 155).

Essa variação significativa na umidade relativa do ar ao longo do mês pode influenciar diretamente as condições climáticas e afetar a saúde humana e o meio ambiente. A baixa umidade relativa pode agravar o risco de incêndios florestais, enquanto o aumento da instabilidade atmosférica pode ocasionar mudanças bruscas no tempo, como tempestades e chuvas intensas.

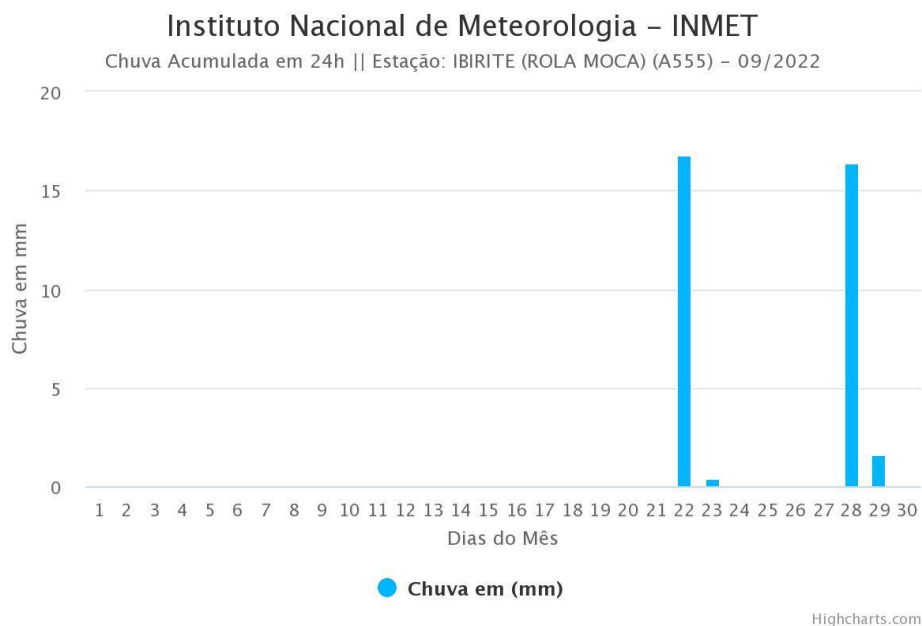
Figura 155- Gráfico de umidade média e mínima em setembro de 2022.

Fonte: INMET (2023)

O mês apresentou temperaturas mais acentuadas em relação ao mês anterior (média de 19,6 °C), o que favorece a propagação dos incêndios florestais. A média compensada oscilou entre 24,7 °C e 17,4 °C e a máxima registrada para os dias dos incêndios foi de 32,8 °C (FIG. 156).

Figura 156- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em setembro de 2022.

Fonte: INMET (2023)

Figura 157- Gráfico de pluviosidade em setembro de 2022.

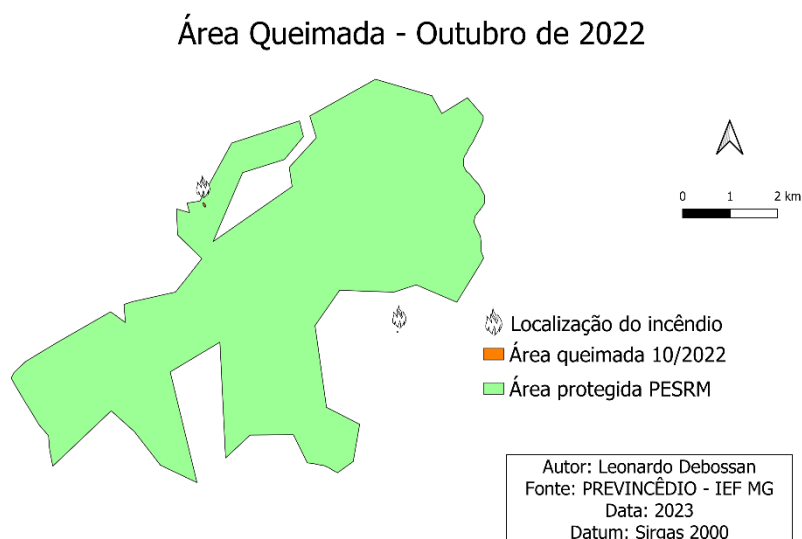
Fonte: INMET (2023)

O total de pluviosidade em setembro foi de 35,2 mm. As chuvas ocorreram na segunda quinzena do mês, nos dias 14/09 (16,8 mm), 23/09 (0,4 mm), 28/09 (16,4 mm) e 29/09 (1,6 mm) (FIG. 157). Esse período configura o início do retorno das águas para o ano e, por consequência, o começo da recarga de água no solo.

Setembro se apresenta como um dos meses mais críticos para as ocorrências de incêndios florestais, pois totaliza um déficit hídrico acumulado de 6 meses, sendo este o primeiro mês de recarga por consequência das precipitações pluviométricas. As águas das chuvas aparecem somente para as duas últimas semanas do mês, configurando os primeiros quinze dias como aqueles com alto potencial para o acontecimento de eventos extremos.

- **Ocorrências em outubro de 2022**

Neste mês ocorreram dois registros de ocorrências de incêndios florestais, um no dia 17/10 e o outro no dia 21/10 (TABELA 31). As duas ocorrências somaram um total de 0,342 ha de áreas queimadas, uma das quais tendo ocorrido na área protegida, no limite do Parque com município Ibitité, atingindo o setor 11. A outra ocorreu na área urbana do bairro Jardim Canadá, município de Nova Lima (FIG .158).

Figura 158- Mapa da área queimada em outubro de 2022

Fonte: próprio autor

Tabela 31: Ocorrências e condições atmosféricas em outubro de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva	
	Data	Média	Máx	Min	Média	Min	mm
	17/out	20,8	26,5	16,1	53,4	36,0	0,0
	21/out	20,2	26,8	16,9	73,3	50,0	0,0

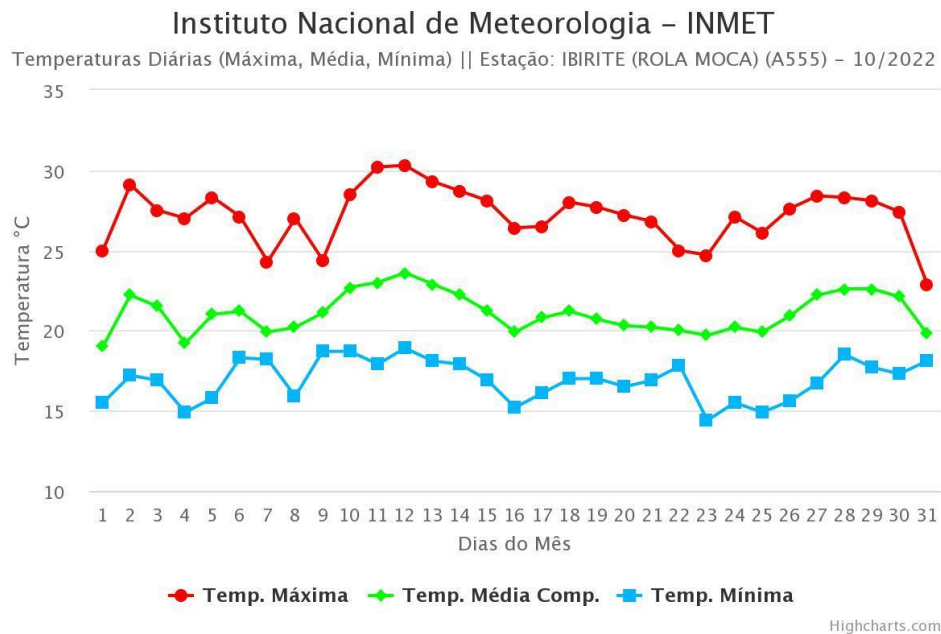
Fonte: próprio autor

Em outubro, o registro de temperatura média foi de 21,1 °C, representando um acréscimo de 0,5 °C em relação ao mês anterior. Entre os dois dias de incêndio, a temperatura média variou em 0,6%, sendo que no primeiro dia foi registrado 20,8 °C e, no segundo, 20,2 °C. A temperatura máxima atingiu o valor de 26,8 °C, conforme ilustrado na (FIG 159).

Essa elevação na temperatura média indica uma tendência de aumento das temperaturas ao longo do mês, o que pode ter contribuído para a ocorrência de incêndios florestais e afetado as condições climáticas na região. O aumento da temperatura média e das temperaturas máximas pode contribuir para a evaporação mais rápida da umidade do solo e da vegetação, tornando o ambiente mais propenso a incêndios, principalmente se combinado com outros fatores como baixa umidade relativa e ventos intensos.

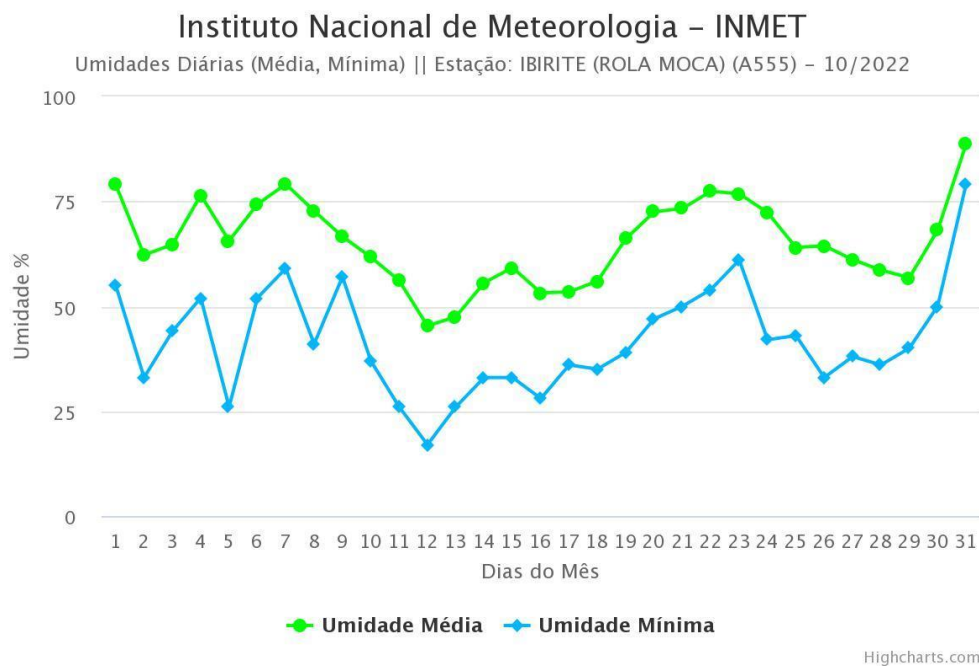
É fundamental monitorar essas variações climáticas e entender seu impacto nos padrões de incêndios florestais, para adotar medidas de prevenção, controle e gestão adequadas a fim de minimizar os danos ao meio ambiente e à segurança das comunidades locais.

Figura 159- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em outubro de 2022.



Fonte: INMET (2023)

Figura 160- Gráfico de umidade média e mínima em outubro de 2022

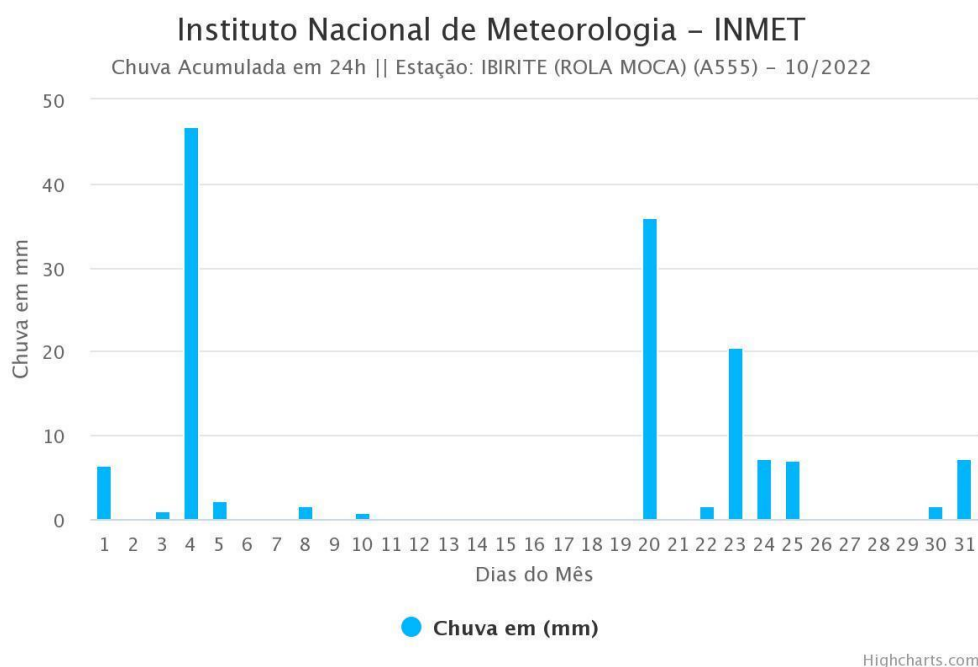


Fonte: INMET (2023)

No que diz respeito à média da umidade relativa do ar, a sua variação obteve um intervalo de 14% entre os dias dos incêndios. Entretanto, a máxima da UR registrou oscilação maior (19,9%) para o dia 17, quando foi aferido 53,4%, enquanto no dia 21 alcançou-se 73,3%. A média dessa grandeza para o mês foi de 65,4% (FIG .160).

No mês observado houve somente três dias com precipitação pluviométrica, nos quais a somatória do volume acumulado supera o mês anterior (146 mm). Os dados coletados apresentam um quantitativo de 46,8 mm para o dia 04/10, 36,0 mm no dia 20/10 e 20,4 mm para o dia 23/10 (FIG .161).

Figura 161- Gráfico de pluviosidade em outubro de 2022r 0



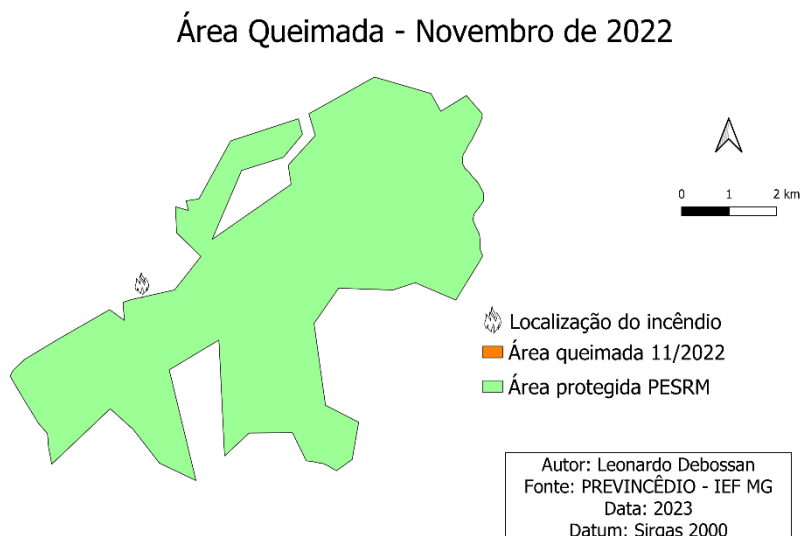
Fonte: INMET (2023)

Outubro é o último mês de déficit hídrico, por consequência das chuvas ocorridas no mês de setembro. A pluviosidade nos meses mencionados configura um cenário de recarga suficiente para que ocorra o excedente hídrico no mês posterior.

- **Ocorrências em novembro de 2022**

O mês de novembro registrou somente uma ocorrência (TABELA 32), totalizando uma área queimada de 0,005 ha. O incêndio ocorreu próximo à zona limítrofe com o município de Ibirité (FIG. 162), no setor 10, classificado com temperaturas médias mais baixas e umidade atmosférica mais alta em relação à média do Parque.

Figura 162- Mapa da área queimada em novembro de 2022



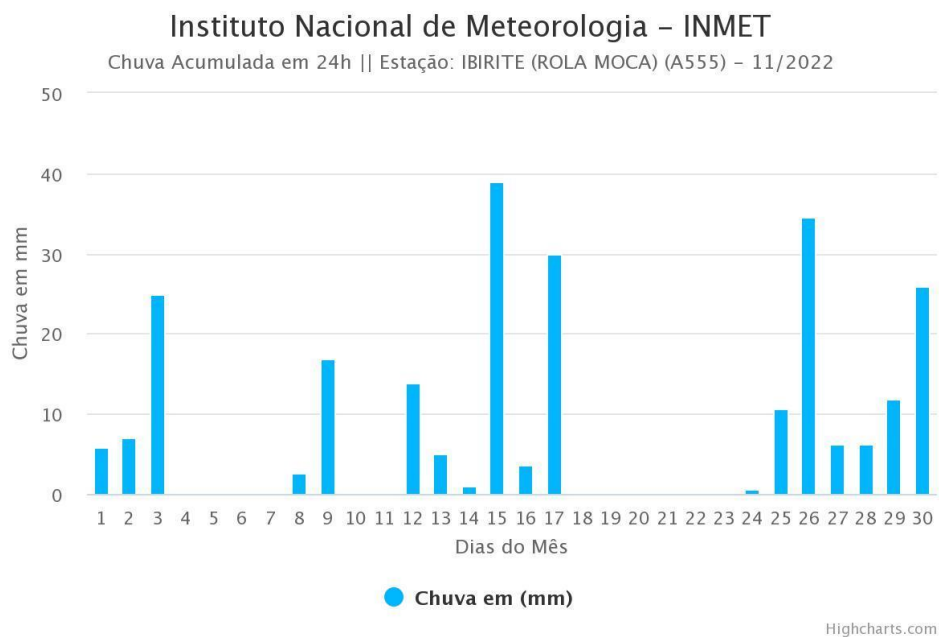
Fonte: próprio autor

Tabela 32: Ocorrências e condições atmosféricas em novembro de 2022

Ocorrências	Temperatura			Umidade		Chuva
	Média	Máx	Min	Média	Min	
Data						mm
20/nov	20,1	27,3	16,1	64,3	33,0	0,0

Fonte: próprio autor

Figura 163- Gráfico de pluviosidade em novembro de 2022.

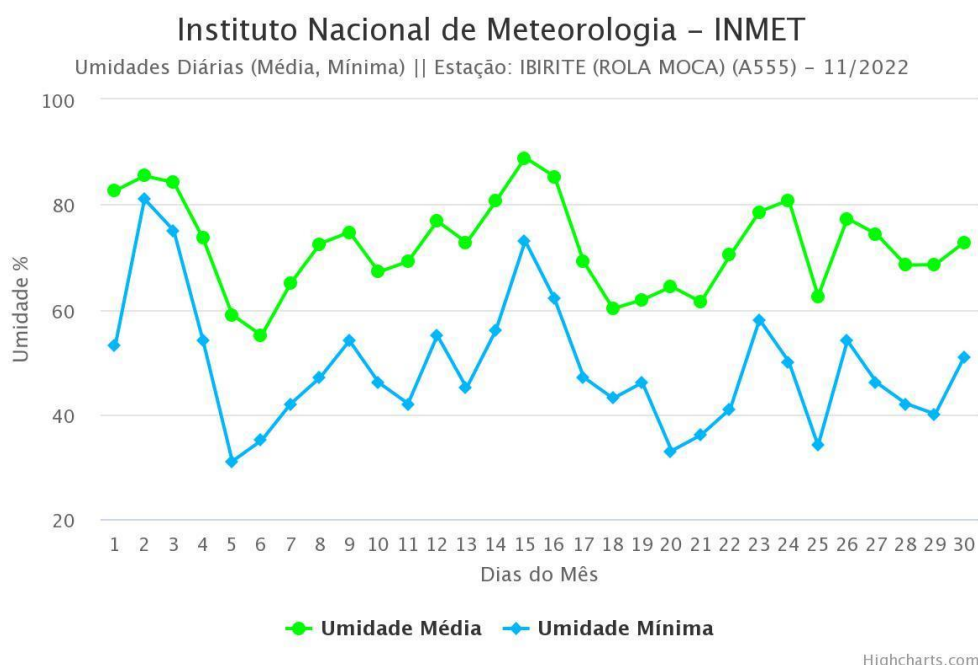


Fonte: INMET (2023)

O mês observado apresenta chuvas bem distribuídas com destaque para três intervalos pluviométricos: o primeiro aconteceu entre os dias 01/11 e 03/11, o segundo entre os dias 12/11 e 17/11, e o último entre 25/11 e 30/11. Esse mês configura um primeiro mês de excedente hídrico, com total de chuva acumulado de 240 mm (FIG. 163).

A umidade relativa do ar obteve um aumento e registrou uma média de 72,0% para o mês. A UR de máxima ocorreu com a saturação da atmosfera nos dias de precipitação pluviométrica, enquanto a mínima foi aferida no dia 5 de novembro, com valor de 31%. Para o dia do incêndio, a umidade média ficou em torno de 64%, configurando um ambiente úmido que dificulta a propagação do fogo (FIG. 164).

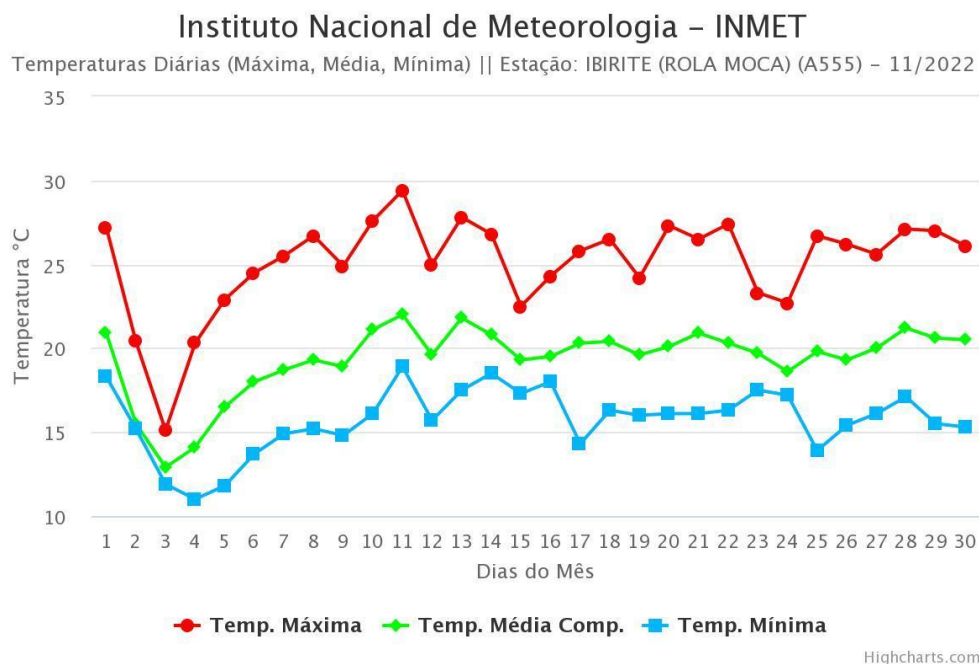
Figura 164- Gráfico de umidade média e mínima em novembro de 2022.



Fonte: INMET (2023)

A temperatura média para o mês (19,3 °C) apresentou um decréscimo em relação ao mês anterior. Destaca-se na análise para o período que a primeira semana do mês teve uma queda acentuada nas temperaturas, com o destaque para o dia 03/11 (máx. 15,1 °C e média de 12,9 °C). Para o dia do incêndio a temperatura máxima foi registrada em 27,3 °C (FIG. 165).

Figura 165- Gráfico de temperatura média, máxima e mínima em novembro de 2022.



Fonte: INMET (2023)

O volume de pluviosidade, a umidade atmosférica elevada e o excedente hídrico do solo apresentaram um cenário desfavorável à propagação dos incêndios florestais. Deste modo, novembro foi o último mês com registro de ocorrências de incêndios florestais para o ano de 2022.

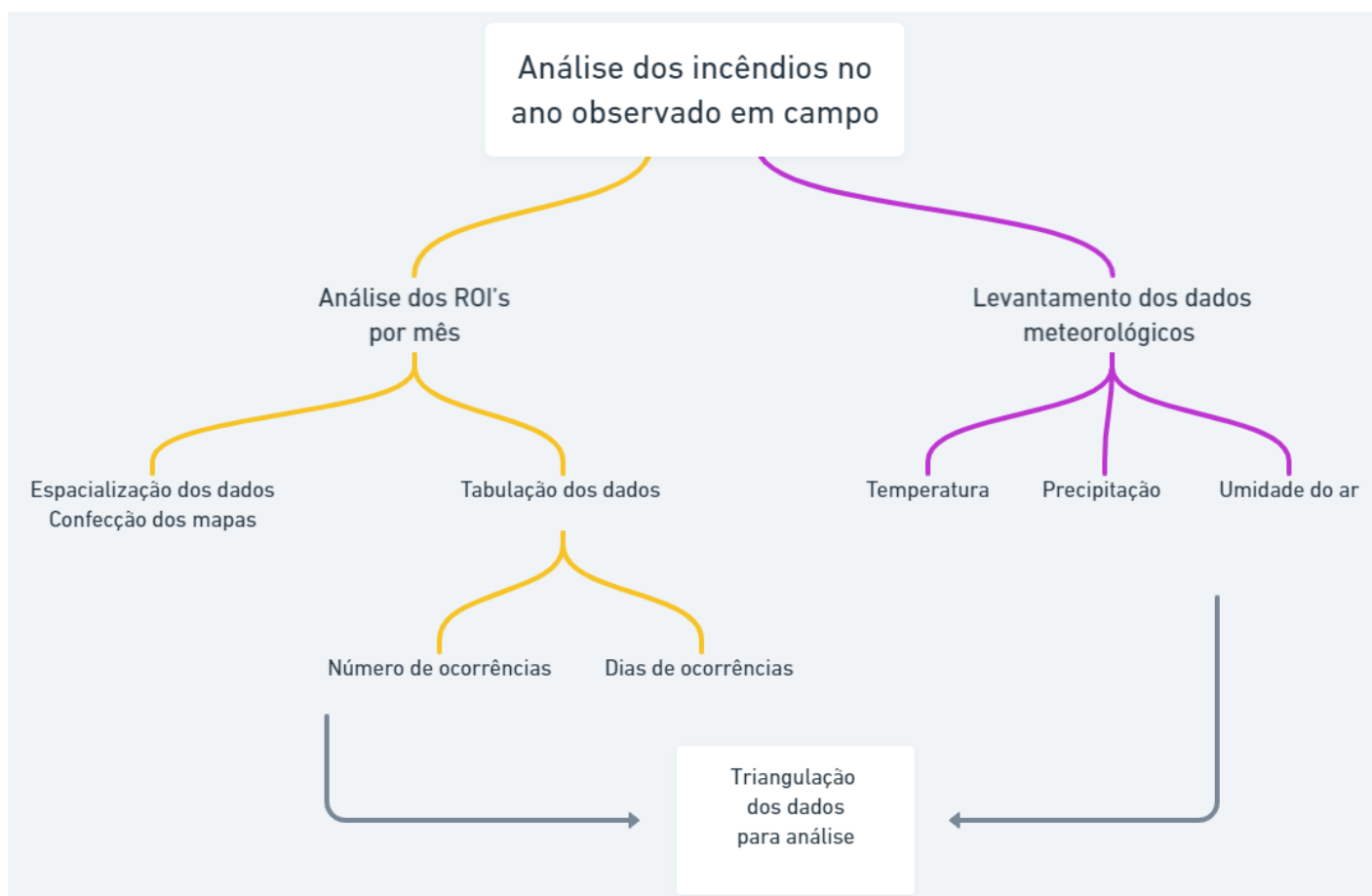
Embora as características microclimáticas do PESRM exerçam alguma influência sobre o comportamento do fogo, os fatores que melhor explicam as ocorrências de incêndio no interior da unidade são: a sazonalidade climática e as regiões de maior interferência humana.

Observa-se que a parte norte, em especial o setor 11, é a região mais acometida pelos incêndios florestais no interior da área protegida. Embora esse setor carregue consigo a classificação de ser um ambiente com temperaturas médias mais elevadas e uma menor umidade atmosférica em relação à média geral do Parque, outros ambientes com características semelhantes não apresentaram números acentuados de ocorrência. Ademais, observa-se que a região citada está no limite na zona urbana dos municípios de Ibirité e Belo Horizonte e sofre com a pressão antrópica.

4.3.1. Síntese das análises dos incêndios no ano observado

A análise dos incêndios observados no ano observado foi conduzida em dois momentos distintos (FIG. 166). Inicialmente, realizou-se a análise dos relatórios de ocorrências de incêndio de cada mês, com a especialização dos dados e a criação de mapas dos locais de incêndios florestais nas unidades de conservação. Posteriormente, foram coletados os dados meteorológicos relacionados à temperatura, precipitação e umidade do ar durante os momentos das ocorrências de incêndio. Todos os dados obtidos foram triangulados para uma análise abrangente das ocorrências ao longo do ano em questão.

Figura 166- Síntese das análises dos incêndios no ano observado



Fonte: próprio autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese de doutorado teve como objetivo geral a elaboração de uma proposta metodológica para o Manejo Integrado do Fogo (MIF) no Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM), considerando os fatores de influência nos incêndios florestais, a sazonalidade e as implicações na dinâmica das queimas prescritas.

Ao longo deste estudo, foram destacados os benefícios do MIF como uma abordagem que busca atenuar as ameaças do fogo em áreas protegidas, mantendo as dinâmicas naturais de regime de fogo socioambientalmente cabíveis.

O Manejo Integrado do Fogo tem como objetivo fundamental manter as dinâmicas naturais do regime de fogo de forma socioambientalmente sustentável. Para alcançar esse objetivo, são utilizadas técnicas de prevenção e combate para intervir nas situações em que o fogo atua de maneira inadequada, seja por queimas excessivas, inadequadas ou insuficientes. Conforme observado por Myers (2006), o MIF possibilita a implementação de abordagens que analisam o custo-benefício, evitando incêndios danosos e mantendo um regime de fogo apropriado.

Esta abordagem também integra outras ações de caráter econômico e social, considerando o uso do fogo pelas comunidades tradicionais que dependem dele. Além disso, busca incorporar a dinâmica ecológica do fogo em cada ambiente, adaptando o regime de fogo adequado para promover relações econômicas e sociais sustentáveis, bem como a conservação dos ambientes naturais.

Os resultados da classificação climática do Parque revelaram que a Unidade de Conservação possui um déficit hídrico máximo no mês de agosto, com um valor de 31 mm. Analisando o excedente hídrico, o Parque atinge seu valor máximo no mês de dezembro, com 259 milímetros. No início do ano, há um excedente hídrico que diminui gradualmente até março. Em abril, observa-se a primeira retirada de água do solo por meio da evapotranspiração, seguida por um pequeno déficit hídrico no mês seguinte. Nos meses de junho, julho e agosto, o déficit hídrico aumenta devido à contínua evapotranspiração. Em setembro, os valores deficitários começam a diminuir e em outubro se inicia o período de reposição, que é marcado por um excedente hídrico.

O clima no Parque Estadual da Serra do Rola-Moça é classificado como B4rB3'a', ou seja, mesotérmico úmido com pouco déficit hídrico. A região apresenta duas estações climáticas bem definidas: uma estação chuvosa, que ocorre geralmente entre os meses de outubro e março, e uma estação seca, que ocorre entre abril e setembro.

É importante destacar que as condições atmosféricas podem ser favoráveis ou prejudiciais para a propagação do fogo durante os incêndios

A influência das condições atmosféricas no comportamento do fogo foi destacada, mostrando que os incêndios florestais têm sua origem predominantemente em causas humanas, principalmente durante a estação seca. A temperatura média e a velocidade do vento também desempenham papéis importantes na propagação do fogo, enquanto a umidade relativa do ar varia sazonalmente e está associada aos períodos de maior incidência de incêndios.

A pesquisa contribuiu significativamente ao aplicar o cálculo de balanço hídrico para identificar o período crítico em que ocorrem incêndios florestais. A escassez de água no solo é o fator principal que explica essas ocorrências. Mesmo durante os últimos meses da temporada de incêndios, quando há chuvas, ainda ocorrem incêndios. Em resumo, a simples ocorrência de chuvas não é suficiente para explicar por que há períodos em que ocorrem incêndios no Parque.

A análise das ocorrências de incêndios no interior do Parque revelou que a influência dos fatores microclimáticos nas ocorrências de incêndios é limitada, uma vez que a temperatura e umidade no interior da área protegida, embora apresente diferenças entre os setores, não desempenha um papel estrutural na desidratação do material combustível. Por outro lado, a sazonalidade climática, considerando a escassez e o excesso de água no solo, juntamente com as pressões antropogênicas, especialmente a proximidade das áreas adensadas dos municípios, são fatores de maior relevância para justificar os eventos de fogo no Parque. Observou-se que a parte norte, sobretudo o setor 11, é a região mais afetada pelos incêndios, devido à sua localização no limite da zona urbana dos municípios de Ibirité e Belo Horizonte e aos impactos humanos a que está sujeita.

A análise dos dados dos Relatórios de Ocorrências de Incêndios Florestais nos permite observar algumas tendências ao longo dos anos. Os meses de agosto, setembro e outubro apresentam as maiores médias e os maiores valores máximos de ocorrências de

incêndios, indicando que esses meses são mais propensos a eventos desse tipo. Por outro lado, os meses de janeiro, fevereiro e dezembro têm as menores médias e valores mínimos, sugerindo uma menor incidência de incêndios nesses períodos.

No geral, é importante considerar essas estatísticas ao desenvolver estratégias de aplicação do Manejo Integrado do Fogo, no que tange à prevenção e combate dos incêndios florestais, priorizando os meses de maior risco e estabelecendo medidas de precaução mais intensas durante esses períodos. Além disso, a análise desses dados ao longo dos anos ajuda a identificar possíveis tendências e padrões nas ocorrências de incêndios florestais.

É fundamental destacar que os incêndios florestais são eventos complexos e que diversos fatores influenciam o seu comportamento. Nesta pesquisa, foram realizados estudos aprofundados sobre a influência do clima no comportamento do fogo. No entanto, é importante ressaltar que outros elementos, como a topografia e o tipo de material combustível presente, desempenham um papel extremamente relevante na análise desses incêndios. Portanto, ao desenvolver estratégias de Manejo Integrado de Fogos (MIF) no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, é crucial levar em consideração todos esses elementos para garantir uma abordagem eficaz no gerenciamento dos incêndios florestais.

Em conclusão, esta tese de doutorado oferece uma contribuição significativa ao propor uma metodologia para o Manejo Integrado do Fogo no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, levando em consideração os fatores que influenciam os incêndios florestais e a sazonalidade climática. A pesquisa destaca a importância de uma janela de oportunidade para a aplicação da queima prescrita como medida preventiva, situada entre os meses de maio e julho.

Os resultados revelam que essa escolha de período é justificada pela hidratação da vegetação de novembro a abril, devido ao excedente hídrico do solo nessa época, o que impede a queima controlada. Além disso, entre agosto e outubro, as condições atmosféricas desfavoráveis, como baixa umidade, ausência de precipitação e ventos fortes, juntamente com um solo deficitário em água, representam riscos para a realização desse procedimento.

Espera-se que essa abordagem metodológica auxilie na proteção da biodiversidade, na preservação dos ecossistemas e no bem-estar das comunidades locais. Ao estabelecer um equilíbrio entre as dinâmicas naturais do fogo e as necessidades

humanas, busca-se promover a sustentabilidade socioambiental na região. A implementação dessa estratégia de manejo integrado do fogo visa garantir a conservação dos recursos naturais e a preservação desse valioso patrimônio, em benefício das gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P. de et al. Cerrado: espécies vegetais úteis. **Planaltina: Embrapa-CPAC**, v. 464, 1998.
- AMABIAS, J.M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de Biologia. v.3. genética, evolução e ecologia**. São Paulo: Editora Moderna, 2001.
- ANDRADE, Henrique. O clima urbano-natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, v. 40, n. 80, 2005.
- ASSIS, W. L. **O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial**. 2010, 299 f. Tese (Doutorado em Geografia) -Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Difel. 1983.
- BARRY, G. R.; CHORLEY, J. R. **Atmosfera, tempo e clima**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BERLINCK, C. N.; BATISTA, E. K.L. Good fire, bad fire: It depends on who burns. **Flora**. Amsterdã, 2020 p. 1-4. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/341420800_Good_fire_bad_fire_It_depends_on_who_burns>. Acesso em: 19 dez. 2020.
- BIODIVERSITAS. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça**. Belo Horizonte, 2007.
- BYRAM, G.M. Combustion of forest fuels. In: K.P. Davies (ed.). **Forest fires: control and use**. New York: McGraw Hill, 1959.
- CAMARGO, A. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 21, p. 163-213, 1962.
- CBMGO, Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Manual operacional de Bombeiros: Prevenção e combate a incêndios florestais**. Goiânia, 2017, 260p.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Blucher, 1999.
- CHRISTOPHERSON, R. W. **Geosystems: an introduction to physical geography**. 4^a ed. New Jersey ,EUA: Prentice-Hall, 2015.
- MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de textos, 2017.
- DE MORAES FALLEIRO, Rodrigo; SANTANA, Marcelo Trindade; BERNI, Cendi Ribas. As contribuições do Manejo Integrado do Fogo para o controle dos incêndios florestais nas Terras Indígenas do Brasil. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 88-105, 2016.
- DE OLIVEIRA, Leonardo Debossan. **Contribuições da Categoria Trabalho: o processo de produção do conhecimento na formação da coordenação da ocupação Eliana**

Silva. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação, 2018, 145 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. 2000. Disponível em: <<http://www.oocities.org/br/ibamapr/prevfogo.htm> >. Acesso em: 20 de Março de 2022.

IEF-MG. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. **Curso de Formação de Brigada Voluntária: Apostila de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. Belo Horizonte: IEF-MG, 2006.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. **Parque Estadual Serra do Rola Moça**, 2016. Disponível em: < <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/198?task=view> > Acesso em 16 de março de 2021.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: ICMBio, 2010.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Nota Técnica nº. 01/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET**. Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf > Acesso em 9 de Novembro de 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa das estações automáticas do INMET**. 2015 Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas> > Acesso em 1 de dezembro de 2022.

LEFEBVRE, Henri. **Lógica formal e dialética**. Tradução de Carla Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LOURENÇO, Luciano, et al. **Manual de Combate a Incêndios Florestais para Equipas de Primeira Intervenção**. 3 ed. Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2006.

LUKÁCS, Georg. As bases ontológicas do pensamento e da atividade do homem. **Temas de ciências humanas**, v. 4, p. 1-18, 1978.

MEDEIROS, Marcelo Brillhante de; FIEDLER, Nilton Cezar. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v. 14, p. 157-168, 2004.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de textos, 2017.

MINAS GERAIS, **Lei Estadual nº 20.922 de 16 de outubro de 2013**. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>. Acesso em 28/06/2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. **Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC**: 3. ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2003.52p.

MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. (orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto. 2ªed. 2003.

MOREIRA, F., Catry, F.X., Silva, J.S. e Rego, F. 2010. **Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas**. Portugal, Lisboa: ISA Press.

MOURA, L.C. **Relatório técnico das atividades realizadas durante o Programa Piloto de MIF**. Brasília: ICMBio, 2014.

MYERS, R.L. **Convivendo com o Fogo**: manutenção dos ecossistemas & subsistência com o manejo integrado do fogo. Iniciativa global para o manejo do fogo. Tallahassee, FL: The Nature Conservancy, 2006.

OLIVEIRA, L. H. M. (2016). **Identificação e análise das unidades de paisagem do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça e Estação Ecológica de Fechos, Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 44p.

RIBEIRO, G. A.; FERREIRA, D. G. S. **Formação e Treinamento de Brigada de Incêndio**. Viçosa: CPT, 2009.

RODRIGUES, Evandro Luís et al. Aplicação do Modelo SWAT na avaliação do consumo de água em áreas de florestas plantadas na bacia do rio Pará, Alto São Francisco, em Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, v. 27, p. 485-500, 2015. SANTOS, C. A. O. **Seleção de habitats por tatus no Parque Estadual Serra do Rola Moça, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 83p., 2011.

SCHMIDT, I. B. et al. **Implementação do Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três Unidades de Conservação do Cerrado**. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 6, n. 2, p. 55-70, nov. 2016.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; CALIL, F. N. **Caderno didático: CFL 506 – Proteção Florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

SECCO, O. **Manual de Prevenção e de Combate a incêndio**. 3 ed. Ed. Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes. São Paulo, 1982.

SOARES, R.V.; BATISTA, A.C.; TETTO, A.F. **Incêndio Florestais**: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2017.

STULL, Roland B. **An introduction to boundary layer meteorology**. Springer Science & Business Media, 1988.

TASSINARI, CCG et al. **Decifrando a Terra**. Org. Teixeira, W. et. al. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

THORNTHWAITE, Charles Warren. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance** Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

TUBELIS, A. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações**. São Paulo. Nobel, 1984,

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. C. I. do. **Meteorologia descritiva. Fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo, Nobel, 1984.

VAREJÃO-SILVA, **Meteorologia e Climatologia**. Recife, 2006. Versão digital 2. Disponível em: <https://icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em 02 fev. 2022.

ANEXO A: Nomes dos atributos presentes nos Relatórios de Ocorrência de Incêndio (ROI)

ATRIBUTO	TIPO	TAMANHO/ PRECISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Id	Inteiro	6	Chave: ID (coluna identificadora da tabela)	Ex.:2
COD_BDP	Alfanumérico	30	Código de identificação da ocorrência.	Ex: 2013-0303-020
ANO	Inteiro	4	Ano de registro da ocorrência	Ex.:2018
RI	Alfanumérico	4	Registro de Incêndio Florestal em uma determinada Unidade de Conservação estadual. O registro é feito pela Sala de Situação da Força tarefa Previncêndio.	Ex.: 0025
ROI	Alfanumérico	3	Relatório de Incêndio Florestal em uma determinada Unidade de Conservação estadual. O Relatório é elaborado pelo gerente da Unidade de Conservação	Ex.: 032
BASE_FTP	Alfanumérico	50	Nome da base ou sub-base do Previncêndio responsável pelo atendimento da ocorrência.	Ex.: Base Operacional de Curvelo
REG_IEF	Alfanumérico	50	Regional do Instituto Estadual de Florestas no qual está inserida a unidade de conservação.	Ex.: Alto Jequitinhonha
CATEGORIA	Alfanumérico	8	Categoria da Unidade de Conservação	Ex.: APA
NOME_UC	Alfanumérico	50	Nome da Unidade de Conservação	Ex.: Alto do Mucuri
GRUPO	Alfanumérico	50	Grupo relativo ao uso ao qual se destina a Unidade de Conservação.	Ex.: Uso Sustentável
MUN_ARE	Alfanumérico	150	Município (os) abrangido pela área queimada medida.	Ex. Poté, Ladainha
BIOMA	Alfanumérico	50	Bioma atingido pelo fogo. Polígono de Biomas oficial do IBAMA	Ex.: Mata Atlântica
F_DETEC	Alfanumérico	60	Forma de detecção da ocorrência de incêndio florestal ou agente responsável pela informação.	Ex.: Morador da UC
DDETEC	Inteiro	8	Data de Detecção do Incêndio Florestal. Formato: MES/DIA/ANO	Ex.: 5/18/2007

HDETEC	Inteiro	10	Horário de Detecção do Incêndio Florestal. Formato hh'mm'ss.	Ex.:18:25:00
DCOMBAT	Inteiro	8	Data de início de combate. Registro é feito quando a equipe chega ao local da ocorrência. Formato: MES/DIA/ANO	Ex.: 5/18/2007
HCOMBAT	Inteiro	10	Horário de início de combate. O registro é feito quando a equipe chega ao local da ocorrência. Formato hh'mm'ss.	Ex.: 05:45:00
DFINAL	Inteiro	8	Data do final da ocorrência. O registro é feito quando o incêndio é considerado debelado, após a fase de rescaldo. Formato: MES/DIA/ANO	Ex.: 5/18/2007
HFINAL	Inteiro	10	Horário do final da ocorrência. O registro é feito quando o incêndio é considerado debelado, após a fase de rescaldo. Formato hh'mm'ss.	Ex.: 18:55:00
DUR_INC_H	Alfanumérico	25	Duração da ocorrência.	Ex.: 01:00:00
DUR_CLAS S	Alfanumérico	20	Campo de Classificação: Duração da Ocorrência	Ex.: 03h00min - 03h59min
INT_DET_H	Alfanumérico	20	Campo de Classificação Intervalo de horário relativo à detecção do incêndio.	Ex. 14:00:00 - 15:00:00
TEMP_RES P	Alfanumérico	25	Tempo resposta em relação a detecção a ao início de combate.	Ex.: 00:30:00
TR_CLASS	Alfanumérico	50	Campo de Classificação Relativa ao tempo resposta (chegada ao local para início de combate)	Ex.: 000h11min-000h20min
M_SEMAN A	Alfanumérico	8	Campo de Classificação: Mês e Semana em que houve a detecção da ocorrência. Semana 1 (S01 - dia 1 ao dia 7), Semana 2 (S02 - dia 8 ao dia 15), Semana 3 (S03 - dia 16 ao dia 23) e Semana 4 - (S04 - dia 24 ao dia 31).	Ex.: AGO_S04 (detecção no mês de Agosto, semana do dia 24 até 31)
PERÍMETR O	Real	18/nov	Perímetro do Polígono (em Metros)	Ex.: 456,78
AREA_m	Real	18/nov	Área do polígono (em metros)	Ex.: 23000,6778
AREA_h	Real	18/nov	Área do polígono (em hectares)	Ex.: 23,6778
AREA_CLS	Alfanumérico	50	Campo de Classificação Área quanto ao tamanho em hectares.	Ex.: 1 ha até 4,99 ha

COMB_UC	Inteiro	4	Maior número de combatentes oriundos da unidade de conservação (monitores, guarda Parques e gerentes)	Ex: 4
COMB_FTP	Inteiro	4	Maior número de combatentes do tipo: “Brigadistas contratados pelo Previncêndio”.	Ex: 6
COMB_PAR	Inteiro	4	Maior número de combatentes de instituições parceiras. São os brigadistas pagos por empresas ou outras instituições.	Ex: 5
COMB_VOL	Inteiro	4	Maior número de combatentes Voluntários. São os brigadistas que atuam sem nenhum tipo de remuneração.	Ex: 2
COMB_BM	Inteiro	4	Maior número de combatentes do Corpo de Bombeiros Militar	Ex: 4
COMB_PM	Inteiro	4	Maior número de combatentes da Polícia Militar	Ex: 6
COMB_TOT	Inteiro	4	Soma do maior número de combatentes de todas as categorias.	Ex: 27
VC_4x4	Inteiro	4	Maior quantidade de Veículos de tração 4x4 da UC envolvidos na ocorrência.	Ex: 2
VC_D_4x4	Inteiro	4	Maior quantidade de veículos de tração 4x4 dos demais envolvidos na ocorrência	Ex: 4
VC_4x2	Inteiro	4	Maior quantidade de Veículos de tração 4x2 da UC envolvidos na ocorrência.	Ex: 1
VC_D_4x2	Inteiro	4	Maior quantidade de veículos de tração 4x2 dos demais envolvidos na ocorrência.	Ex: 2
VC_VAN	Inteiro	4	Maior quantidade de veículos do tipo “VAN” pertencentes à UC, envolvidos na ocorrência	Ex: 1
VC_D_VAN	Inteiro	4	Maior quantidade de veículos do tipo “VAN” pertencentes aos demais envolvidos na ocorrência.	Ex: 1
VC_MOTO	Inteiro	4	Maior quantidade de Motocicletas da UC envolvidas na ocorrência.	Ex: 4
VC_D_MOTO	Inteiro	4	Maior quantidade de motocicletas dos demais envolvidos na ocorrência.	Ex: 3
VC_TRATOR	Inteiro	4	Maior número de Tratores pertencentes à UC, envolvidos na ocorrência.	Ex: 1

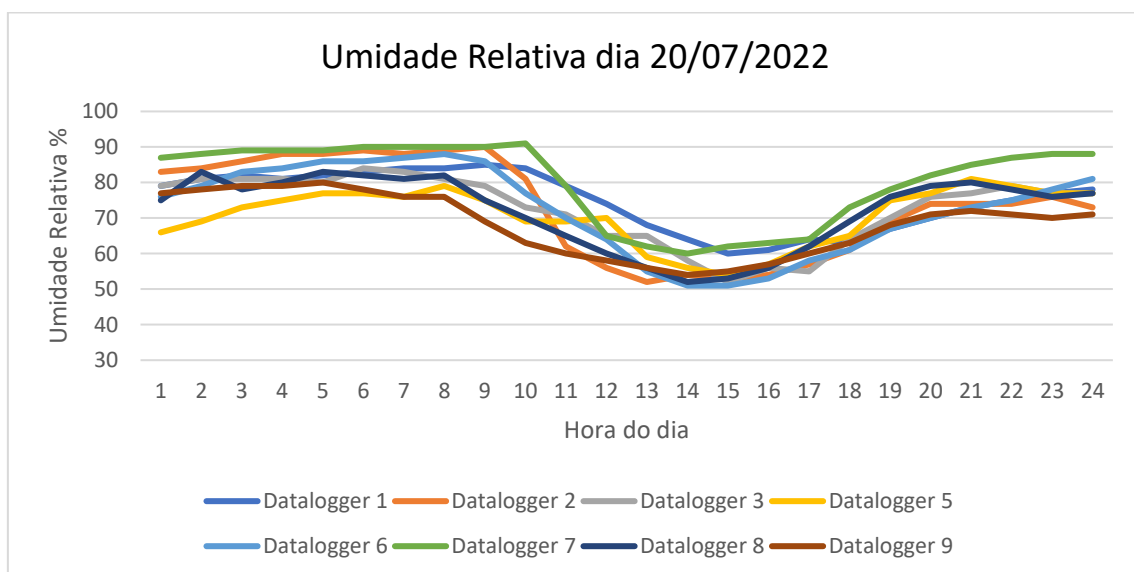
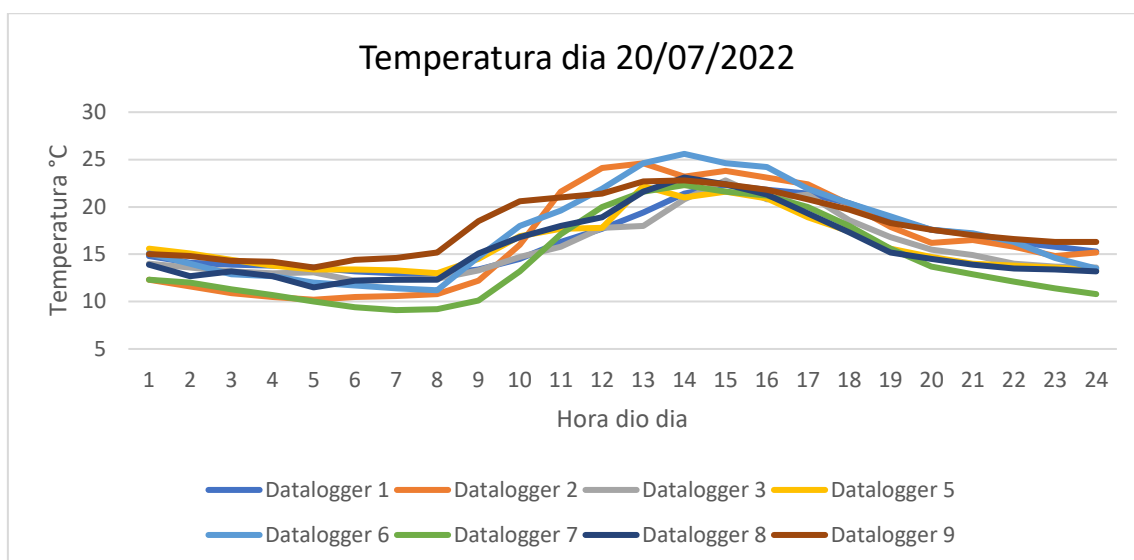
VC_D_TRA TOR	Inteiro	4	Maior quantidade de Tratores dos demais envolvidos na ocorrência.	Ex: 1
VC_PIPA	Inteiro	4	Maior número de Caminhões PIPA ou Auto Bomba pertencentes à UC envolvidos na ocorrência.	Ex: 1
VC_D_PIPA	Inteiro	4	Maior número de Caminhões PIPA ou Auto Bomba pertencentes aos demais envolvidos na ocorrência.	Ex: 2
A_AIR_T	Inteiro	4	Maior número de aeronaves do tipo Air Tractor.	Ex: 4
A_HELICOP	Inteiro	4	Maior número de Helicópteros envolvidos na ocorrência.	Ex: 1
VC_OUTRO	Alfanumérico	50	Outros veículos envolvidos na ocorrência e sua respectiva quantidade (separados por vírgula).	Ex.: Drone da UC, 1; Drone CBMMG, 1.
VEG_F_E_D	Real	18/nov	Floresta estacional Decidual	Ex.: 25,34
VEG_F_E_S	Real	18/nov	Floresta estacional Semidecidual	Ex.: 21,98
VEG_F_O	Real	18/nov	Floresta Ombrófila	Ex.: 0,12
VEG_C_R	Real	18/nov	Campo Rupestre	Ex.: 0,06
VEG_C_C	Real	18/nov	Campo Cerrado	Ex.:233,02
VEG_C_A	Real	18/nov	Campo de Altitude	Ex.: 94,15
VEG_C_S_S	Real	18/nov	Cerrado sensu stricto	Ex.: 0,55
VEG_CD	Real	18/nov	Cerradão	Ex.: 13,77
VEG_VERED	Real	18/nov	Vereda	Ex.:253,10
VEG_ANT	Real	18/nov	Área Antrópica	Ex.: 45,15
VEG_OUTRO	Alfanumérico	150	Outras áreas ou vegetação especificada com dado tipo texto seguido de “:” (dois pontos) e valor da área.	Ex.: Pastagem, 0,19 ha
T_AREA_INT	Inteiro	18/nov	Total de Área queimada no interior da UC (informada no ROI). Não é a área do polígono.	Ex.: 18, 10
T_AREA_ENT	Inteiro	18/nov	Total de Área queimada no entorno da UC (informada no ROI). Não é a área do polígono.	Ex.: 20, 05
SOMA_ARE	Real	18/nov	Soma das áreas queimadas indicadas nos campos de T_AREA_INT e T_AREA_ENT. Não é a área do polígono é área da ocorrência.	Ex.: 38, 15

CAUSA_P	Alfanumérico	100	Provável Causa Principal	Ex.: Vandalismo
CAU_OUTRA	Alfanumérico	100	Outras Prováveis Causas	Ex.: Renovação de Pastagem Plantada
C_AGENTC1	Alfanumérico	100	Provável Agente Causal 1	Ex.: Morador do Entorno
C_AGENTC2	Alfanumérico	100	Provável Agente Causal 2	Ex: Incendiário/Piromaniaco
IND_AUTO	Alfanumérico	3	Indício de Autoria do incêndio	Ex: Sim
FN_NOME	Alfanumérico	150	Espécies de fauna identificadas no campo "Fauna atingida" do Relatório de Incêndio	Ex.: 1-Tamanduá
FN_QNTD	Alfanumérico	100	Quantidade de animais mortos, com a quantidade separada por “;” (vírgula), de acordo com a correspondência do campo “FN_NOME” do Relatório de Incêndio	Ex.: 1-1, 2-1, 3-2
FN_COORD	Alfanumérico	150	Coordenadas Geográficas da localização dos animais, separadas com “;” (vírgula).	Ex.: 1-Lat:19°23’45” Long:43°34’16”, 2- Lat:19°23’30” Long:43°34’28”, 3- Lat:19°23’00” Long:43°34’18”,
OBSERV	Alfanumérico	200	Campo para registro de Observações diversas.	Ex.: Não Houve Combate - Apenas Detecção de Área Queimada
DATA_AT	Alfanumérico	8	Data de Atualização do arquivo	Ex.: 20190403

ANEXO B: Análise estatística dos dados diários

DIA 20 DE JULHO DE 2022

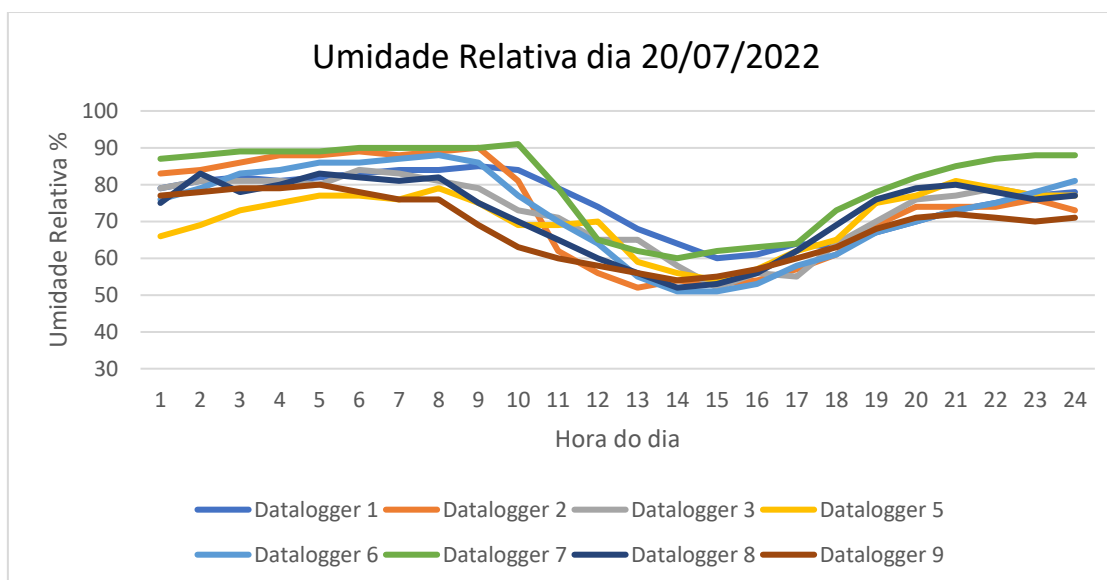
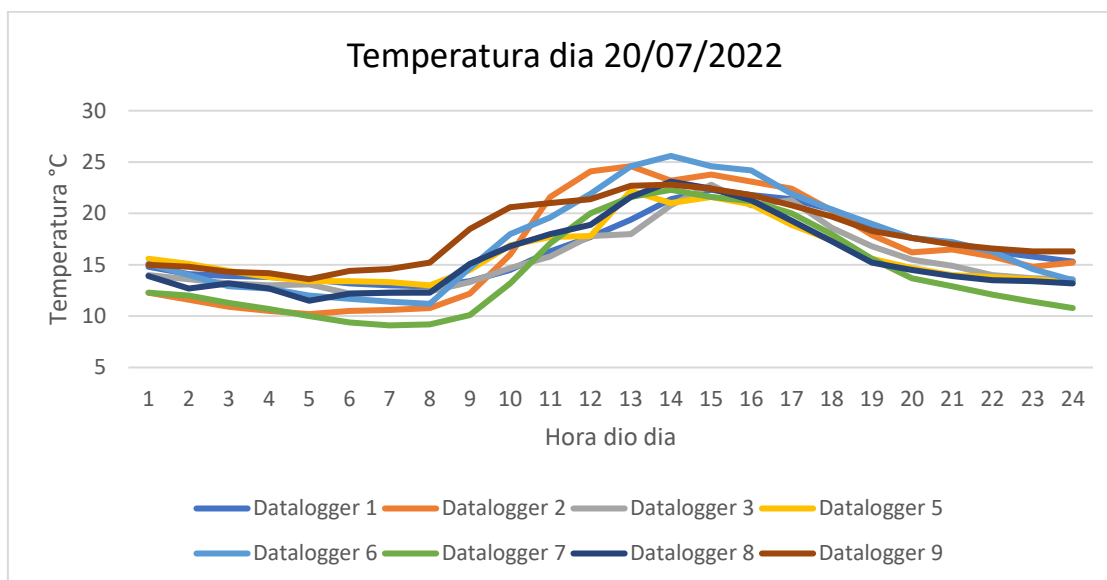
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	16,6	74,9	16,5	73,1	15,7	72,7	16,1	70,6	17,3	72,5	14,4	80,4	15,8	72,0	17,9	68,4
Erro padrão	0,6	1,7	1,1	2,8	0,7	2,0	0,6	1,6	1,0	2,5	0,9	2,3	0,7	2,1	0,6	1,8
Desvio padrão	3,1	8,3	5,2	13,7	3,2	9,8	2,9	8,0	4,7	12,3	4,6	11,3	3,6	10,3	3,1	8,7
Intervalo	9,4	25,0	14,4	38,0	10,6	32,0	9,2	27,0	14,4	37,0	13,2	31,0	11,6	31,0	9,2	26,0
Mínimo	12,9	60,0	10,2	52,0	12,2	52,0	13,0	54,0	11,2	51,0	9,1	60,0	11,5	52,0	13,6	54,0
Máximo	22,3	85,0	24,6	90,0	22,8	84,0	22,2	81,0	25,6	88,0	22,3	91,0	23,1	83,0	22,8	80,0

DIA 21 DE JULHO DE 2022

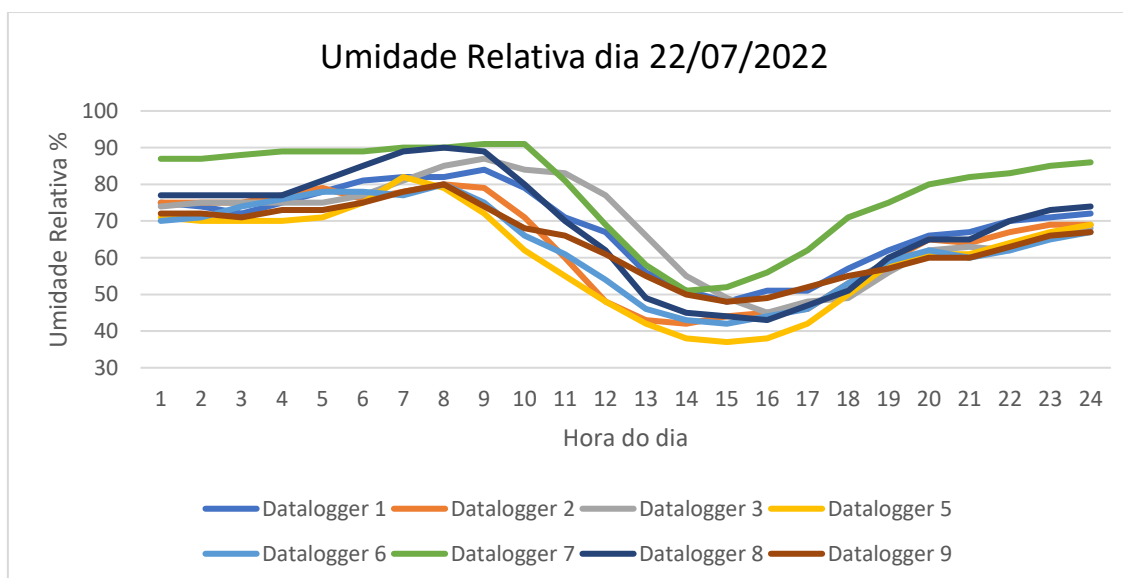
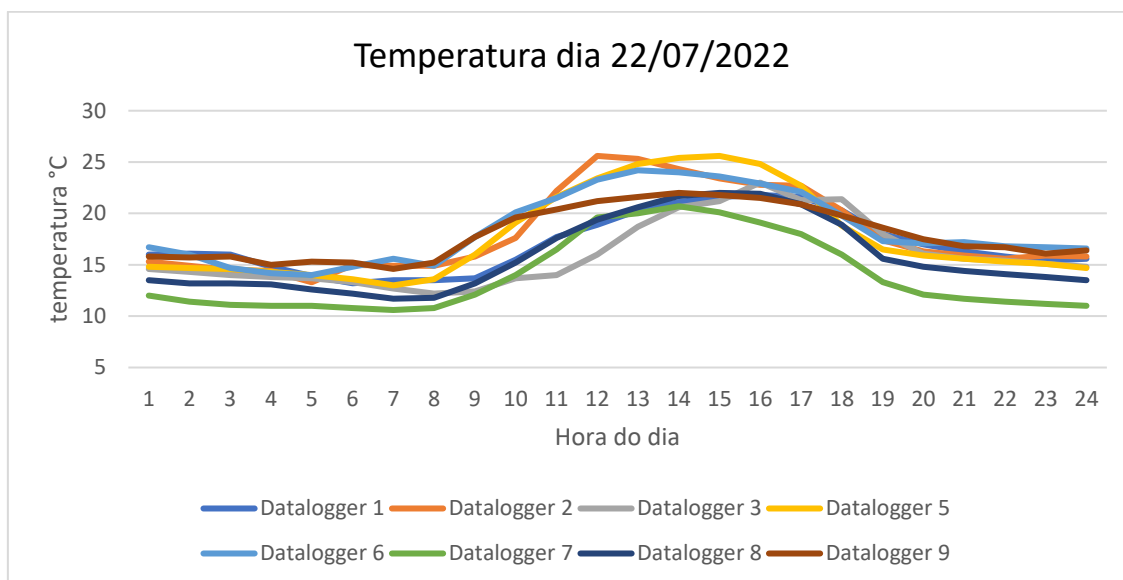
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	16,6	74,9	16,5	73,1	15,7	72,7	16,1	70,6	17,3	72,5	14,4	80,4	15,8	72,0	17,9	68,4
Erro padrão	0,6	1,7	1,1	2,8	0,7	2,0	0,6	1,6	1,0	2,5	0,9	2,3	0,7	2,1	0,6	1,8
Desvio padrão	3,1	8,3	5,2	13,7	3,2	9,8	2,9	8,0	4,7	12,3	4,6	11,3	3,6	10,3	3,1	8,7
Intervalo	9,4	25,0	14,4	38,0	10,6	32,0	9,2	27,0	14,4	37,0	13,2	31,0	11,6	31,0	9,2	26,0
Mínimo	12,9	60,0	10,2	52,0	12,2	52,0	13,0	54,0	11,2	51,0	9,1	60,0	11,5	52,0	13,6	54,0
Máximo	22,3	85,0	24,6	90,0	22,8	84,0	22,2	81,0	25,6	88,0	22,3	91,0	23,1	83,0	22,8	80,0

DIA 22 DE JULHO DE 2022

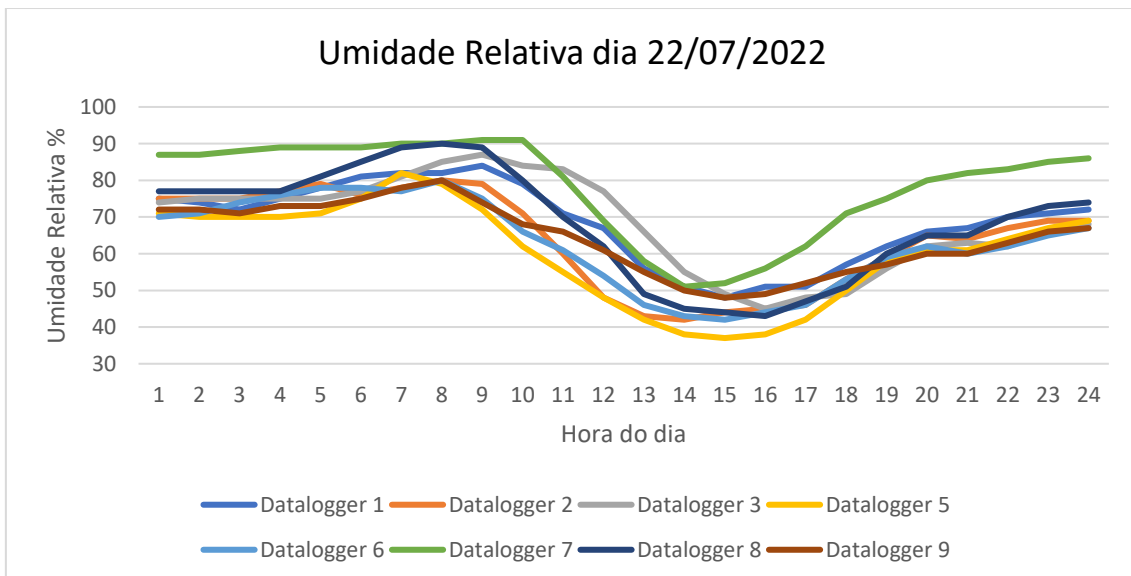
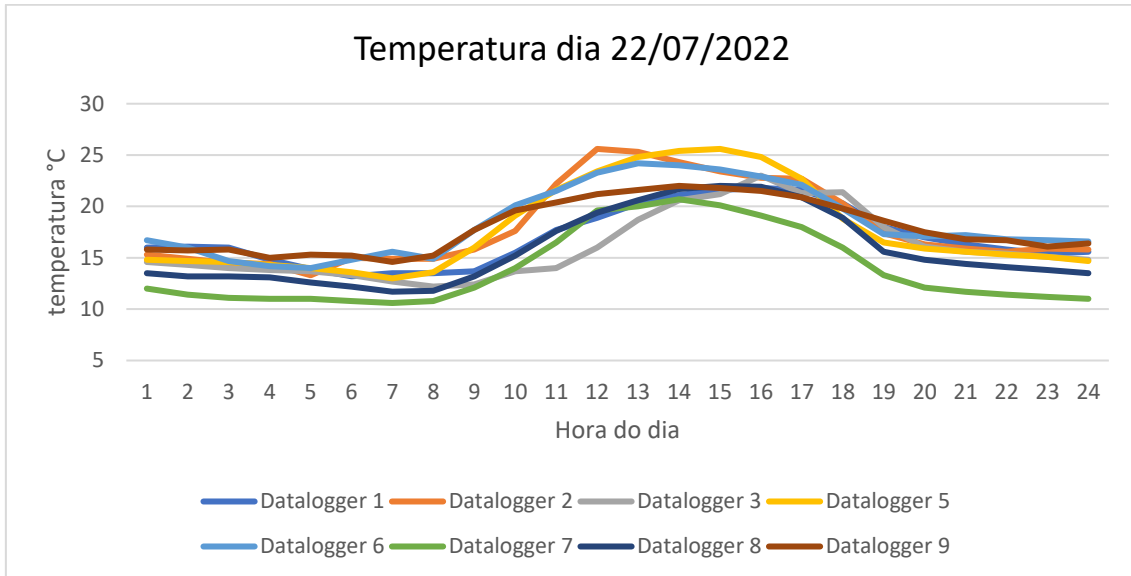
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,0	68,4	18,1	64,1	16,1	68,2	17,8	60,5	18,4	62,9	14,0	78,4	15,8	68,3	18,0	64,4
Erro padrão	0,6	2,3	0,8	2,7	0,7	2,6	0,9	2,8	0,7	2,5	0,7	2,7	0,7	3,1	0,5	2,0
Desvio padrão	2,8	11,0	4,0	13,4	3,2	12,8	4,4	13,7	3,4	12,3	3,7	13,3	3,5	15,2	2,6	9,6
Intervalo	8,6	36,0	12,3	38,0	10,8	42,0	12,6	45,0	10,2	38,0	10,1	40,0	10,3	47,0	7,4	32,0
Mínimo	13,2	48,0	13,3	42,0	12,2	45,0	13,0	37,0	14,0	42,0	10,6	51,0	11,7	43,0	14,6	48,0
Máximo	21,8	84,0	25,6	80,0	23,0	87,0	25,6	82,0	24,2	80,0	20,7	91,0	22,0	90,0	22,0	80,0

DIA 23 DE JULHO DE 2022

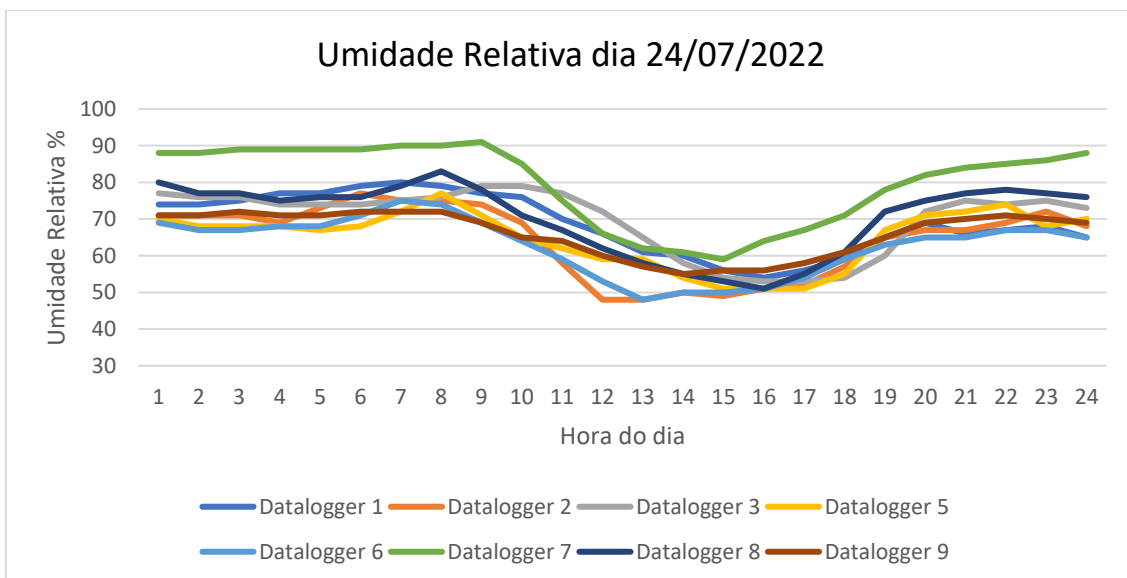
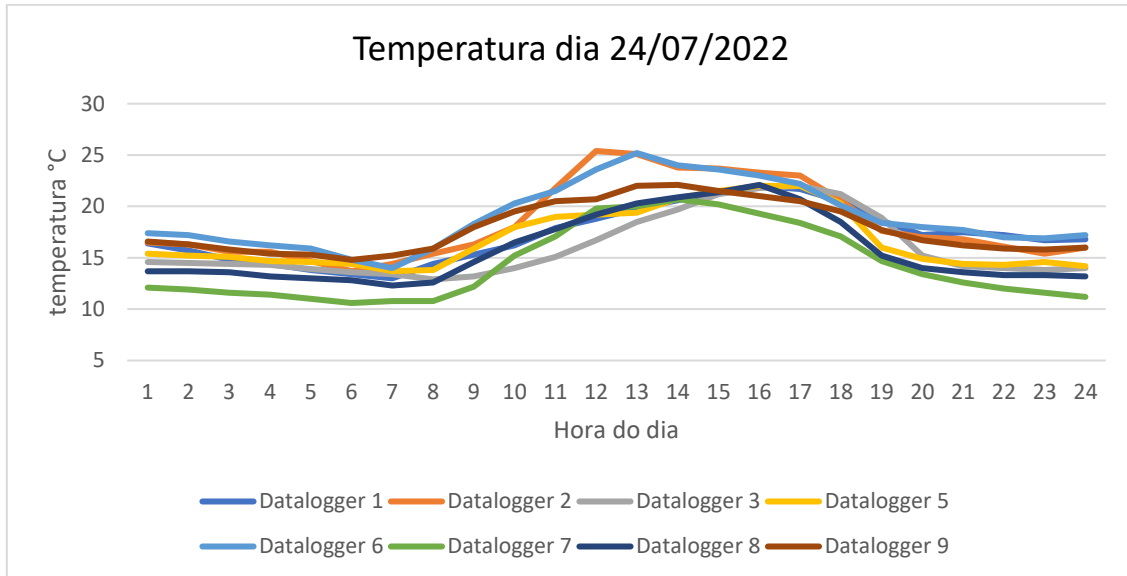
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,0	68,4	18,1	64,1	16,1	68,2	17,8	60,5	18,4	62,9	14,0	78,4	15,8	68,3	18,0	64,4
Erro padrão	0,6	2,3	0,8	2,7	0,7	2,6	0,9	2,8	0,7	2,5	0,7	2,7	0,7	3,1	0,5	2,0
Desvio padrão	2,8	11,0	4,0	13,4	3,2	12,8	4,4	13,7	3,4	12,3	3,7	13,3	3,5	15,2	2,6	9,6
Intervalo	8,6	36,0	12,3	38,0	10,8	42,0	12,6	45,0	10,2	38,0	10,1	40,0	10,3	47,0	7,4	32,0
Mínimo	13,2	48,0	13,3	42,0	12,2	45,0	13,0	37,0	14,0	42,0	10,6	51,0	11,7	43,0	14,6	48,0
Máximo	21,8	84,0	25,6	80,0	23,0	87,0	25,6	82,0	24,2	80,0	20,7	91,0	22,0	90,0	22,0	80,0

DIA 24 DE JULHO DE 2022

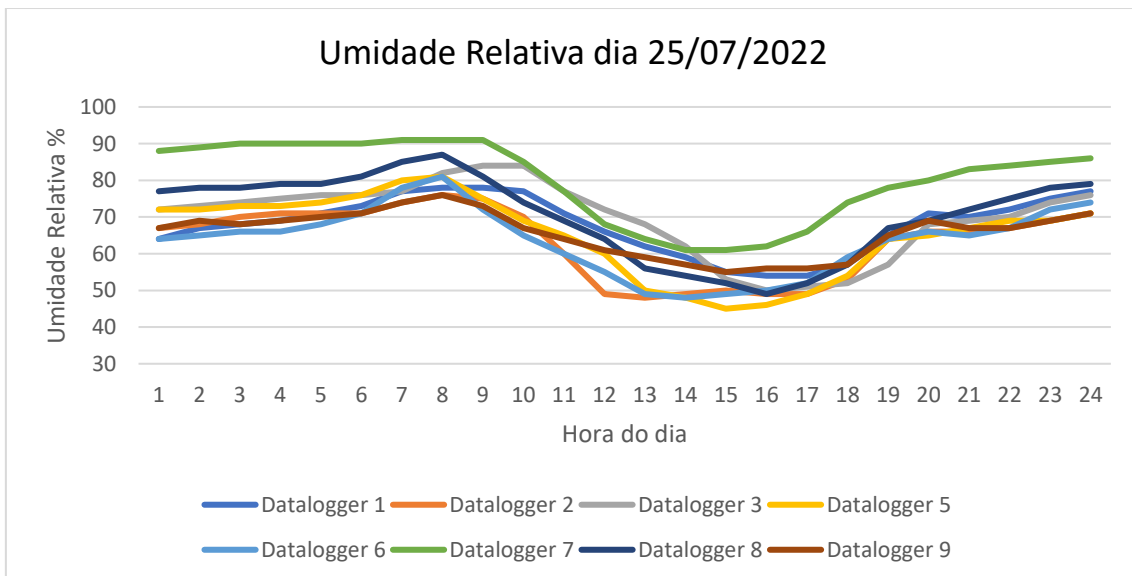
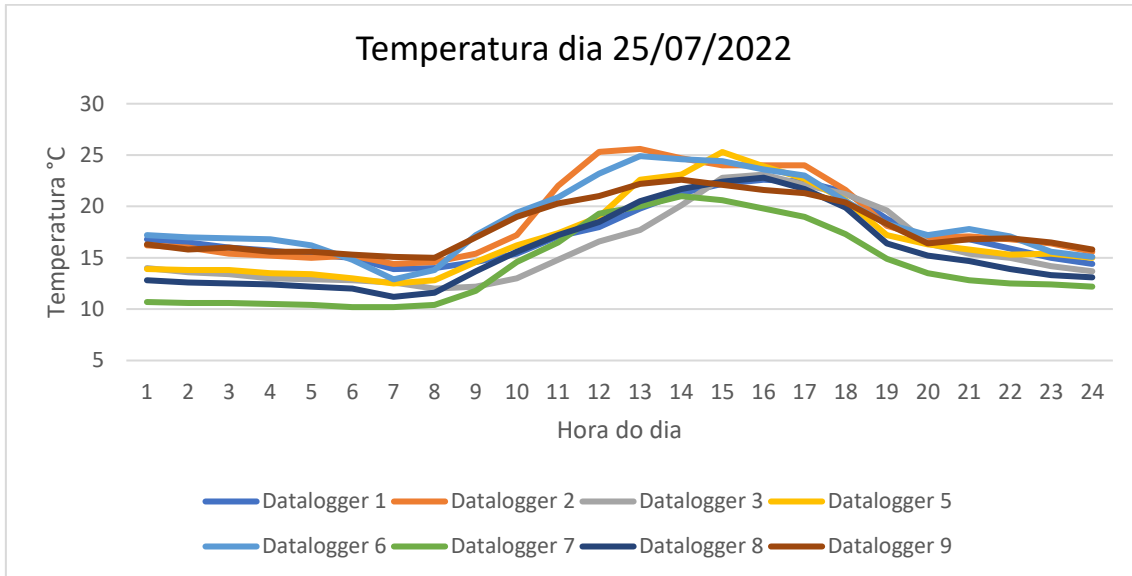
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,3	68,8	18,4	64,4	16,0	69,8	16,8	64,9	19,0	62,8	14,4	79,8	15,8	70,4	17,9	66,1
Erro padrão	0,6	1,7	0,8	2,0	0,6	1,8	0,6	1,6	0,7	1,6	0,7	2,3	0,7	2,0	0,5	1,2
Desvio padrão	2,7	8,1	3,8	9,9	3,1	9,0	2,9	7,8	3,2	7,9	3,6	11,0	3,3	9,9	2,5	6,1
Intervalo	9,0	26,0	11,7	29,0	9,1	26,0	8,3	26,0	11,2	27,0	10,1	32,0	9,8	32,0	7,3	17,0
Mínimo	13,0	54,0	13,7	48,0	12,9	53,0	13,7	51,0	14,0	48,0	10,6	59,0	12,3	51,0	14,8	55,0
Máximo	22,0	80,0	25,4	77,0	22,0	79,0	22,0	77,0	25,2	75,0	20,7	91,0	22,1	83,0	22,1	72,0

DIA 25 DE JULHO DE 2022

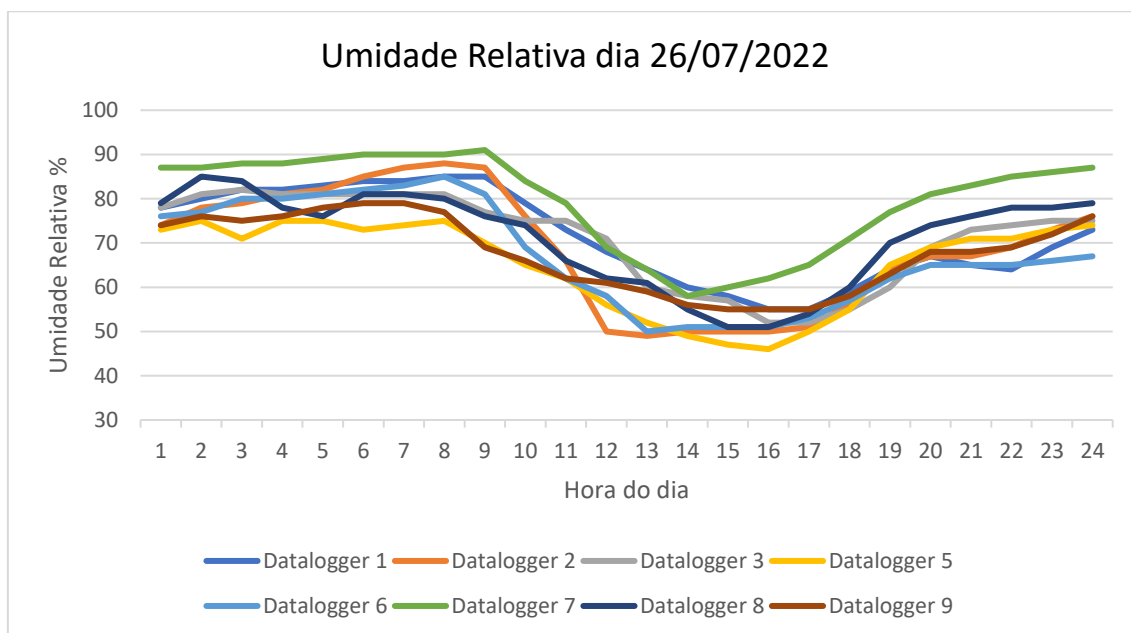
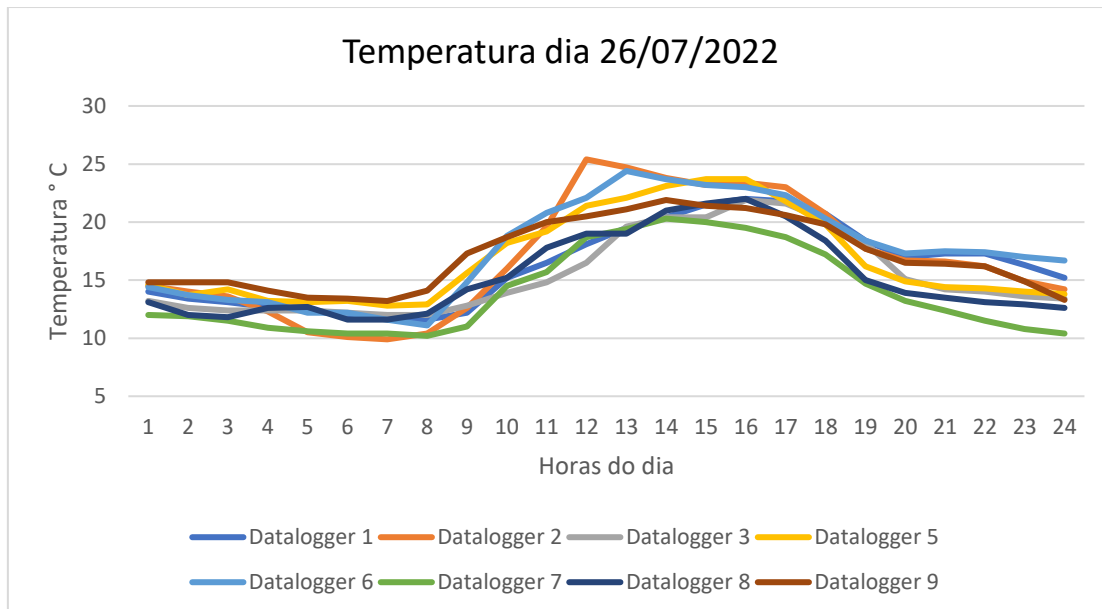
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,3	67,9	18,6	63,5	15,9	69,7	17,0	65,3	18,7	63,6	14,2	80,2	15,7	70,5	18,0	65,7
Erro padrão	0,6	1,6	0,8	2,0	0,7	2,1	0,8	2,2	0,7	1,9	0,8	2,2	0,8	2,3	0,5	1,3
Desvio padrão	2,8	7,8	4,0	9,7	3,6	10,3	4,0	11,0	3,6	9,2	3,9	10,9	3,9	11,5	2,7	6,2
Intervalo	8,7	24,0	11,2	28,0	11,1	34,0	12,8	36,0	12,0	33,0	10,8	30,0	11,6	38,0	7,6	21,0
Mínimo	13,9	54,0	14,4	48,0	12,0	50,0	12,5	45,0	12,9	48,0	10,2	61,0	11,2	49,0	15,0	55,0
Máximo	22,6	78,0	25,6	76,0	23,1	84,0	25,3	81,0	24,9	81,0	21,0	91,0	22,8	87,0	22,6	76,0

DIA 26 DE JULHO DE 2022

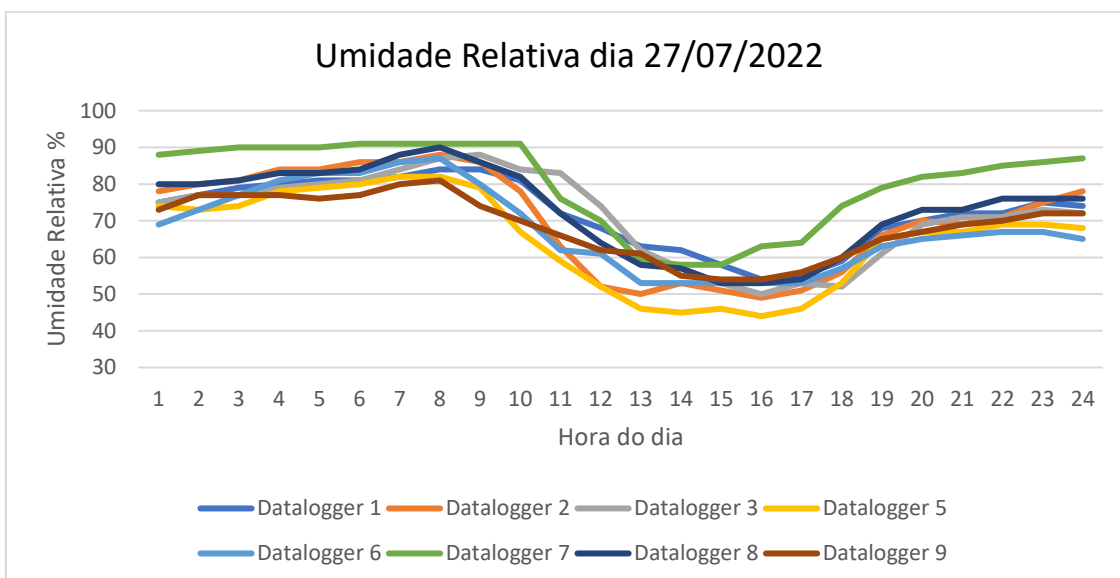
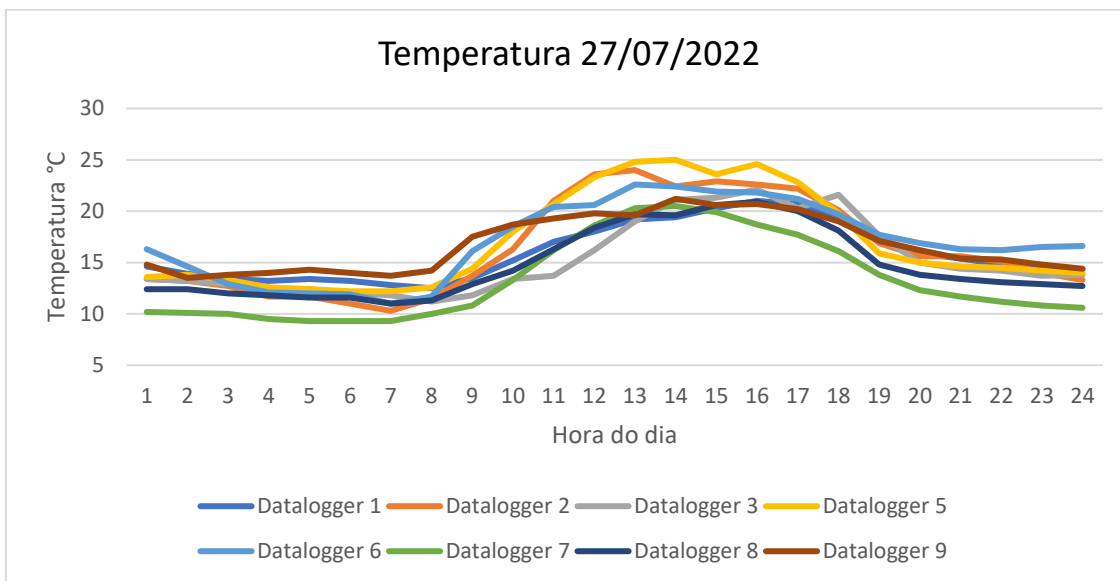
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	16,3	71,5	16,8	69,0	15,4	71,0	16,8	65,3	17,5	67,4	14,0	79,6	15,3	71,2	17,1	67,8
Erro padrão	0,7	2,1	1,0	2,8	0,7	2,1	0,8	2,1	0,9	2,4	0,8	2,2	0,7	2,2	0,6	1,7
Desvio padrão	3,5	10,4	5,0	13,6	3,4	10,4	3,9	10,3	4,2	11,8	3,7	11,0	3,6	10,8	3,0	8,5
Intervalo	10,4	30,0	15,5	39,0	9,9	30,0	10,9	29,0	13,3	35,0	10,1	33,0	10,4	34,0	8,7	24,0
Mínimo	11,6	55,0	9,9	49,0	12,0	52,0	12,8	46,0	11,1	50,0	10,2	58,0	11,6	51,0	13,2	55,0
Máximo	22,0	85,0	25,4	88,0	21,9	82,0	23,7	75,0	24,4	85,0	20,3	91,0	22,0	85,0	21,9	79,0

DIA 27 DE JULHO DE 2022

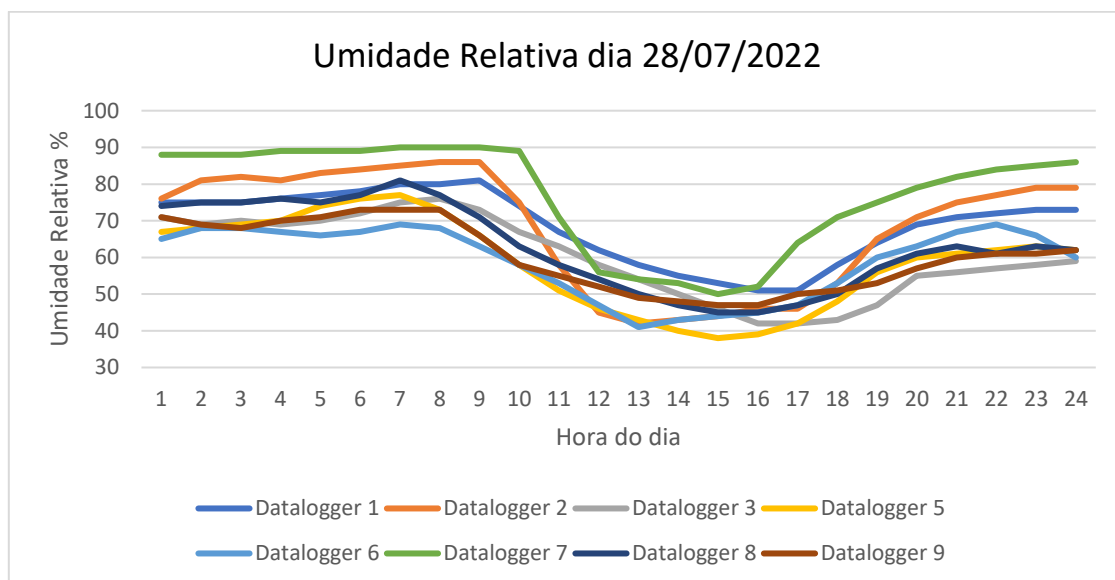
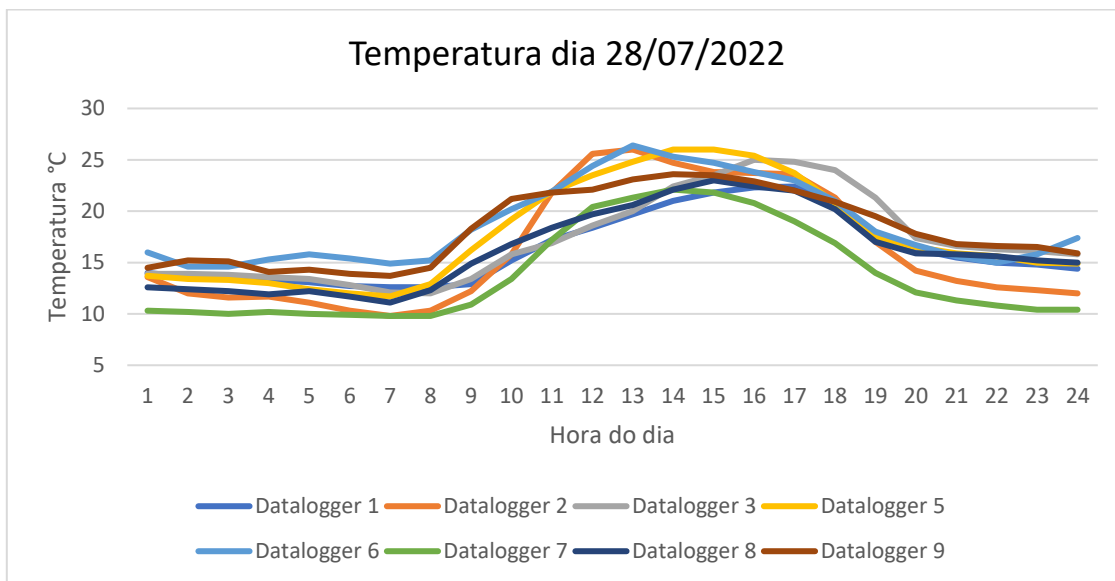
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	16,0	71,9	16,5	70,2	15,4	71,4	17,0	65,2	17,0	67,9	13,3	80,3	14,8	73,0	16,8	68,5
Erro padrão	0,6	1,9	0,9	2,8	0,7	2,4	1,0	2,7	0,8	2,3	0,8	2,4	0,7	2,4	0,6	1,7
Desvio padrão	2,8	9,3	4,6	13,8	3,6	11,8	4,7	13,0	3,8	11,3	4,0	11,9	3,4	11,8	2,7	8,5
Intervalo	8,5	30,0	13,7	39,0	10,9	38,0	12,8	38,0	11,6	34,0	11,2	33,0	9,9	37,0	7,7	27,0
Mínimo	12,5	54,0	10,3	49,0	11,2	50,0	12,2	44,0	11,0	53,0	9,3	58,0	11,0	53,0	13,5	54,0
Máximo	21,0	84,0	24,0	88,0	22,1	88,0	25,0	82,0	22,6	87,0	20,5	91,0	20,9	90,0	21,2	81,0

DIA 28 DE JULHO DE 2022

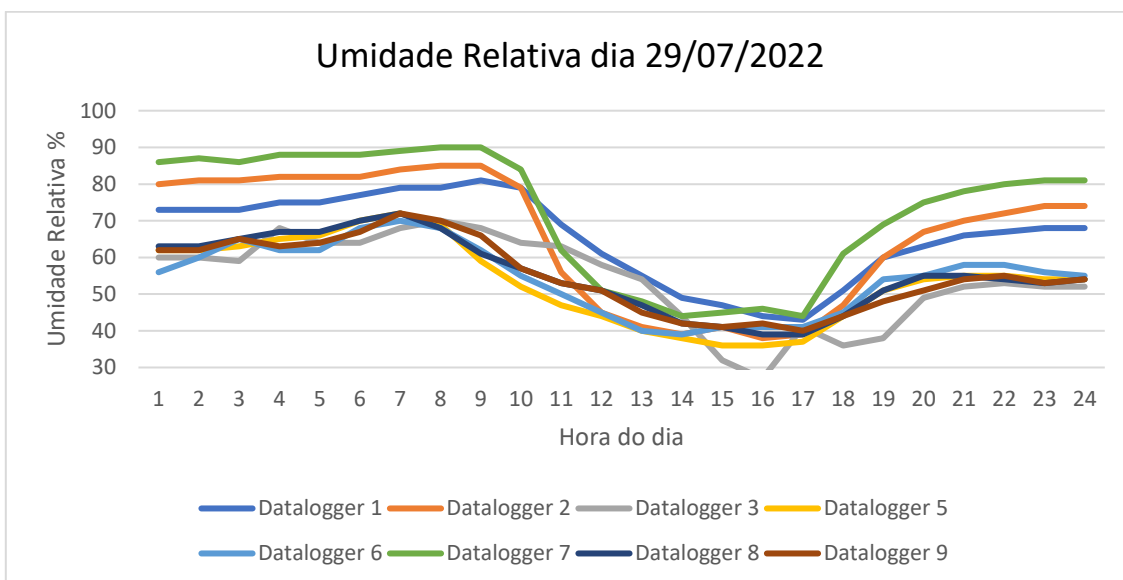
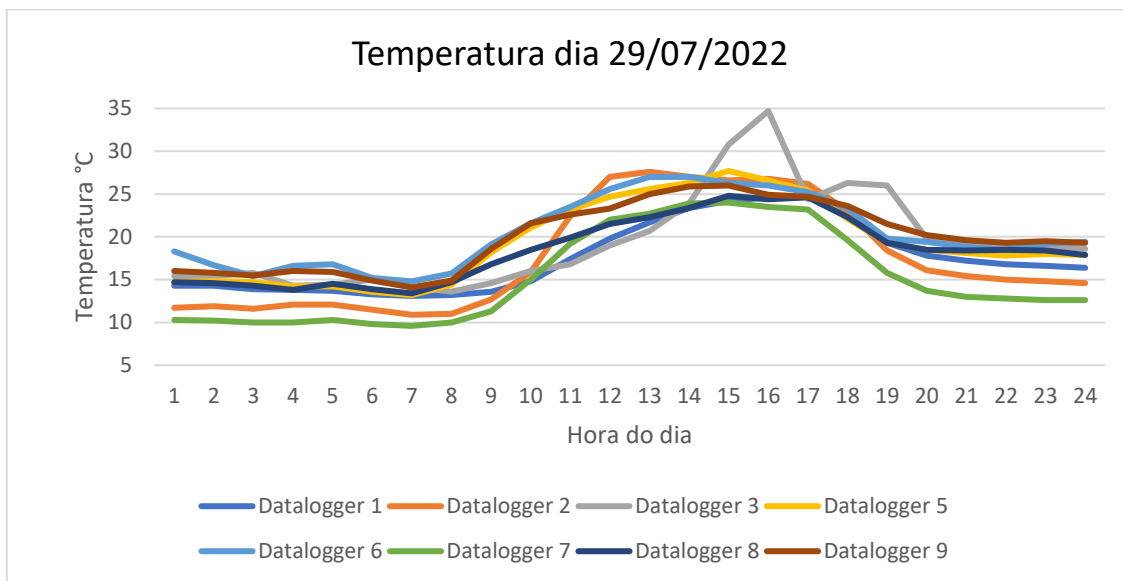
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	16,3	68,7	16,3	68,4	17,2	60,1	17,7	58,7	18,7	59,0	13,9	77,2	16,3	62,8	18,2	60,2
Erro padrão	0,7	2,0	1,2	3,3	0,9	2,3	1,0	2,6	0,8	2,0	0,9	3,0	0,8	2,4	0,7	1,9
Desvio padrão	3,4	9,7	5,8	16,4	4,2	11,1	5,0	12,5	4,0	9,7	4,6	14,5	3,9	11,7	3,6	9,3
Intervalo	9,8	30,0	16,2	44,0	13,0	34,0	14,3	39,0	11,8	28,0	12,3	40,0	11,9	36,0	9,9	26,0
Mínimo	12,6	51,0	9,8	42,0	12,0	42,0	11,7	38,0	14,6	41,0	9,8	50,0	11,1	45,0	13,7	47,0
Máximo	22,4	81,0	26,0	86,0	25,0	76,0	26,0	77,0	26,4	69,0	22,1	90,0	23,0	81,0	23,6	73,0

DIA 29 DE JULHO DE 2022

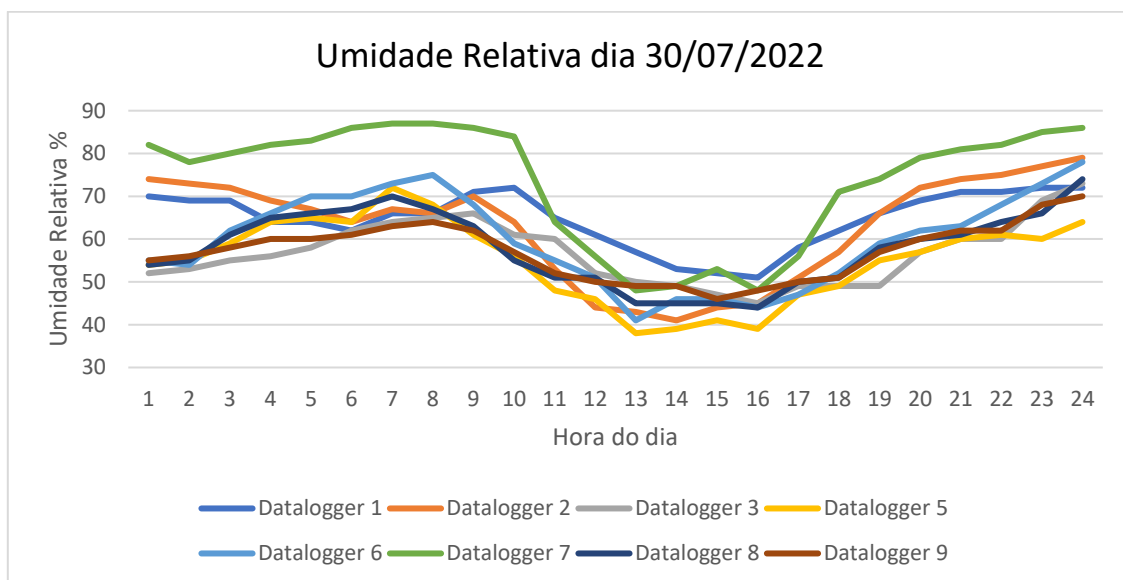
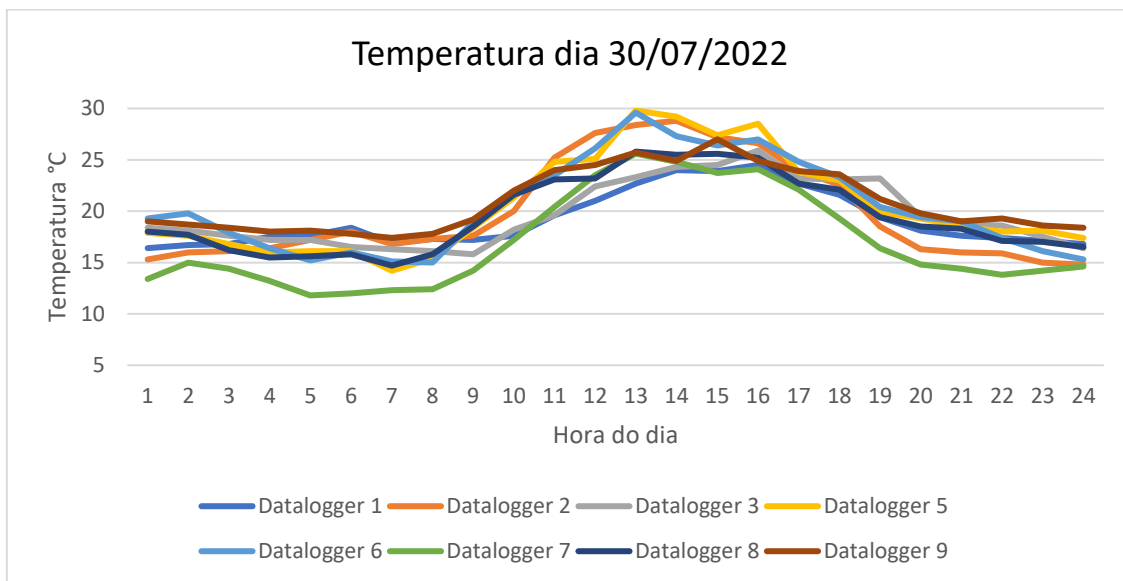
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,5	65,6	17,6	66,0	19,4	54,0	19,3	53,5	20,4	54,4	15,2	72,5	18,5	55,5	19,9	55,0
Erro padrão	0,8	2,4	1,3	3,6	1,1	2,5	1,0	2,3	0,8	2,0	1,1	3,5	0,8	2,1	0,8	2,0
Desvio padrão	4,0	11,9	6,3	17,7	5,6	12,2	4,8	11,3	4,1	9,7	5,4	17,4	3,8	10,1	3,9	9,8
Intervalo	11,6	38,0	16,7	47,0	21,1	43,0	14,5	36,0	12,2	31,0	14,4	46,0	11,4	33,0	11,9	32,0
Mínimo	13,1	43,0	10,9	38,0	13,6	27,0	13,2	36,0	14,8	39,0	9,6	44,0	13,4	39,0	14,1	40,0
Máximo	24,7	81,0	27,6	85,0	34,7	70,0	27,7	72,0	27,0	70,0	24,0	90,0	24,8	72,0	26,0	72,0

DIA 30 DE JULHO DE 2022

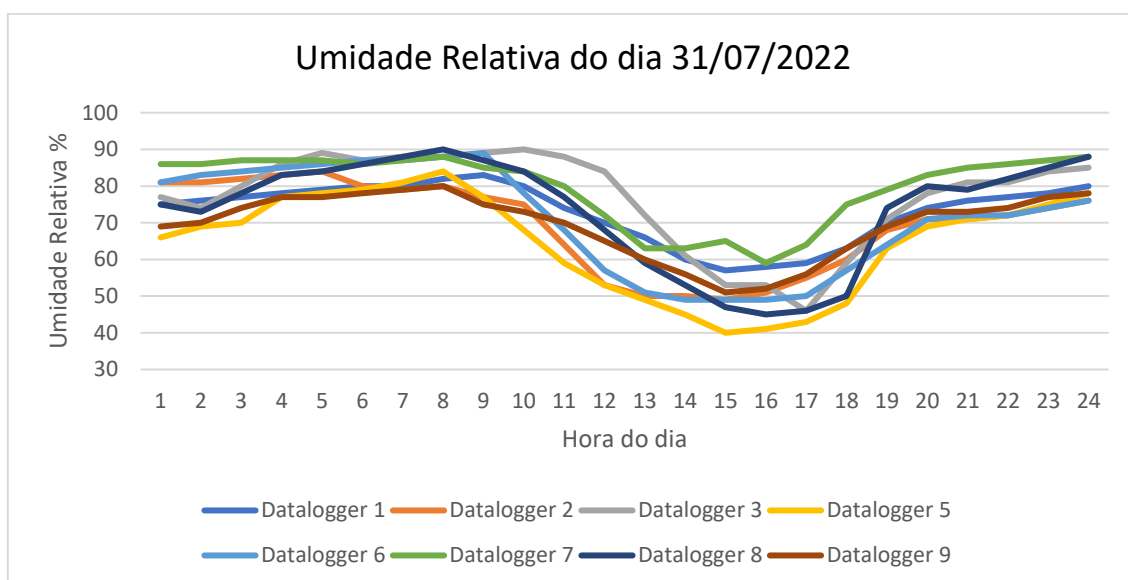
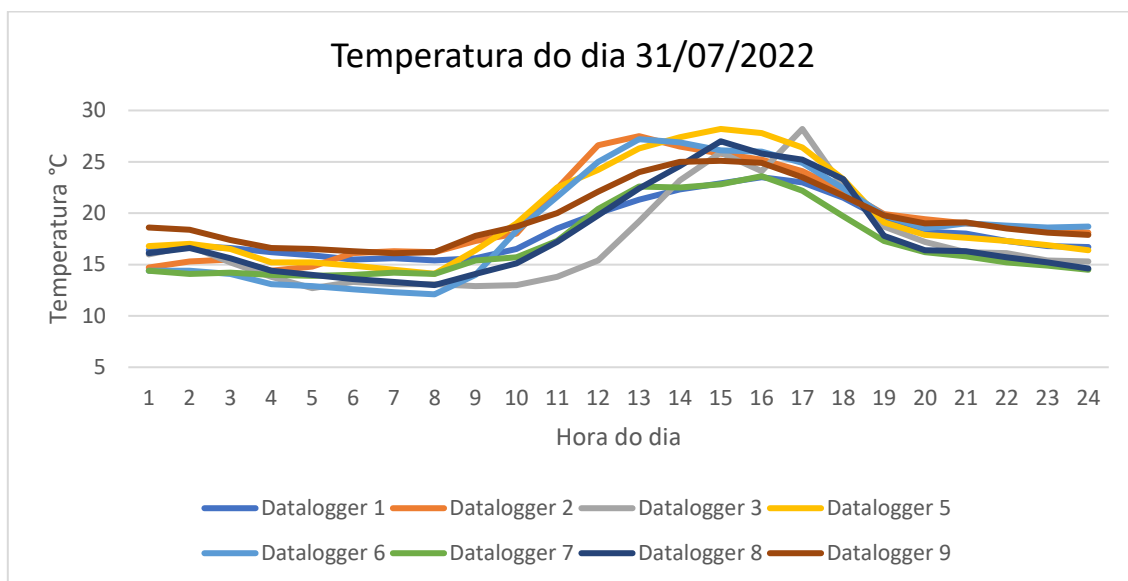
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	19,1	64,7	19,9	62,8	19,6	56,7	20,5	55,1	20,5	59,9	17,0	73,6	19,6	57,8	20,9	57,1
Erro padrão	0,5	1,3	1,0	2,5	0,6	1,5	1,0	2,0	0,9	2,2	0,9	2,9	0,8	1,8	0,6	1,3
Desvio padrão	2,7	6,6	4,9	12,2	3,2	7,5	4,7	9,7	4,5	10,8	4,6	14,1	3,7	8,8	3,1	6,6
Intervalo	8,1	21,0	14,0	38,0	10,1	28,0	15,6	34,0	14,6	37,0	13,8	39,0	11,1	30,0	9,6	24,0
Mínimo	16,4	51,0	14,8	41,0	15,8	45,0	14,2	38,0	15,0	41,0	11,8	48,0	14,7	44,0	17,4	46,0
Máximo	24,5	72,0	28,8	79,0	25,9	73,0	29,8	72,0	29,6	78,0	25,6	87,0	25,8	74,0	27,0	70,0

DIA 31 DE JULHO DE 2022

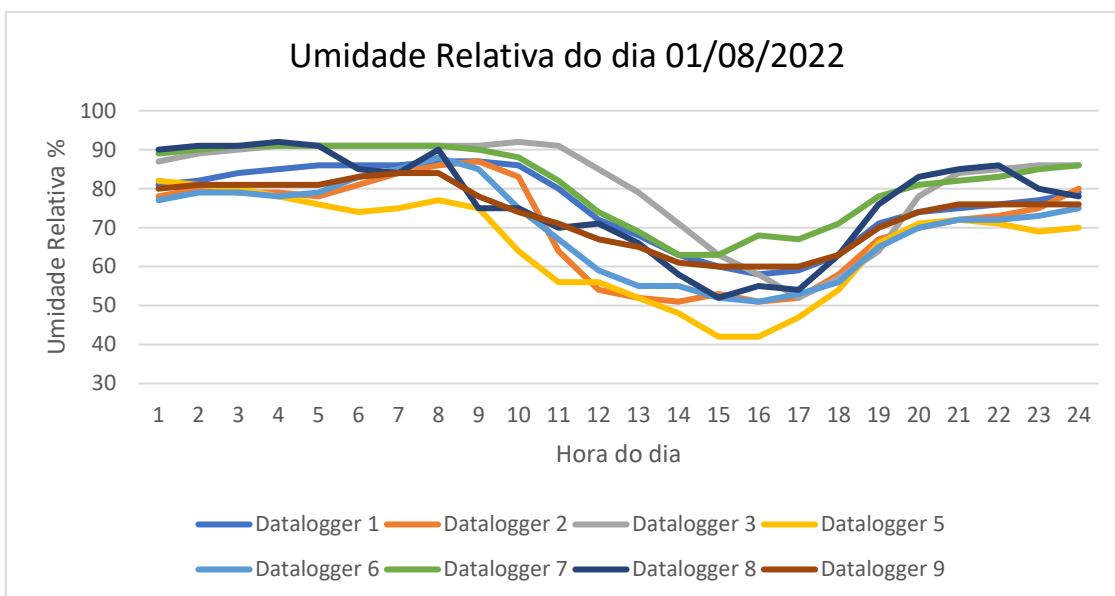
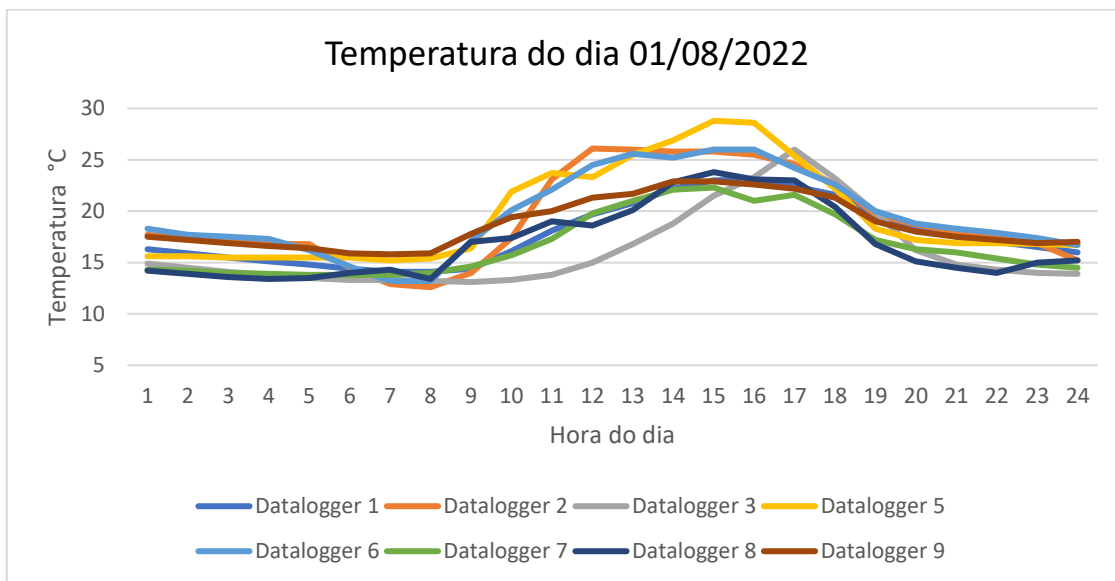
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	18,3	73,0	19,7	69,4	17,1	76,8	19,6	64,8	18,8	71,1	17,0	79,7	17,8	73,4	19,6	69,5
Erro padrão	0,6	1,7	0,9	2,5	0,9	2,7	1,0	2,9	1,1	2,9	0,7	2,0	0,9	3,1	0,6	1,8
Desvio padrão	2,7	8,2	4,3	12,2	4,5	13,1	4,7	14,0	5,2	14,4	3,4	9,7	4,4	14,9	3,0	8,8
Intervalo	8,1	26,0	13,1	35,0	15,5	44,0	14,1	44,0	15,1	40,0	9,7	29,0	14,0	45,0	9,0	29,0
Mínimo	15,4	57,0	14,4	49,0	12,7	46,0	14,1	40,0	12,1	49,0	13,9	59,0	13,0	45,0	16,1	51,0
Máximo	23,5	83,0	27,5	84,0	28,2	90,0	28,2	84,0	27,2	89,0	23,6	88,0	27,0	90,0	25,1	80,0

DIA 01 DE AGOSTO DE 2022

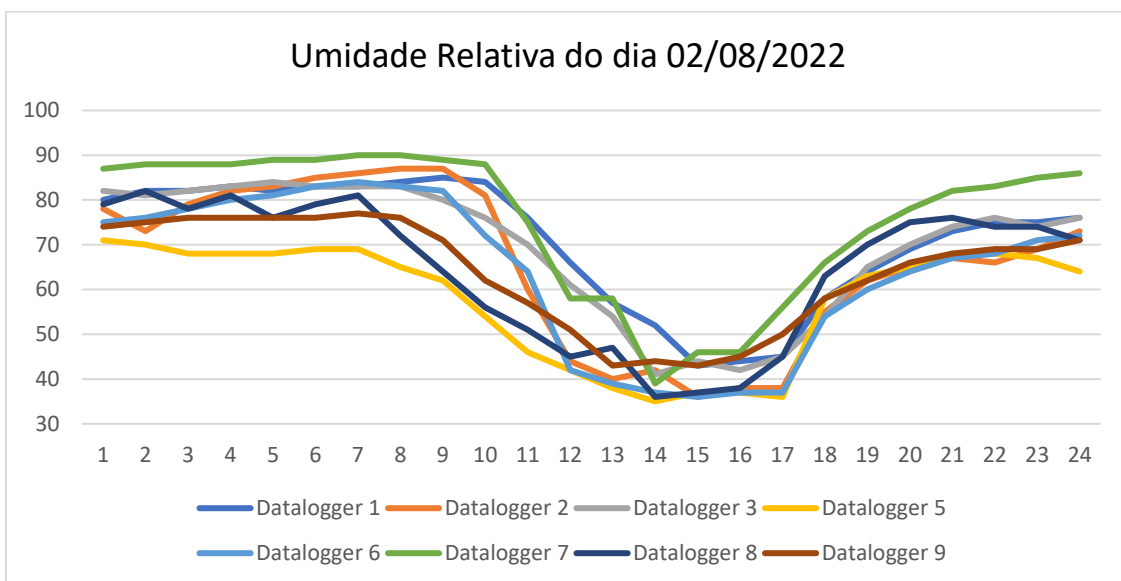
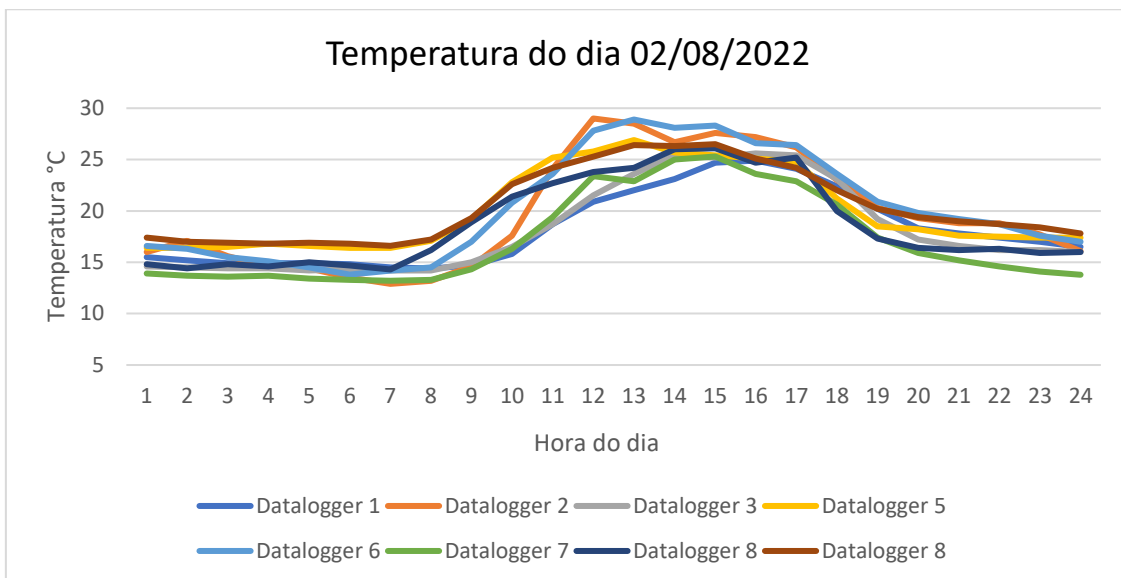
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	17,8	76,0	19,3	70,3	16,2	81,0	19,6	65,8	19,6	70,1	16,7	81,5	16,9	76,7	18,7	73,4
Erro padrão	0,6	2,0	0,9	2,6	0,8	2,6	1,0	2,6	0,8	2,4	0,6	2,0	0,7	2,6	0,5	1,7
Desvio padrão	3,0	9,8	4,5	12,6	3,8	12,8	4,7	12,8	4,0	11,7	3,1	9,9	3,6	13,0	2,5	8,3
Intervalo	9,0	29,0	13,5	36,0	12,9	40,0	13,6	40,0	12,8	37,0	8,5	28,0	10,4	40,0	7,1	24,0
Mínimo	14,1	58,0	12,6	51,0	13,1	52,0	15,2	42,0	13,2	51,0	13,8	63,0	13,4	52,0	15,8	60,0
Máximo	23,1	87,0	26,1	87,0	26,0	92,0	28,8	82,0	26,0	88,0	22,3	91,0	23,8	92,0	22,9	84,0

DIA 02 DE AGOSTO DE 2022

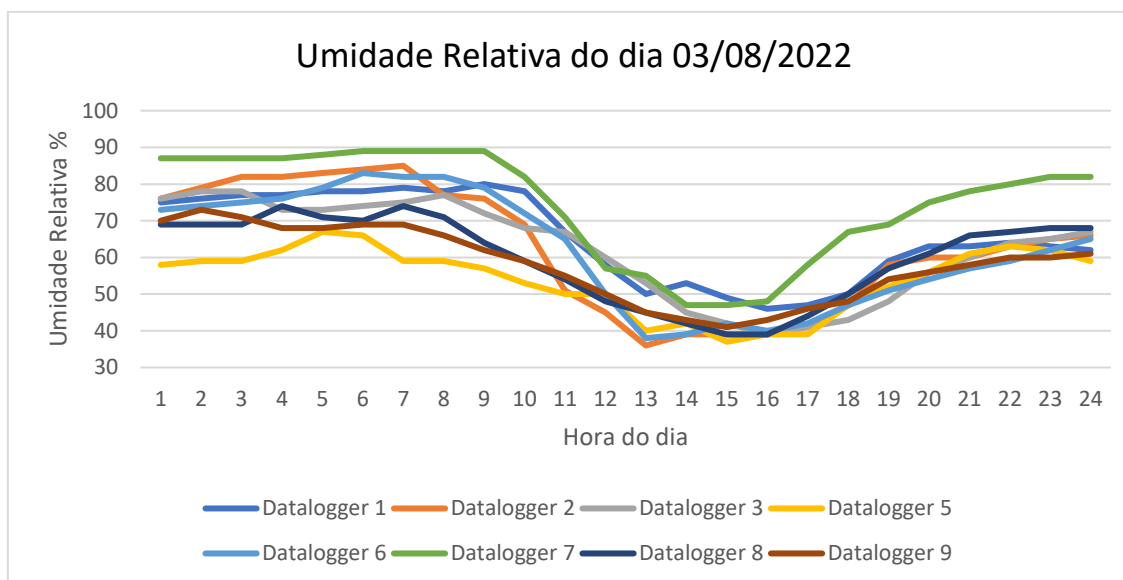
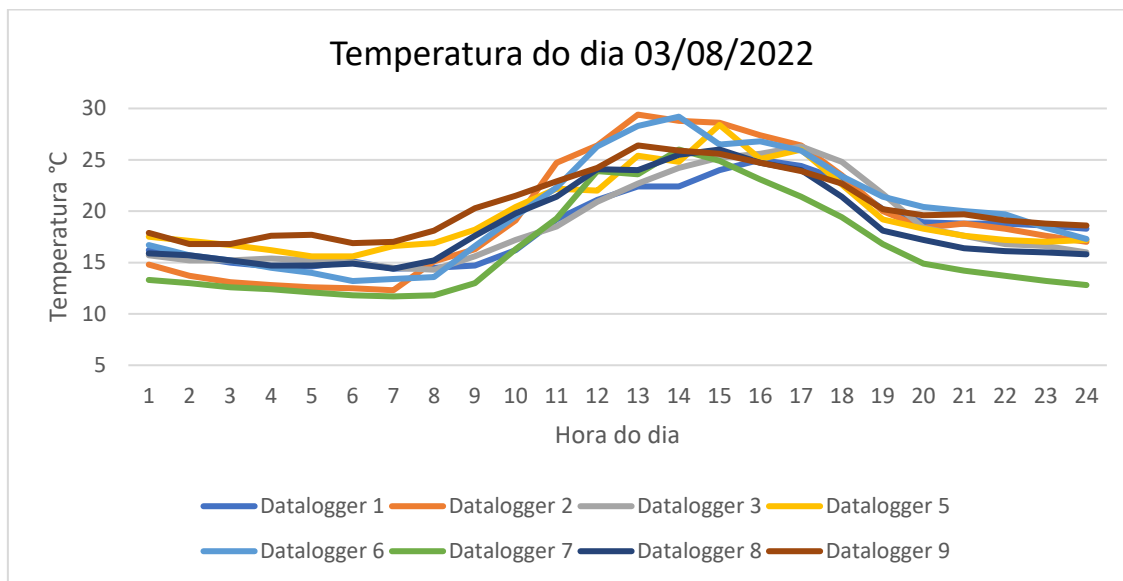
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	18,2	70,9	19,7	65,7	18,2	69,3	20,1	57,8	20,2	64,3	17,2	75,7	18,7	64,6	20,5	64,0
Erro padrão	0,7	2,9	1,1	3,6	0,9	3,0	0,8	2,7	1,1	3,5	0,9	3,3	0,9	3,2	0,7	2,5
Desvio padrão	3,6	14,0	5,4	17,7	4,3	14,8	3,9	13,2	5,2	17,3	4,4	16,4	4,3	15,8	3,6	12,1
Intervalo	10,5	42,0	16,1	51,0	11,4	43,0	10,5	36,0	15,1	48,0	12,1	51,0	11,8	46,0	9,9	34,0
Mínimo	14,4	43,0	12,9	36,0	14,2	41,0	16,4	35,0	13,8	36,0	13,2	39,0	14,3	36,0	16,6	43,0
Máximo	24,9	85,0	29,0	87,0	25,6	84,0	26,9	71,0	28,9	84,0	25,3	90,0	26,1	82,0	26,5	77,0

DIA 03 DE AGOSTO DE 2022

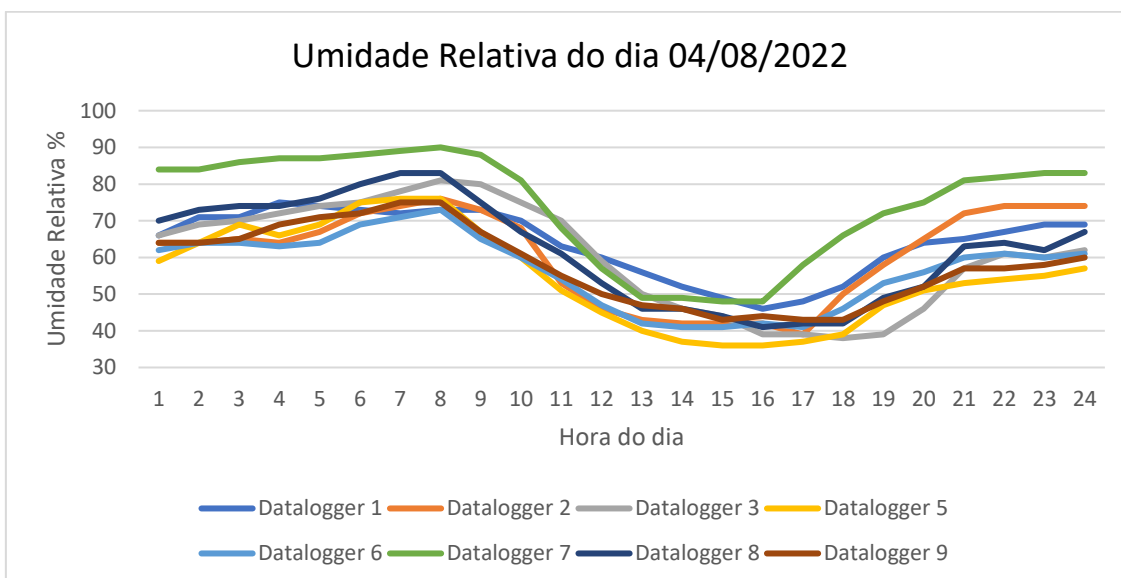
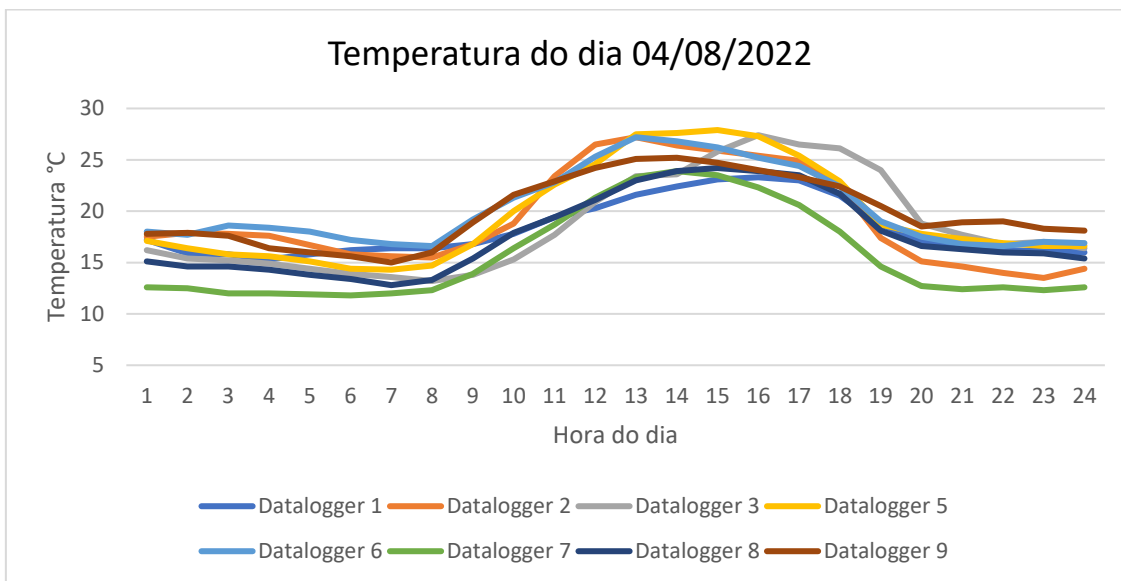
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	18,6	65,4	19,5	62,6	18,7	62,3	19,7	54,0	19,9	61,9	16,5	74,6	18,7	59,9	20,5	58,1
Erro padrão	0,7	2,4	1,2	3,5	0,8	2,7	0,8	1,9	1,0	3,2	1,0	3,0	0,8	2,4	0,7	2,1
Desvio padrão	3,5	11,9	5,9	16,9	4,1	13,2	3,8	9,1	5,1	15,5	4,9	14,9	4,0	11,8	3,2	10,0
Intervalo	10,6	34,0	17,1	49,0	12,0	39,0	12,8	30,0	16,0	45,0	14,3	42,0	11,6	35,0	9,6	32,0
Mínimo	14,4	46,0	12,3	36,0	14,3	39,0	15,6	37,0	13,2	38,0	11,7	47,0	14,4	39,0	16,8	41,0
Máximo	25,0	80,0	29,4	85,0	26,3	78,0	28,4	67,0	29,2	83,0	26,0	89,0	26,0	74,0	26,4	73,0

DIA 04 DE AGOSTO DE 2022

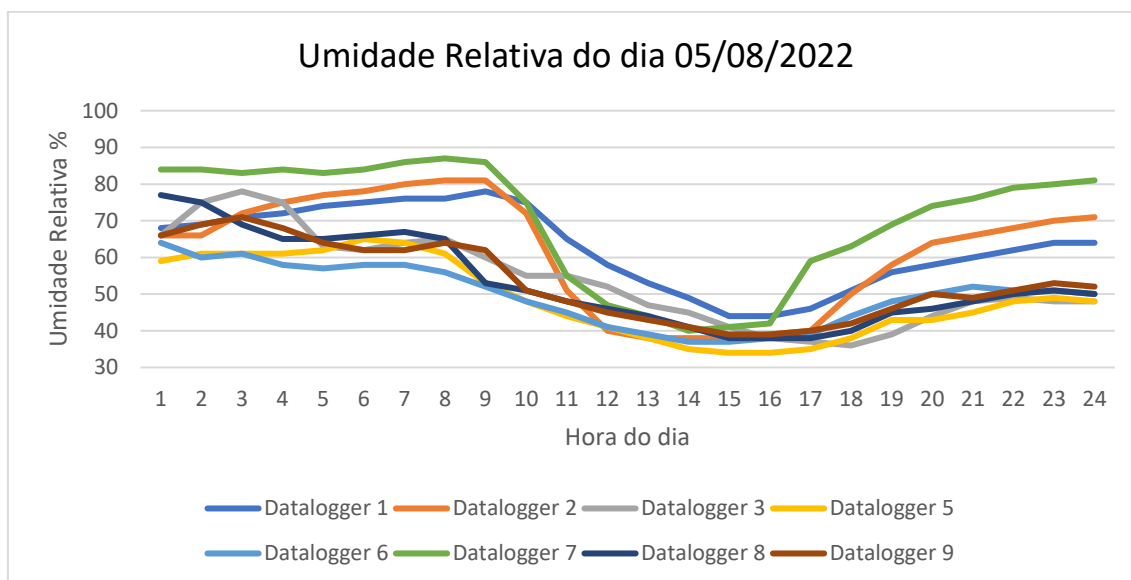
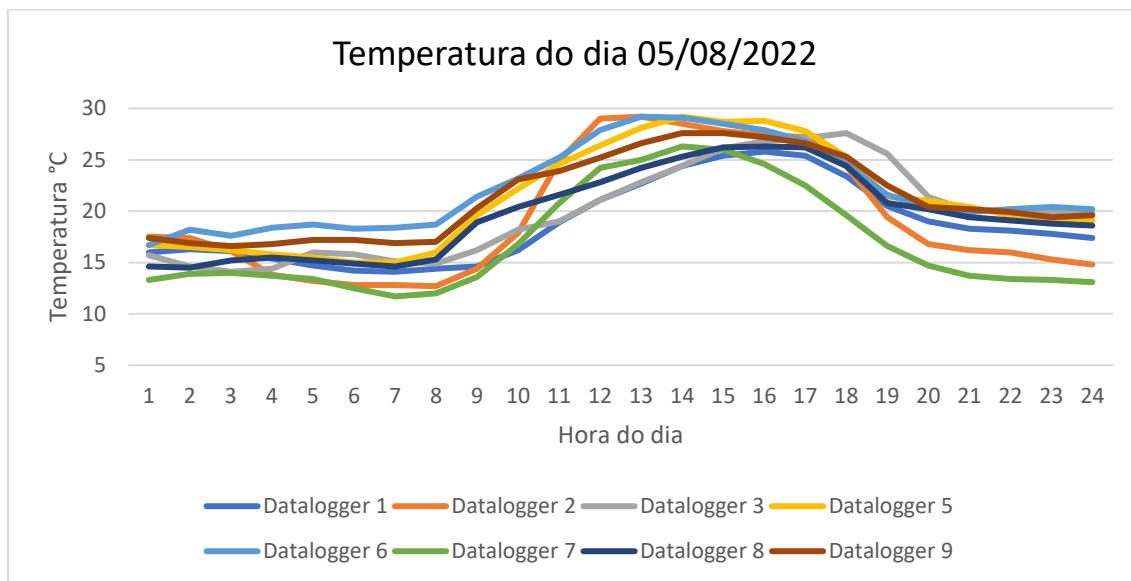
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	18,3	64,1	19,2	60,9	18,7	60,4	19,6	55,0	20,2	56,7	15,7	74,3	17,7	62,0	19,9	57,8
Erro padrão	0,6	1,9	0,9	2,6	1,0	3,0	1,0	2,7	0,8	2,1	0,9	3,0	0,8	2,9	0,7	2,2
Desvio padrão	2,8	9,1	4,6	12,8	4,7	14,5	4,8	13,4	3,7	10,2	4,5	14,9	3,9	14,0	3,3	10,7
Intervalo	8,0	29,0	13,7	37,0	14,2	43,0	13,6	40,0	10,6	32,0	12,1	42,0	11,4	42,0	10,2	32,0
Mínimo	15,3	46,0	13,5	39,0	13,2	38,0	14,3	36,0	16,6	41,0	11,8	48,0	12,8	41,0	15,0	43,0
Máximo	23,3	75,0	27,2	76,0	27,4	81,0	27,9	76,0	27,2	73,0	23,9	90,0	24,2	83,0	25,2	75,0

DIA 05 DE AGOSTO DE 2022

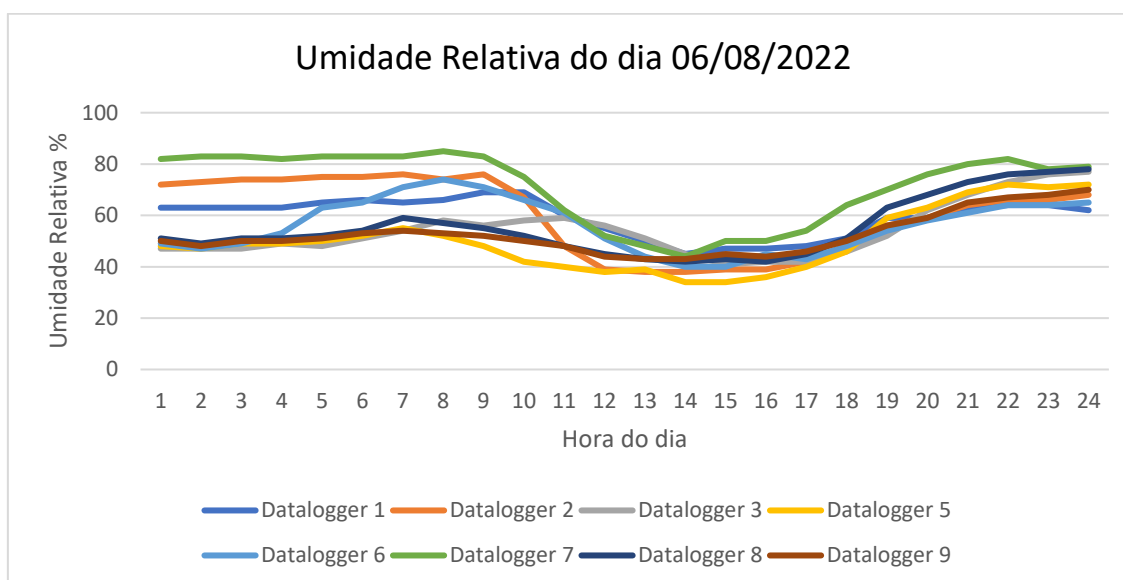
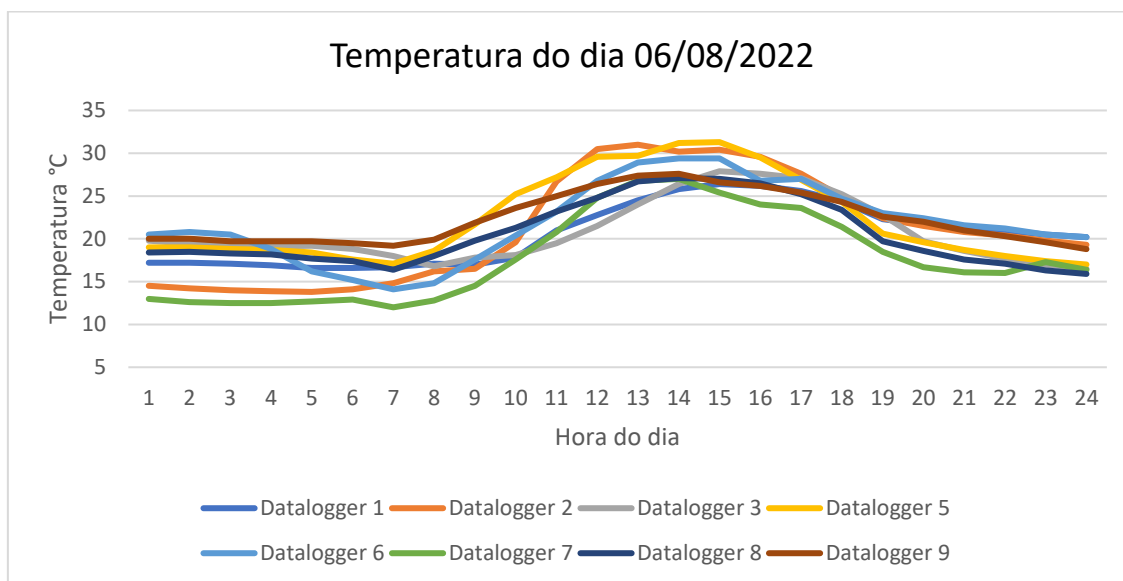
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	18,8	62,8	19,4	61,6	19,9	53,8	21,2	48,8	22,1	49,8	17,0	70,3	19,7	53,2	21,3	53,2
Erro padrão	0,8	2,2	1,2	3,2	0,9	2,6	1,0	2,2	0,8	1,7	1,0	3,4	0,9	2,5	0,8	2,2
Desvio padrão	3,9	10,9	6,0	15,6	4,5	12,6	5,0	10,6	4,1	8,3	5,1	16,7	4,2	12,2	4,0	10,5
Intervalo	11,7	34,0	16,5	43,0	13,5	42,0	14,2	31,0	12,5	27,0	14,6	47,0	11,8	39,0	11,0	32,0
Mínimo	14,1	44,0	12,7	38,0	14,1	36,0	15,0	34,0	16,7	37,0	11,7	40,0	14,5	38,0	16,6	39,0
Máximo	25,8	78,0	29,2	81,0	27,6	78,0	29,2	65,0	29,2	64,0	26,3	87,0	26,3	77,0	27,6	71,0

DIA 06 DE AGOSTO DE 2022

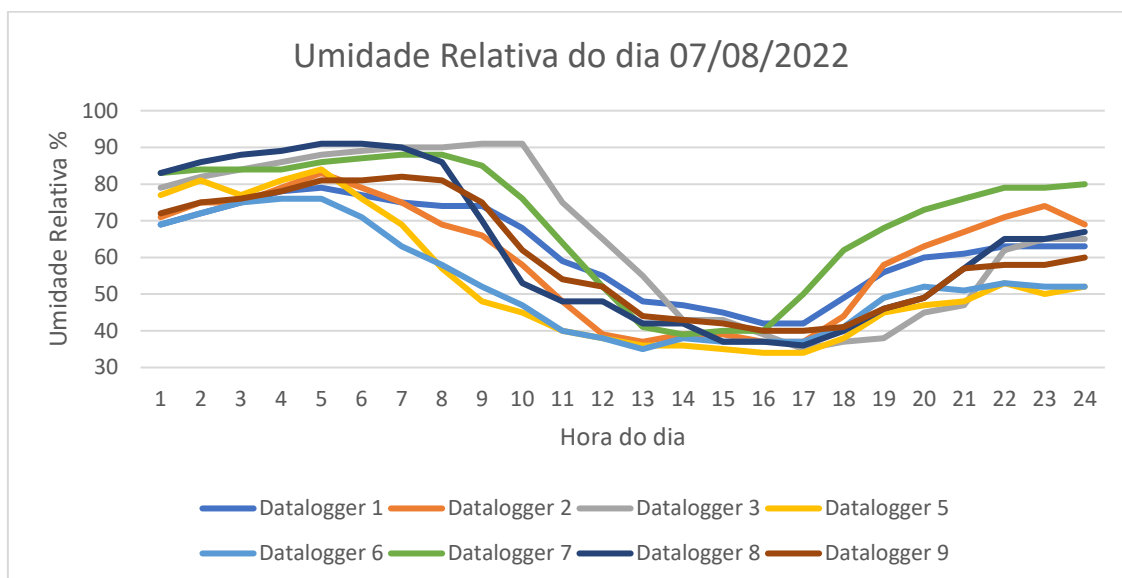
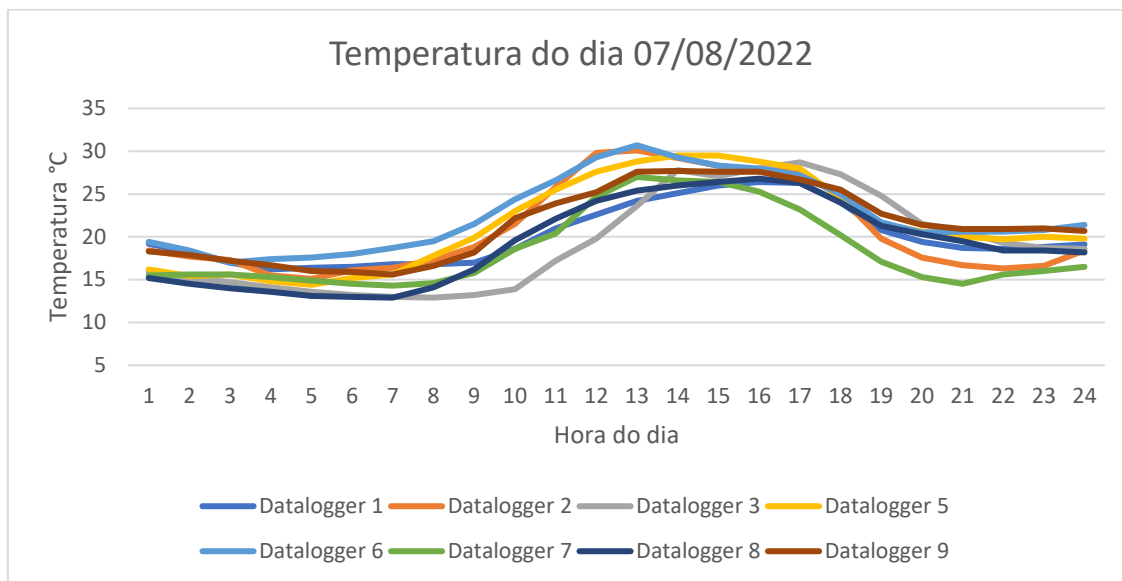
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	20,6	59,4	21,1	60,2	20,7	54,4	22,3	50,2	21,8	56,1	17,8	71,3	20,5	55,2	22,4	52,5
Erro padrão	0,7	1,5	1,3	3,0	0,7	2,1	1,0	2,5	0,9	2,1	1,0	2,9	0,8	2,3	0,6	1,6
Desvio padrão	3,5	7,4	6,3	14,8	3,7	10,5	5,1	12,0	4,5	10,4	5,1	14,1	3,8	11,5	3,0	8,0
Mínimo	16,6	45,0	13,8	38,0	16,5	41,0	17,0	34,0	14,1	40,0	12,0	44,0	15,9	42,0	18,8	43,0
Máximo	26,4	69,0	31,0	76,0	27,9	77,0	31,3	72,0	29,4	74,0	27,0	85,0	27,1	78,0	27,6	70,0

DIA 07 DE AGOSTO DE 2022

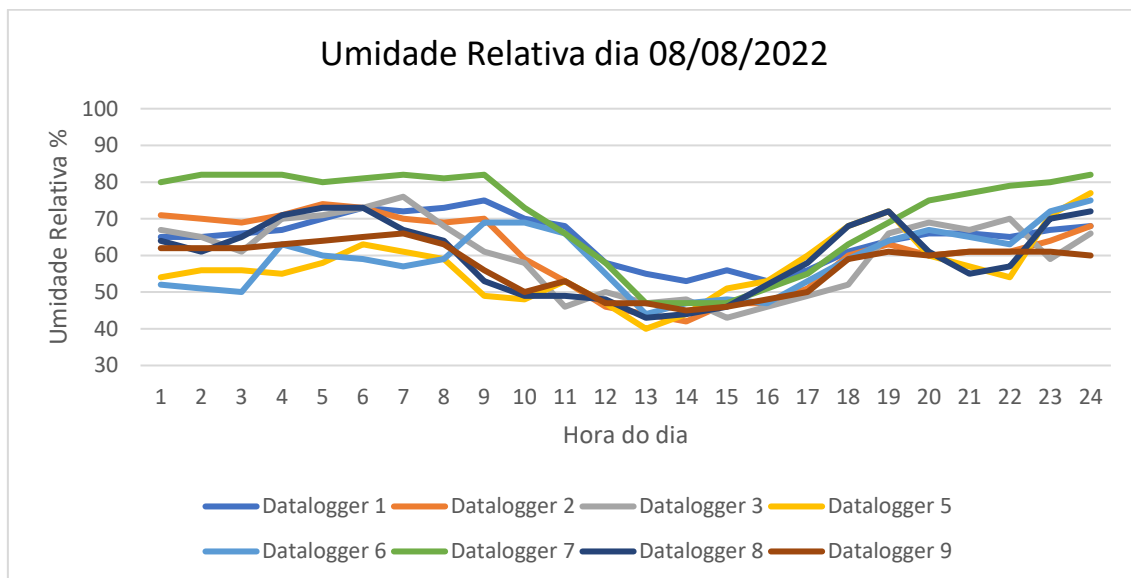
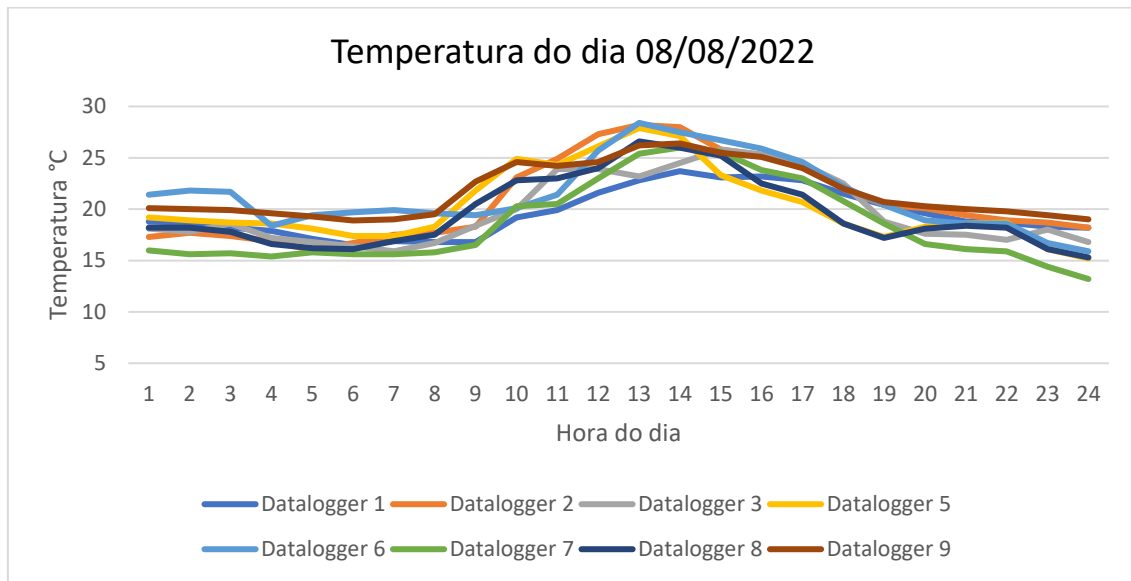
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	20,2	62,3	21,0	60,5	19,3	66,0	21,3	53,4	22,6	53,0	18,5	70,3	19,3	62,8	21,4	60,3
Modo	17,0	63,0	18,4	75,0	13,2	65,0	15,6	77,0	29,3	52,0	15,6	84,0	18,4	86,0	27,6	81,0
Desvio padrão	3,5	12,1	5,3	16,1	5,6	20,8	5,3	17,4	4,4	14,0	4,5	17,4	4,9	20,5	4,2	15,4
Intervalo	10,2	37,0	15,0	46,0	15,8	56,0	15,1	50,0	13,7	41,0	12,7	49,0	13,9	55,0	12,1	42,0
Mínimo	16,2	42,0	15,1	37,0	12,9	35,0	14,4	34,0	17,0	35,0	14,3	39,0	12,9	36,0	15,6	40,0
Máximo	26,4	79,0	30,1	83,0	28,7	91,0	29,5	84,0	30,7	76,0	27,0	88,0	26,8	91,0	27,7	82,0

DIA 08 DE AGOSTO DE 2022

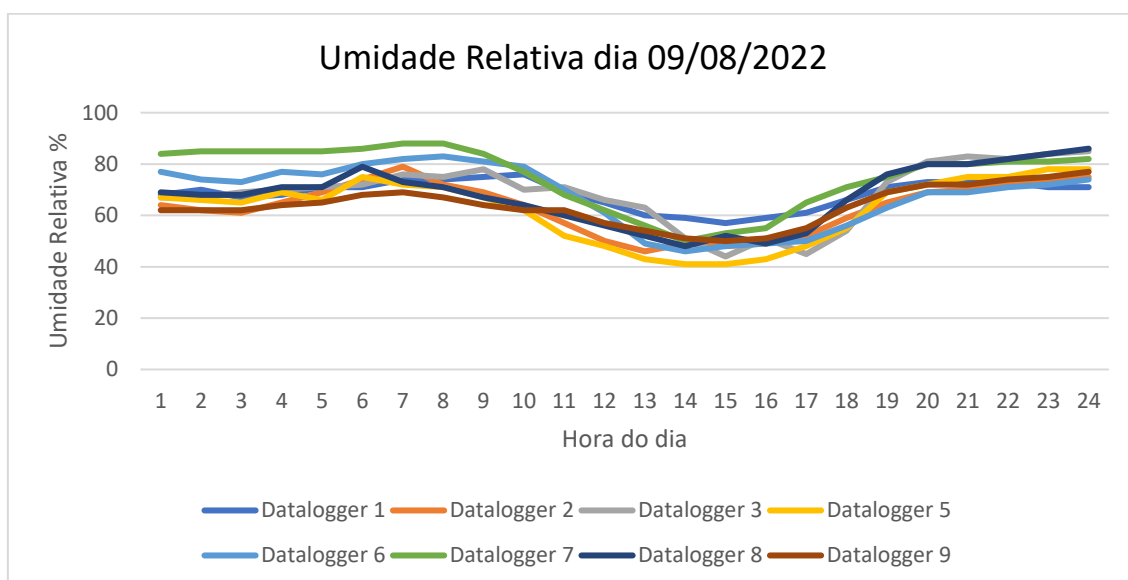
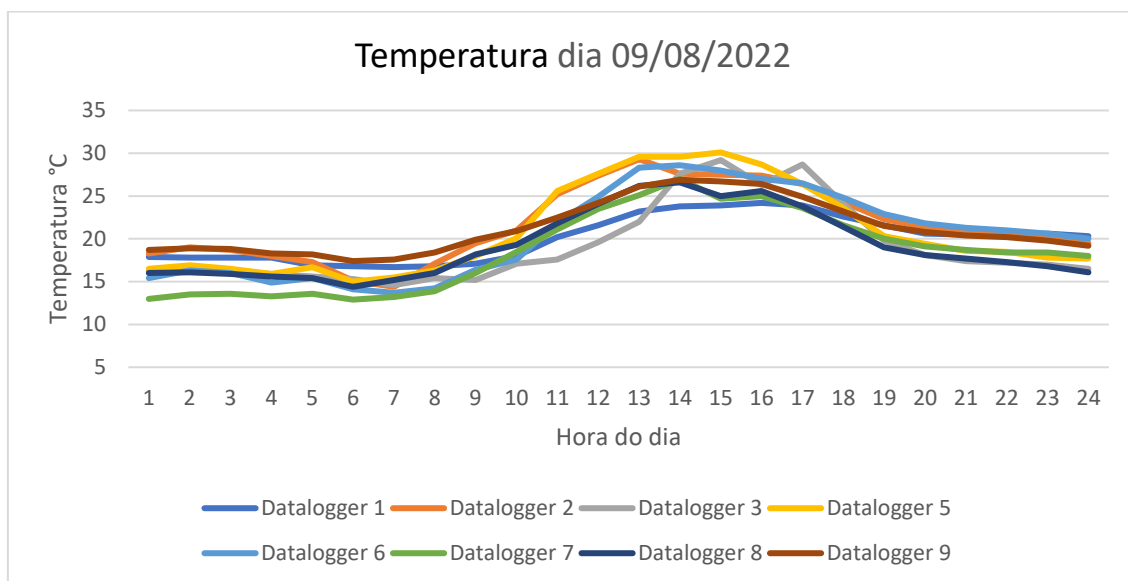
Fonte dos dados: Próprio autor



Média	19,6	64,7	20,8	61,0	19,8	60,3	20,3	56,9	21,4	58,9	18,6	70,9	19,6	59,8	21,7	57,2
Erro padrão	0,5	1,3	0,8	2,1	0,7	2,1	0,7	1,8	0,7	1,8	0,8	2,7	0,7	2,0	0,5	1,4
Desvio padrão	2,3	6,5	4,0	10,2	3,3	10,1	3,5	8,9	3,4	8,6	4,0	13,1	3,4	10,0	2,6	6,9
Intervalo	7,2	22,0	12,2	32,0	9,9	33,0	12,7	37,0	12,5	31,0	12,8	35,0	11,3	30,0	7,5	21,0
Mínimo	16,5	53,0	16,0	42,0	15,9	43,0	15,2	40,0	15,9	44,0	13,2	47,0	15,3	43,0	18,9	45,0
Máximo	23,7	75,0	28,2	74,0	25,8	76,0	27,9	77,0	28,4	75,0	26,0	82,0	26,6	73,0	26,4	66,0

DIA 09 DE AGOSTO DE 2022

Fonte dos dados: Próprio autor



Média	20,0	68,4	21,6	63,0	19,1	68,7	20,9	62,4	20,5	67,9	18,6	75,3	19,2	67,7	21,2	63,6
Erro padrão	0,5	1,1	0,9	2,0	0,9	2,5	1,1	2,6	1,0	2,5	0,9	2,5	0,8	2,3	0,6	1,6
Desvio padrão	2,6	5,6	4,3	9,8	4,6	12,0	5,2	12,6	5,0	12,1	4,6	12,2	4,0	11,5	3,1	7,7
Intervalo	7,5	19,0	14,9	33,0	14,6	41,0	15,1	37,0	14,9	37,0	14,1	38,0	12,2	38,0	9,5	27,0
Mínimo	16,7	57,0	14,4	46,0	14,6	44,0	15,0	41,0	13,7	46,0	12,9	50,0	14,4	48,0	17,4	50,0
Máximo	24,2	76,0	29,3	79,0	29,2	85,0	30,1	78,0	28,6	83,0	27,0	88,0	26,6	86,0	26,9	77,0

APÊNDICE A: Ficha de cadastro do pesquisador no IEF



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

CADASTRO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

DADOS PESSOAIS

Nome do Responsável			
Nacionalidade		Naturalidade	
RG/UF		CPF	
Nº. de Registro no Conselho Profissional			
Endereço Residencial (Este endereço será utilizado para o envio da autorização)			
Logradouro (Rua, Av., Rod.)			
Nº/Km	Complemento	Bairro/Localidade	
Município		UF	CEP
Telefone	Celular		
E-mail			
OBS: Este endereço e e-mail serão utilizados para o envio de todas as informações do IEF			

FORMAÇÃO ACADÊMICA

Formação Acadêmica	
Instituição	
Ano Graduação	
Último Título Acadêmico / Pós-graduação	
Áreas de Atuação / Especialidade	
Link para Currículo Lattes (se houver)	

DADOS PROFISSIONAIS

Instituição			
Departamento		Setor	
Laboratório		Sala	
Logradouro (Rua, Av., Rod.)			
Nº/Km	Complemento	Bairro/Localidade	
Município		UF	CEP
Telefone/Fax		Celular	Caixa Postal
E-mail Profissional			

DADOS PESQUISADOR ESTRANGEIRO

Passaporte	
CPF (quando houver)	
Nº do protocolo no CNPq (anexar cópia)	
Instituição brasileira responsável	



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

CADASTRO DO ORIENTADOR/COORDENADOR

(Quando houver)

DADOS PESSOAIS

Nome do Responsável			
Nacionalidade		Naturalidade	
RG/UF		CPF	
Nº. de Registro no Conselho Profissional			
Endereço Residencial			
Logradouro (Rua, Av., Rod.)			
Nº/Km	Complemento	Bairro/Localidade	
Município		UF	CEP
Telefone		Celular	
E-mail			
OBS: Este e-mail será utilizado para o envio de informações do IEF			

FORMAÇÃO ACADÊMICA

Formação Acadêmica	
Instituição	
Ano Graduação	
Último Título Acadêmico / Pós-graduação	
Áreas de Atuação / Especialidade	
Link para Currículo Lattes (se houver)	

DADOS PROFISSIONAIS

Instituição			
Departamento		Setor	
Laboratório		Sala	
Logradouro (Rua, Av., Rod.)			
Nº/Km	Complemento	Bairro/Localidade	
Município		UF	CEP
Telefone/Fax		Celular	
E-mail Profissional			



CADASTRO DE PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO	
Titulo do projeto	
O referido projeto está inserido em um grande projeto?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Titulo do grande projeto	
Responsável pelo grande projeto	
Tema	
Unidade(s) de Conservação Estaduais onde será desenvolvido o projeto	
Municípios onde será desenvolvido o Projeto (Quando houver coleta Botânica fora de UC)	(ATENÇÃO - Preencher somente no caso de coleta Botânica fora de Unidade de Conservação)
Referências ou Coordenadas Geográficas	

Nível acadêmico deste projeto (assinale apenas uma opção). A marcação de mais de uma opção, inviabilizará a autorização do Projeto:			
<input type="checkbox"/> Iniciação Científica	<input type="checkbox"/> Graduação / TCC	<input type="checkbox"/> Mestrado	<input type="checkbox"/> Doutorado
<input type="checkbox"/> Pós-Doutorado	<input type="checkbox"/> Especialização	<input type="checkbox"/> Aperfeiçoamento	<input type="checkbox"/> Outro: _____
Quais produtos o projeto irá originar (Estes produtos deverão ser entregues no ato da conclusão da pesquisa. O não cumprimento deste item ocasionará o indeferimento de novas autorizações até que seja sanada a pendência):			
<input type="checkbox"/> ICC	<input type="checkbox"/> Monografia	<input type="checkbox"/> Dissertação	<input type="checkbox"/> Tese
<input type="checkbox"/> Relatório Final	<input type="checkbox"/> Livro	<input type="checkbox"/> Artigo	
<input type="checkbox"/> Outros: _____			

Finalidade: (assinalar todas as que se aplica)	<input type="checkbox"/> Pesquisa
	<input type="checkbox"/> Acesso a patrimônio genético ou a conhecimento tradicional associado. <i>Declaro que as atividades referentes a esta solicitação somente serão iniciadas após a autorização do órgão competente conforme a legislação vigente.</i>
	<input type="checkbox"/> Desenvolvimento Tecnológico. <i>Declaro que as atividades referentes a esta solicitação somente serão iniciadas após a autorização do órgão competente conforme a legislação vigente.</i>

Este projeto possui financiamento?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Intituição Financiadora	
Está aguardando resposta de financiamento?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Este projeto poderá ser executado sem financiamento?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Valor do Financiamento	

Cronograma de trabalho	Início (mês/ano)	Término (mês/ano)
Período previsto para execução do projeto		
Trabalho de Campo		
Análise de Dados		
Entrega do Relatório Final e Produtos Finais		

Há previsão de uso das instalações e outras facilidades da UC (mateiro, equipamentos, alojamentos, etc.)?	<input type="checkbox"/> Não
---	------------------------------



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

A utilização das instalações, apoio e outras facilidades deverão ser consultadas e agendadas com o Gerente da UC.	() Sim
Se sim, quais?	

O projeto prevê formação de bancos de imagens da UC (fotos de papel e/ou digitais, slides, filmagens em VHS, etc.) de caráter estritamente científico?	() Não
Caso não seja estritamente científico, procurar DIUC/IEF, segundo portarias 04/2018 e 34/2018 e 37/2018.	() Sim

Relação dos demais integrantes da equipe do projeto (Alteração na equipe conforme orientação no site)				
Nome	Instituição	CPF	Nível Acadêmico*	Função dentro do Projeto**

* Ex: Técnico, Graduação, Mestrado, Doutorado, Pós-doutorado...
** Ex: Orientador, Coordenador, Colaborador, Estagiário, Mateiro, Guia, Motorista e outros...

INFORMAÇÕES DAS ATIVIDADES

Tipo de Atividade (Preenchimento obrigatório)	<input type="checkbox"/> Captura	<input type="checkbox"/> Coleta *	<input type="checkbox"/> Transporte *	<input type="checkbox"/> Sem Coleta/Captura
	<input type="checkbox"/> Abiótica	<input type="checkbox"/> Microorganismos	<input type="checkbox"/> Fungo	<input type="checkbox"/> Invertebrados
	<input type="checkbox"/> Botânica** / indivíduo inteiro		<input type="checkbox"/> Botânica/ partes da planta	
	<input type="checkbox"/> Anfíbios	<input type="checkbox"/> Répteis	<input type="checkbox"/> Aves	<input type="checkbox"/> Mamíferos

*Especificar qual material a ser coletado, se for o caso e indicar o nome da instituição e endereço para onde será transportado o material.
**Instituição Privada: Quando for realizada a coleta e o transporte de Fauna aquática e material botânico, apresentar comprovante de pagamento do Documento de Arrecadação Estadual - DAE.
Obs.: Sem o comprovante do pagamento do DAE, não haverá abertura e análise do processo.

Anexar tabela de estimativa de coleta pertinente e outras autorizações dos órgãos competentes, quando for o caso. (Exemplo: SISBIO para coleta/captura de espécies ameaçadas de extinção em lista oficial, CEMAV, CECAV, IPHAN, IPHEA, acesso ao patrimônio genético, etc.).

Está prevista a captura/coleta de espécies ameaçadas de extinção?	() Não () Sim
Caso sim, relacionar as espécies:	
Informar os prováveis impactos ambientais do Projeto:	

Haverá depósito de material biológico?	() Não () Sim (anexar Carta de Aceite)		
Instituição Depositária			
Curador Responsável			
Logradouro (Rua, Av., Rod.)			
Nº/Km	Complemento	Bairro/Localidade	
Município	UF	CEP	Caixa Postal
Telefone/Fax	Celular		
E-mail			
Tipo de amostra a ser depositadas e finalidade:			
Observações:			



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

(Caso haja outra instituição depositária, duplicar este quadro)

CONTRIBUIÇÕES PARA A UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Qual será a provável contribuição deste projeto para o manejo da(s) Unidade(s) de Conservação?	
O que você como pesquisador se propõe a realizar para contribuir para o manejo (Administração/Educação Ambiental) na Unidade de Conservação?	
<input type="checkbox"/> Palestra <input type="checkbox"/> Banners <input type="checkbox"/> Curso de Capacitação <input type="checkbox"/> Elaborar Folder sobre os resultados da pesquisa <input type="checkbox"/> Exposição de Fotos <input type="checkbox"/> Vídeos Educativos	<input type="checkbox"/> Criar Maquete <input type="checkbox"/> Enviar artigo para análise e possível publicação no boletim técnico MG Biota/IEF <input type="checkbox"/> Publicação em periódicos científicos. <input type="checkbox"/> Outros: _____

APÊNDICE B: Termo de compromisso do IEF



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

ANEXO V - TERMO DE COMPROMISSO (Pesquisa Científica Dentro de Unidade de Conservação)

Eu, _____
portador do RG nº _____ CPF nº _____ pesquisador
responsável pela execução do projeto intitulado
" _____ " a ser realizado na(s)
Unidade(s) de Conservação _____ juntamente
com o orientador (caso houver) _____ vinculado à
Instituição _____, declaramos verdadeiras
todas as informações prestadas nos cadastros e assumimos os compromissos apresentados nesse termo junto ao
Instituto Estadual de Florestas/IEF-MG de:

1. Repassar toda informação sobre o referido projeto, disponibilizando o material produzido referente à pesquisa autorizada, sem ônus para o IEF e com cessão de direito de uso. Todo o material será disponibilizado ao público.
2. Entregar toda documentação para renovação e conclusão do projeto, no prazo previsto, conforme orientações no sítio do IEF.
3. Registrar o número da autorização do IEF quando os resultados da pesquisa forem divulgados em eventos e/ou publicações.
4. Produzir material e/ou texto em linguagem clara e objetiva sobre o projeto ou área de estudo (Ex.: cartilha, banners, folhetos ou página eletrônica); material para palestra, que será utilizado na gestão da Unidade de Conservação.
5. Colaborar na capacitação de funcionários da UC e realizar palestra ou apresentações nas comunidades do entorno da unidade como contribuição aos trabalhos de educação ambiental, quando solicitado pelo gerente da UC.
6. Encaminhar ao IEF, sugestões/recomendações de manejo da Unidade, tendo por base os resultados desta pesquisa.
7. Informar ao IEF, caso o projeto não seja realizado, oficializando o cancelamento do mesmo, conforme orientação do sítio do IEF.
8. Seguir e orientar minha equipe quanto ao cumprimento das normas da Portaria de Pesquisa Científica, legislação vigente e respeitar as normas internas da Unidade de Conservação.

Declaro, ainda, ter ciência de que:

1. Todas as imagens tais como filmagens, gravações e fotografias previstas no projeto são de caráter exclusivamente científico e educacional de comprovado interesse social, conforme Portaria Nº 04 de 2018.
2. O descumprimento do compromisso acima poderá resultar na suspensão definitiva ou provisória das atividades a ser decidida pelo IEF e a inclusão no cadastro de inadimplentes.

_____, _____ de _____ de 20_____.
(Cidade) (data)

(Assinatura do Responsável pelo Projeto)

(Assinatura do Orientador)



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Dentro de UC
Dentro e Fora de UC

TERMO DE COMPROMISSO PARA FORA DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL

(Preencher somente quando houver Coleta Botânica Fora de Unidade de Conservação Estadual)

Eu,

____ portador do RG nº _____ CPF nº _____ pesquisador responsável pela execução do projeto intitulado "_____" a ser realizado no(s) município(s) _____ juntamente com o orientador (caso houver) _____ vinculado à Instituição _____, declaramos verdadeiras todas as informações prestadas nos cadastros e assumimos os compromissos apresentados nesse termo junto ao Instituto Estadual de Florestas/IEF-MG de:

1. Repassar toda informação sobre o referido projeto, disponibilizando o material produzido referente à pesquisa autorizada, sem ônus para o IEF e com cessão de direito de uso.
2. Entregar os relatórios parciais, os resultados do trabalho e Planilha de espécies ao IEF, no prazo previsto de 60 dias, conforme orientações no site do IEF.
3. Registrar o número da autorização do IEF quando os resultados da pesquisa forem divulgados em eventos e/ou publicações.
4. Informar ao IEF caso o projeto não seja realizado, oficializando o cancelamento do mesmo, conforme orientação do site do IEF.
5. Seguir a legislação vigente.

_____, _____ de _____ de 20_____.
(Cidade) (data)

(Assinatura do Responsável pelo Projeto)

(Assinatura do Orientador)

APÊNDICE C: Carta de Apresentação do IEF

ANEXO VI

Carta de Apresentação	
(Logomarca da instituição onde o pesquisador está vinculado)	
	Local e Data
<p>À Instituto Estadual de Florestas- IEF Cidade Administrativa Tancredo Neves, Edifício Minas, 1º andar Estação de trabalho: 01-690 Rodovia João Paulo II, 4143, Bairro Serra Verde Belo Horizonte - MG CEP: 31630-900 (Este documento deverá ser anexado ao SEI)</p>	
<p>Prezado(a) Gerente,</p>	
<p>Solicito autorização de pesquisa ao IEF/MG, para a realização do projeto intitulado</p> <p>“ _____ ”,</p> <p>a ser desenvolvido por _____,</p> <p>matrícula número _____ no curso _____</p> <p>_____</p> <p>da Instituição () pública ou () privada _____,</p> <p>sob orientação d(a) _____</p> <p>e co-orientação do(a) _____.</p>	
<p>Por esta razão, declaro ciente do termo de compromisso assinado, juntamente com o responsável pela pesquisa e me comprometo a repassar as informações listadas no mesmo. Declaro ainda, favorável a esta solicitação e dou encaminhamento.</p> <p>Coloco-me à disposição para os esclarecimentos necessários.</p>	
<p>Atenciosamente,</p>	
<p>_____</p> <p>(Assinatura com carimbo do Coordenador do Curso ou do Chefe de Departamento, quando for o caso, ou afim.</p> <p>Informar, também, o endereço, telefone e e-mail do setor de vinculação do pesquisador.)</p>	