

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

RENAN ROBERTO VILELA

Contribuição das áreas verdes no controle microclimático: uma análise comparativa entre as Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro na Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos.

Contribution of green areas in microclimatic control: a comparative analysis between the Automatic Meteorological Station Barragem Parelheiros e Capela do Socorro in the Capivari-Monos Municipal Environmental Protection Area.

São Paulo
2022

RENAN ROBERTO VILELA

Contribuição das áreas verdes no controle microclimático: uma análise comparativa entre as Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro na Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos.

Contribution of green areas in microclimatic control: a comparative analysis between the Automatic Meteorological Station Barragem Parelheiros e Capela do Socorro in the Capivari-Monos Municipal Environmental Protection Area.

Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Emerson Galvani

São Paulo
2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

V695i Vilela, Renan Roberto
Impactos Socioambientais do avanço da Ocupação
Vargem Grande sobre a Área de Proteção Ambiental
Municipal Capivari-Monos: uma análise climatológica.
/ Renan Roberto Vilela; orientador Emerson Galvani -
São Paulo, 2022.
54 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade
de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia.

1. Clima urbano. 2. Áreas verdes,
Impermeabilização do solo, Impactos socioambientais.
3. Temperatura do ar, Umidade relativa do ar e
Precipitação. 4. Área de proteção ambiental
Capivari-Monos - São Paulo. 5. Cratera de Colônia -
Pareipeiros, SP. I. Galvani, Emerson, orient. II.
Título.

VILELA, Renan Roberto. **Contribuição das áreas verdes no controle microclimático: uma análise comparativa entre as Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro na Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos** 2022. p. 54 Trabalho de Graduação Integrado (TGI) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, minha mãe Brígida e meus irmãos Robson e Richard, por todo apoio e incentivo em todos os meus projetos de vida.

À minha namorada Valéria Machado Emiliano, por todo amor, afeto e companheirismo durante todos estes anos que estamos juntos. A sua contribuição foi imprescindível para dar o meu primeiro passo na jornada acadêmica.

Aos professores do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, que através de sua dedicação, amor e esforço para que haja o desenvolvimento de qualidade da ciência geográfica em nosso país, desempenham todos os dias um papel fundamental para sociedade brasileira que é a formação de indivíduos críticos e atuantes.

Agradeço em especial ao Prof. Dr. Emerson Galvani, que para além da orientação, apoio e confiança empreendidas na elaboração deste trabalho, contribuiu enormemente para o meu desenvolvimento pessoal, possibilitando o vislumbre de novas perspectivas acadêmica.

Agradeço o movimento estudantil por toda luta em prol do acesso ao ensino superior por parte da população que historicamente sofreu e sofre com a desigualdade socioeconômica e o racismo estrutural em nosso país.

“Foi no começo da vida de geógrafo: ler e interpretar a paisagem, ter noção da sequência dos cenários de um determinado espaço, passou a ser uma constante em toda a minha vida.”

Aziz Ab’Saber

VILELA, Renan Roberto. **Contribuição das áreas verdes no controle microclimático: uma análise comparativa entre as Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro na Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos** 2022. p. 54 Trabalho de Graduação Integrado (TGI) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

RESUMO

Neste estudo, apresentamos uma análise dos atributos climatológicos (temperatura do ar, umidade relativa e precipitação) registrados entre 2013 e 2020 pelas Estações Meteorológicas Automáticas (EMAs) Barragem Parelheiros e Capela do Socorro, com o objetivo de entender o papel das áreas verdes no controle microclimático, uma vez que as duas EMAs estão localizadas em condições diferentes de uso e ocupação do solo. A área de estudo está situada no distrito de Parelheiros, na cidade de São Paulo, dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal Capivari-Monos. Realizamos uma análise descritiva anual e mensal dos dados, seguida de uma análise comparativa entre os registros das duas EMAs, considerando as características fisiográficas do entorno, a fim de evidenciar o papel das áreas verdes como reguladoras do clima. Os resultados analisados para a EMA Barragem Parelheiros entre os anos de 2013 e 2020 mostram que as temperaturas máximas variaram entre 30,23°C em 2013 e 32,82°C em 2019. As temperaturas médias variaram entre 17,61°C em 2013 e 19,33°C em 2015, enquanto as temperaturas mínimas variaram entre 9,61°C em 2016 e 12,51°C em 2015. Os registros de umidade relativa máxima ficaram em 100% em toda a série histórica, com uma umidade relativa média variando entre 89,25% em 2016 e 93,50% em 2018, enquanto as mínimas variaram entre 32,59% em 2014 e 38,90% em 2015. Para a EMA Capela do Socorro, os registros de temperatura máxima variaram entre 31,32°C em 2013 e 33,27°C em 2015, enquanto a temperatura média variou entre 19,70°C em 2015 e 17,80°C em 2020, e as temperaturas mínimas variaram entre 11,72°C em 2015 e 7,91°C em 2020. Em relação aos registros de umidade relativa, as máximas ficaram em 100% em toda a série histórica. A umidade relativa média variou entre 89,97% em 2013 e 88,04% em 2020, enquanto as mínimas variaram entre 39,71% em 2015 e 29,25% em 2019. A partir desses resultados, pudemos constatar a contribuição das áreas verdes no controle dos atributos de temperatura e umidade do ar devido a uma maior presença de cobertura vegetal e menor impermeabilização do solo no entorno da EMA Barragem Parelheiros, localizada dentro da APA Capivari-Monos e próximo ao bairro Vargem Grande. Além disso, a análise dos registros ao longo da série histórica indica que a ocupação humana ocorrida nos últimos anos sobre a APA Capivari-Monos tem gerado alterações nos atributos de temperatura e umidade relativa do ar que apontam para um progressivo aumento da amplitude térmica.

Palavras-chave: Clima Urbano; Áreas Verdes; Cratera de Colônia; Bairro Vargem Grande; Temperatura do ar; Umidade relativa do ar; Precipitação;

VILELA, Renan Roberto. **Contribution of green areas in microclimatic control: a comparative analysis between the Automatic Meteorological Station Barragem Parelheiros e Capela do Socorro in the Capivari-Monos Municipal Environmental Protection Area**. 2022. f. 54 Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

ABSTRACT

In this study, we present an analysis of climatological attributes (air temperature, relative humidity, and precipitation) recorded between 2013 and 2020 by the Automatic Meteorological Stations (AMS) Barragem Parelheiros and Capela do Socorro, with the aim of understanding the role of green areas in microclimate control, since the two AMS are located in different conditions of land use and occupation. The study area is located in the district of Parelheiros, in the city of São Paulo, within the Municipal Environmental Protection Area (EPA) Capivari-Monos. We conducted an annual and monthly descriptive analysis of the data, followed by a comparative analysis between the records of the two AMS, considering the physiographic characteristics of the surroundings, in order to highlight the role of green areas as climate regulators. The analyzed results for the Barragem Parelheiros AMS between 2013 and 2020 showed that maximum temperatures varied between 30.23°C in 2013 and 32.82°C in 2019. Average temperatures ranged from 17.61°C in 2013 to 19.33°C in 2015, while minimum temperatures varied from 9.61°C in 2016 to 12.51°C in 2015. Maximum relative humidity records were 100% throughout the historical series, with an average relative humidity ranging from 89.25% in 2016 to 93.50% in 2018, while the minimums varied from 32.59% in 2014 to 38.90% in 2015. For the Capela do Socorro MAS, maximum temperature records varied between 31.32°C in 2013 and 33.27°C in 2015, while the average temperature ranged from 19.70°C in 2015 to 17.80°C in 2020, and minimum temperatures varied from 11.72°C in 2015 to 7.91°C in 2020. Regarding relative humidity records, the maximums were 100% throughout the historical series. The average relative humidity ranged from 89.97% in 2013 to 88.04% in 2020, while the minimums varied from 39.71% in 2015 to 29.25% in 2019. Based on these results, we were able to observe the contribution of green areas in controlling air temperature and humidity attributes due to a greater presence of vegetation cover and lower soil impermeability in the surroundings of the Barragem Parelheiros AMS, located within the EPA Capivari-Monos and near the Vargem Grande neighborhood. In addition, the analysis of the records throughout the historical series indicates that human occupation in the last years over the EPA Capivari-Monos has generated alterations in temperature and relative humidity attributes that point to a progressive increase in thermal amplitude.

Keywords: Urban Climate; Green Areas; Colonia Crater; Vargem Grande Neighborhood; Air Temperature; Relative Humidity; Precipitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO AOS MANANCIAIS DA APA CAPIVARI-MONOS. FONTE: PLANO DE MANEJO APA CAPIVARI-MONOS, 2011.	14
FIGURA 3: ESPACIALIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS FRONTAIS NO TERRITÓRIO BRASILEIRO NO INVERNO DE 2016. FONTE: BORSATO ET AL 2017.....	17
FIGURA 9: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E EMAS CAPELA DO SOCORRO E BARRAGEM PARELHEIROS AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.....	24
FIGURA 12: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2013. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022	32
FIGURA 13: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2014. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022	34
FIGURA 14: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2015. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022	36
FIGURA 15: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2016. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	37
FIGURA 16: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2017. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	38
FIGURA 17: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2018. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	39
FIGURA 18: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2019. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	40
FIGURA 19: GRÁFICOS DE TEMPERATURA DO AR E AMPLITUDE TÉRMICA MENSAL NO ANO DE 2020. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	42
FIGURA 20: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2013. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	43
FIGURA 21: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2014. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	44
FIGURA 22: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2015. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	46
FIGURA 23: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2016. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	47
FIGURA 24: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2017. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	48
FIGURA 25: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2018. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	49
FIGURA 26: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2019. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	50
FIGURA 27: GRÁFICOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR E AMPLITUDE HIGROMÉTRICA NO ANO DE 2020. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022..	51

GRÁFICOS

GRÁFICO 1: TEMPERATURA MÉDIA, MÁXIMAS E MÍNIMAS MÉDIAS ANUAL (EMA BARRAGEM PARELHEIROS). AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	27
GRÁFICO 2: UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA MÉDIA ANUAL (EMA BARRAGEM PARELHEIROS) AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.....	28
GRÁFICO 3: TEMPERATURA MÉDIA, MÁXIMAS E MÍNIMAS MÉDIAS ANUAL (EMA CAPELA DO SOCORRO). AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.....	29
GRÁFICO 4: UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA MÉDIA ANUAL (EMA CAPELA DO SOCORRO) AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	29
GRÁFICO 5: PRECIPITAÇÃO ANUAL ACUMULADA PELAS EMAS BARRAGEM PARELHEIROS (BP) E CAPELA DO SOCORRO (CS) ENTRE OS ANOS DE 2013 E 2020. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.	30
	31
GRÁFICO 6: AMPLITUDE TÉRMICA (°C) ANUAL (2013 A 2020) EMA BARRAGEM PARELHEIROS E CAPELA DO SOCORRO. AUTOR: RENAN ROBERTO VILELA, 2022.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Apresentação e histórico do projeto	10
1.2 A Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos e o bairro Vargem Grande	11
2. OBJETIVO.....	13
2.1 Objetivos específicos.....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Adensamento populacional.....	14
3.3 Clima	15
3.4 Geomorfologia.....	17
3.5 Hidrografia	19
3.6 Vegetação	20
3.7 Clima Urbano	21
3.8 Áreas verdes	22
4. METODOLOGIA.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação e histórico do projeto

O presente trabalho de graduação individual é fruto de um projeto de iniciação científica iniciado no ano de 2021. Inicialmente projetamos uma análise climatológica através de uma série histórica iniciada no ano de 2000 até 2020, além disso, o projeto compreendia uma análise de dados de cinco estações meteorológicas automáticas (EMA), no entanto, ao iniciar a pesquisa nos deparamos com diversas dificuldades como a ausência de dados completos em algumas EMAs e outras com início de registros bastante recentes. Desse modo, a fim de viabilizar uma série histórica mais longa, fizemos algumas modificações no projeto inicial, utilizando dados de duas EMAs: Barragem Parelheiro e Capela do Socorro. Com isso, conseguimos dados completos a partir do ano de 2013 até 2020. Além disso, devido a relativa proximidade entre as EMAs e a área de estudo levando em consideração as respectivas situações fisiográficas de seus entornos que apresentam maior e menor área de impermeabilização do solo, ausência e presença de vegetação, foi possível fazer uma análise comparativa dos atributos de temperatura do ar e umidade relativa do ar a fim de constatar a influencia da área verde no controle climatológico. O resultado desta pesquisa foi apresentado no Simpósio Internacional de Iniciação Científica do ano de 2022, além disso, viabilizou o início de outro projeto de pesquisa financiado pelo CNPq e teve início no segundo semestre do ano de 2022.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa que resultou no Trabalho de Graduação Individual, buscamos iniciar uma análise microclimática dos atributos climatológicos coletados em duas estações do ano (primavera e outono). A escolha destas estações foi orientada a partir dos resultados da fase inicial da pesquisa.

A segunda fase da pesquisa tem o objetivo de continuar a análise de modo mais aprofundado em escala microclimática. Para tanto, realizamos coleta de dados primários através da instalação de quatro mini abrigos meteorológicos em localidades devidamente escolhidas na área de estudo. O objetivo é constatar possíveis alterações nos atributos climatológicos que influenciam no conforto térmico da população do bairro Vargem Grande e desse modo, fazer uma discussão sobre o papel das áreas verdes no controle microclimático.

1.2 A Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos e o bairro Vargem Grande

A remoção da cobertura vegetal natural é um processo intrínseco da realização do urbano intensificado no século XX. Assim, o processo de impermeabilização do solo, adensamento de edificações e, conseqüentemente, diminuição das áreas verdes, criam condições que interagem com o clima local, modificando-o, gerando o que Monteiro (2003), se refere por “clima urbano”.

As áreas verdes são um dos elementos mais importantes para o controle dos atributos climatológicos em escala global, mas, sobretudo, em escala local. Diante disso, as Unidades de Conservação surgem como um reduto para amenizar os impactos socioambientais da urbanização ocorrida de forma exacerbada nos últimos anos. Sendo assim, estudos como os de Barbosa (2005) e Miranda e Paiva (2011), apontam para a importância da conservação de áreas verdes compreendidas também como Unidades de Conservação, pois desempenham um papel fundamental de controle do clima urbano, visto que, propiciam benefícios aos parâmetros ambientais como controle da umidade relativa do ar, diminuição da amplitude térmica, portanto, controle da temperatura e ventilação, além de metabolizar o dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal Capivari-Monos foi criada através da Lei Municipal 13.136, no dia 09 de julho de 2001, com o intuito de proteger os remanescentes florestais de Mata Atlântica e mananciais hídricos das represas Guarapiranga e Billings, sendo a primeira com o perfil de Unidade de Conservação de Uso Sustentável criada e gerida pelo Município de São Paulo, possui uma área de 251 km². Ela está localizada no extremo sul do município, na Subprefeitura de Parelheiros e Marsilac. De acordo com dados censitários atuais, esta área possui cerca de 212 mil habitantes estabelecidos nos bairros Cidade Nova América, Barragem, Engenheiro Marsilac, Evangelista de Souza, Ponta Alta, Vargem Grande, Ponte Seca, Gramado, Mambu e Embura do Alto. Sendo o bairro Vargem Grande o mais populoso e adensado da APA, com cerca de 50 mil moradores (Voivodic, 2017. p.58).

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC – Lei Federal nº 9.985/2000) que se trata de um conjunto de normas e procedimentos que estabelecem diretrizes que contribuem para a organização de Unidades de Conservação, prevê que as APAs compõem o grupo das Unidade de Conservação de Uso Sustentável, permitindo a presença humana desde que não afete o equilíbrio ecológico.

Dessa forma, quando a Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos foi criada, os bairros citados já estavam estabelecidos, em vista disso, o Plano de Manejo da APA Capivari-Monos prevê a contenção do avanço das áreas urbanas nesta localidade. Sendo assim, o objetivo da criação desta Unidade de Conservação foi no sentido de promover o uso sustentável dos recursos naturais, proteger a biodiversidade, os recursos hídricos e o remanescente de Mata Atlântica, proteger o patrimônio arqueológico e cultural, promover a melhoria da qualidade de vida das populações, manter o caráter rural da região e evitar o avanço da ocupação urbana sobre a área protegida. No entanto, estudos realizados neste bairro apontam que desde o ano de criação da APA até os dias atuais houve um aumento populacional de 80% no bairro Vargem Grande (Voivodic, 2017. p.59).

Conforme analisado por Carlos (2011) como efeito da produção e reprodução do espaço urbano na metrópole de São Paulo a população mais empobrecida é deslocada para áreas com baixa valorização do m², sendo dessa forma, obrigados a ocupar localidades inapropriadas para a construção de moradias e com isso, acabam sendo submetidos a condição de risco para a saúde humana e a impactos ambientais. A Zona Sul da cidade de São Paulo é o destino de milhares de famílias de trabalhadores, que acabam ocupando áreas de proteção ambiental para se estabelecerem, o que pode gerar graves impactos socioambientais, visto que, a preservação ambiental da área é de suma importância para a manutenção dos mananciais das represas Billings e Guarapiranga, além de parte significativa da floresta nativa Mata Atlântica.

Por esse motivo, há uma necessidade de compreender os possíveis impactos socioambientais do avanço da ocupação urbana ocorrido nos últimos anos dentro da Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos. Para tanto, visamos fazer uma análise climatológica através de alterações nos atributos do clima com o intuito de visualizar os possíveis efeitos da influência antrópica na APA.

Amarrando a lógica de produção e reprodução do espaço urbano na metrópole de São Paulo conforme é apontado por Carlos (2011), ao contexto da ocupação do bairro Vargem Grande Lombardo (1985) esclarece que:

“Uma metrópole sem planejamento adequado do uso do solo, com ausência de parâmetros adequados de verticalização e ocupação, sobretudo onde ela cresce a uma velocidade rápida e com poucos recursos técnicos, pode colocar em risco a qualidade de vida dos seus habitantes” (Lombardo, 1985).

Conforme apresentado por Monteiro (1976), os atributos climatológicos sofrem constantes interferências decorrentes do tipo de uso e ocupação do solo, em particular em meio urbano. Além disso, este autor, através de sua proposta teórico-metodológica denominada Sistema Clima Urbano (SCU), define que fenômenos como a poluição do ar, ilhas de calor, inundações, dentre outros, se evidenciam nos climas urbanos, tendo em vista que, são resultados das peculiaridades do ambiente da cidade que caracterizam e impactam a atmosfera local. Este autor explica ainda que, estes fenômenos são perceptíveis pelos humanos através do conforto térmico, qualidade do ar e precipitação, que causam impactos na vida social e na qualidade de vida dos habitantes.

Por conta disso, a supressão da cobertura vegetal e impermeabilização do solo, que impossibilita a infiltração da água das chuvas, modifica o regime de escoamento superficial e de evaporação da água do solo, o que implica na redução da umidade relativa do ar e causa aumento na temperatura local. Dessa forma, os sistemas naturais são afetados pelos elementos que constituem a cidade (Lombardo, 1985). Assim, conforme Santos (2011) demonstrou em sua pesquisa, o processo de remoção de áreas verdes configura como um dos fatores responsáveis pelas alterações climáticas locais que, por conseguinte, gera situações de desconforto térmico à população, ficando claro, portanto, a importância da preservação de áreas verdes, pois elas desempenham um papel fundamental para a manutenção do controle climático local amenizando os impactos socioambientais.

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é analisar as diferenças entre os atributos climatológicos em duas estações meteorológicas localizadas em distintos aspectos de uso e ocupação do solo na APA Capivari-Monos, entre os anos de 2013 a 2020.

2.1 Objetivos específicos

- Organizar e analisar dados meteorológicos registrados pelas Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro os anos 2013 a 2020;
- Fazer análise descritiva anual e mensal dos dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura do ar;
- Fazer análise comparativa entre os dados obtidos pelas diferentes Estações meteorológicas a fim de evidenciar o papel das áreas verdes no controle do clima;

- Relacionar as possíveis alterações nos atributos climáticos com a influência antrópica na Unidade de Conservação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Área de estudo

De acordo com o Plano de Manejo da APA Capivari-Monos (2011), a ocupação Vargem Grande conta com uma população com cerca de 50 mil habitantes, está situada dentro da Cratera de Colônia, e possui uma área de 262,8 ha definida como um Loteamento Irregular de tipo urbano. Além disso, cabe destacar que conforme apresentado na figura (1) ocupação se sobrepõe à Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) da represa Billings que é definida como uma Subárea de Conservação Ambiental (SCA), portanto, submetida a normas ambientais específicas que restringe o uso do solo em tais áreas. A legislação entende como SCA uma área provida de cobertura vegetal de interesse à preservação da biodiversidade, de relevante beleza cênica ou outros atributos de importância ambiental (Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011).

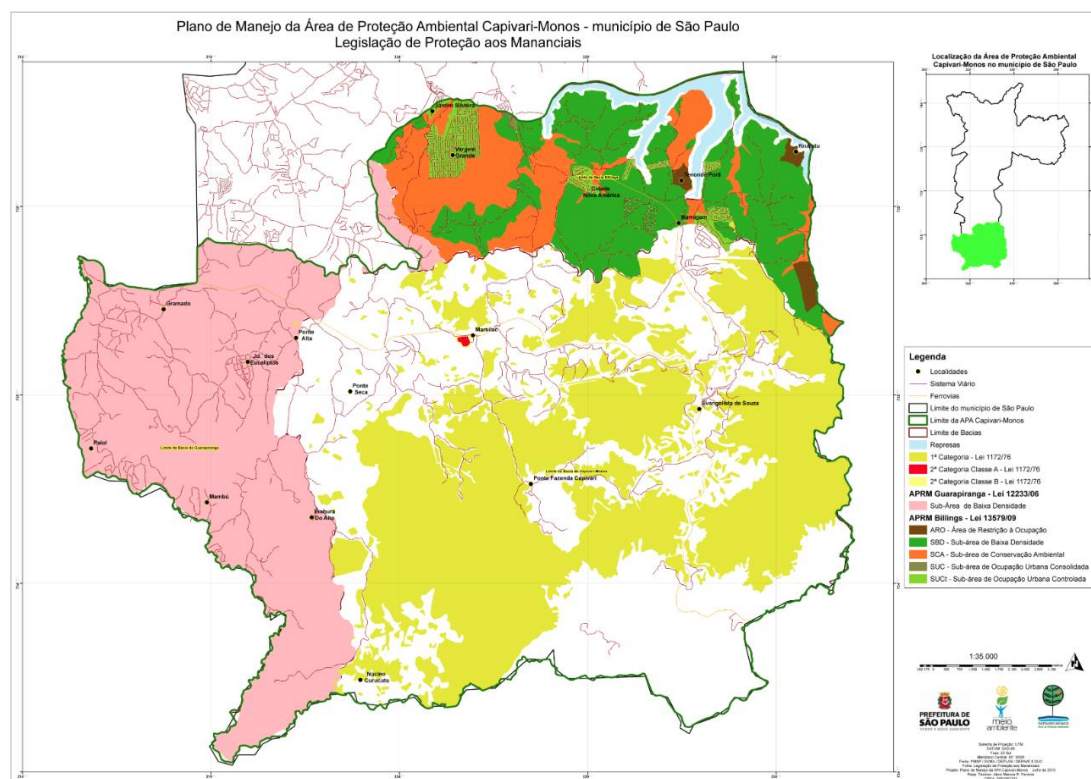


Figura 1: Legislação de Proteção aos Mananciais da APA Capivari-Monos. Fonte: Plano de Manejo APA Capivari-Monos, 2011.

3.2 Adensamento populacional

Apesar das normas estipuladas, como a SCA que determina formas apropriadas para uso e ocupação do solo na APA Capivari-Monos, tendo como intuito de proteger os mananciais; a população de baixa renda, expulsa dos centros urbanos, encontra nas regiões periféricas a possibilidade de constituir suas moradias e com isso acabam sendo obrigadas a ocupar estas localidades. Sendo assim, este processo de urbanização ocorre de forma desordenada na região o que causa impactos negativos à unidade de conservação, através da supressão de cobertura vegetal, fragmentação florestal, poluição e contaminação do ambiente. De acordo com o Plano de Manejo da APA (2011), tais impactos se manifesta através da precariedade de saneamento básico, da deposição irregular de lixo e entulho, da manutenção de pocilgas (locais destinados a criação de porcos) e a utilização de agroquímicos em cultivos agrícolas, sendo este último, uma importante fonte de contaminação do solo e dos corpos d'água na unidade de conservação. Cabe destacar também que, há falta de esgotamento sanitário; dejetos domésticos são lançados diretamente no rio ou em fossas negras; a coleta de lixo é deficitária na região e resíduos são depositados diretamente sobre o solo ou em valas para incineração (Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011).

3.3 Clima

Tarifa e Armani (2001) em seu trabalho sobre “As Unidade Climáticas Urbanas da Cidade de São Paulo” definem a área onde está localizada a APA Capivari-Monos como “Unidade Climática Não-Urbana (IV)” e a nível local eles a definem, conforme apresentado na figura (2), como “Clima Tropical Oceânico Super-úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico” que é subdividida em três mesoclimas: 1- serras e altos espigões da Fachada Oriental do Planalto Atlântico; 2- morros, serras e escarpas do Alto Capivari-Monos; 3- escarpa oriental do Planalto Atlântico (Serra do Mar) (Tarifa e Armani. 2001. p. 44-45). Dentro desta definição o bairro Vargem Grande situado dentro da Cratera de Colônia se localiza na porção norte desta unidade climática, ou seja, na “unidade 2- morro, serras e escarpas do Alto Capivari-Monos”; com variação altitudinal de 740 e 850 metros, o que segundo esses autores geram um ligeiro aumento na temperatura. Ainda de acordo com este estudo, a temperatura média anual nesta área varia de 19,6° e 19,3°C, já a média anual das máximas é de 25,2° a 24,9°C e a temperatura mínima fica entre 15,8° e 15,5°C. Em relação à característica da umidade relativa do ar e da precipitação, eles observaram que devido à proximidade com a escarpa da Serra do

Mar ocorre ali uma forte influência oceânica. De acordo com esse estudo, os totais anuais variam entre 1600 e 2100 mm (Tarifa e Armani, 2001. p.45).

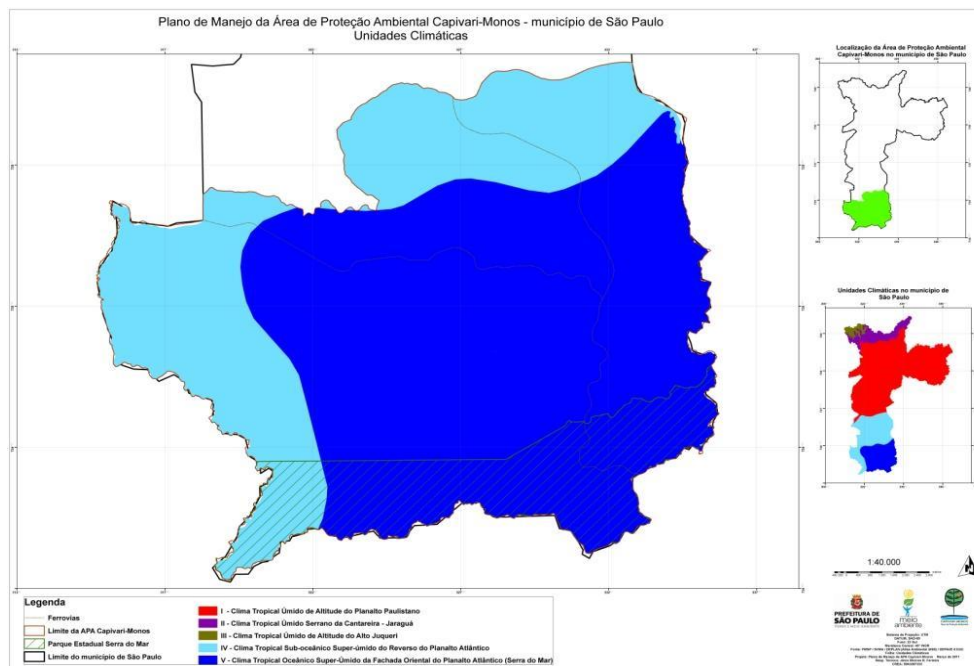


Figura 2: Unidades Climáticas da APA Capivari-Monos Fonte: Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011.

Borsato et. al (2017) em sua análise sobre a participação das massas de ares no inverno de 2016, identificou que a porção leste do estado de São Paulo durante a estação de inverno sofre com sistemas frontais que escoam pelo Sul país. Conforme apresentado na figura 3, podemos observar que no ano de 2016 o estado de São Paulo teve um a participação de 15 a 20% do sistema frontal de Massa Polar Atlântica (mpa). Desse modo, verificamos que a área de estudo apresenta uma intensa suscetibilidade a fenômenos atmosféricos de macro escala.

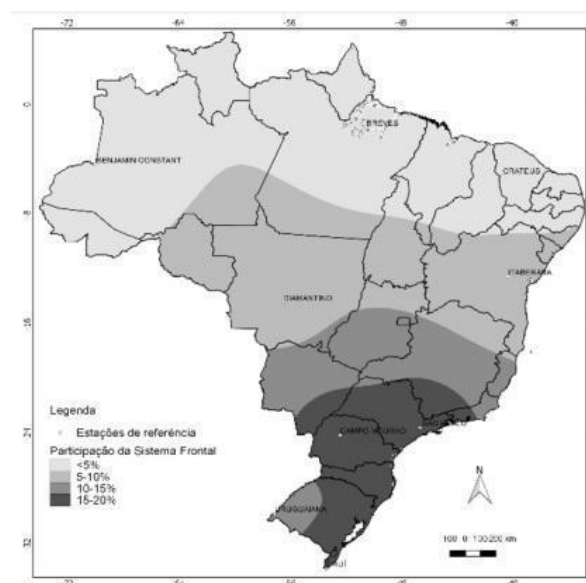


Figura 3: Espacialização da Participação dos Sistemas Frontais no território Brasileiro no inverno de 2016.
Fonte: Borsato et al 2017.

3.4 Geomorfologia

A APA Capivari-Monos está localizada sobre o Planalto Atlântico, mais especificamente na zona do Planalto Paulistano e subzona de Morraria Embu (IPT, 1981). Tendo como característica na porção centro-sudeste um relevo de morrotes, produzidos pela degradação em planaltos dissecados erodidos pela ação das águas superficiais, criando padrões de formas variadas, com declividades médias e altas acima de 15%, 25% e 47% e interflúvios inferiores a 100 metros. A porção norte e noroeste da APA Capivari-Monos possui altitudes mais elevadas, entre 850m e 750m, e tem uma característica de relevo de morrotes suavizados, portanto, apresenta declividades menores em relação a região centro-sudeste, por decorrência de depósitos quaternários e da Formação São Paulo. Além disso, trata-se de uma área influenciada por planícies aluviais sujeitas a inundação por apresentar um lençol freático raso, com destaque para o Ribeirão Vermelho da Billings que passa pela Cratera de Colônia (Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011).

Jacintho (2003) formulou uma proposta de divisão morfológica da APA e estabeleceu seis classes definidas por suas suscetibilidades ao processo de denudação. Para a divisão “Cratera de Colônia”, trata-se de uma estrutura circular que se estende por uma área de 10,2 km² conforme apresentado na figura 4, resultado de um impacto de um corpo celeste com o planeta, por volta de 36,4 Ma e 5,2 milhões de anos. De acordo com (Riccomini et al 1992), morfologia inicial após o impacto apresentava aproximadamente 900 metros de profundidade, mas de acordo com (Jacintho, 2003), devido ao processo de denudação que a preencheu por sedimentos essa cratera atualmente apresenta 436 metros. A sua borda trata-se de um anel colinoso de 120 metros. Ao centro da cratera, destaca-se uma planície pantanosa composta por planície aluvial de matéria orgânica (Jacintho, 2003).

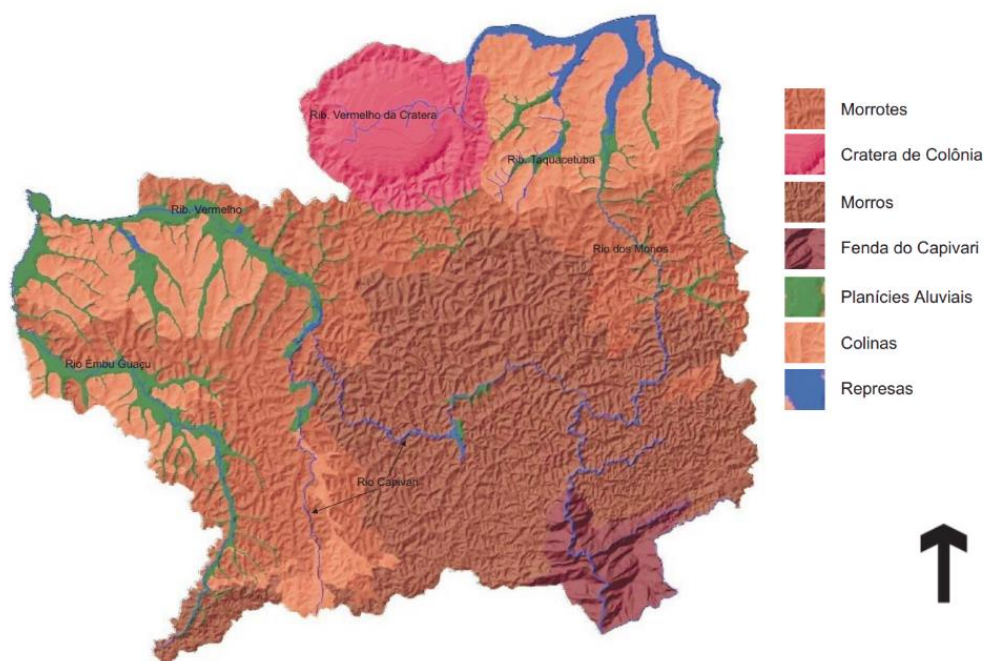


Figura 4: Mapa esquemático de relevo e hidrografia principal da APA do Capivari Monos. Fonte: Jacintho, 2003.

Observando as figuras 5 e 6 que apresentam a hipsometria e declividade da APA Capivari-Monos, notamos que ela apresenta relevo mais elevado na região Norte e Oeste, com predominância de menores declividades e elevação entre 750 a 850 metros, já na região centro-sudeste, nota-se declividades acima de 25% e 47%, com altitudes que variam entre o nível do mar e 750 metros. Jacintho, observou em sua pesquisa que a área é influenciada por dinâmica fluvial, apresentando planícies aluviais sujeitas a inundações periódicas devidas ao lençol freático raso, destacando-se a do ribeirão Vermelho da Billings, que drena a Cratera de Colônia (Jacintho, 2003).

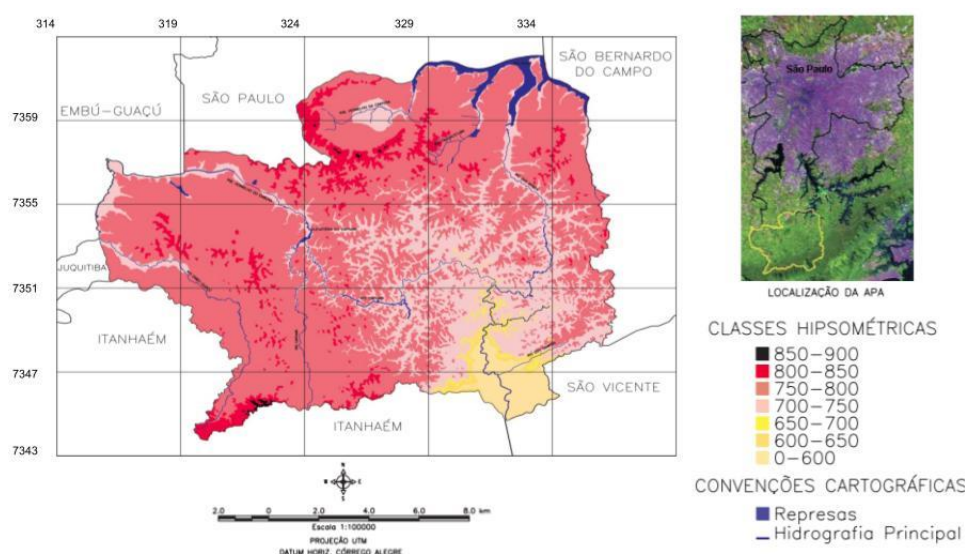


Figura 5: Mapa Hipsométrico da APA Capivari-Monos. Fonte: Jacintho, 2003.

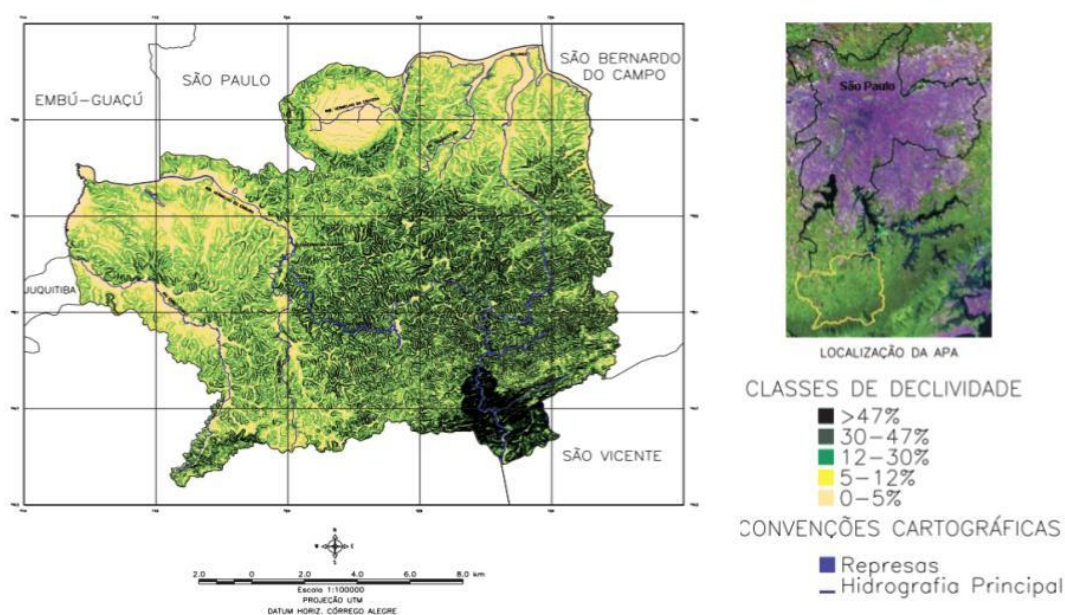


Figura 6: Mapa de Declividade da APA Capivari-Monos. Fonte: Jacintho, 2003.

3.5 Hidrografia

A rede hidrográfica da APA Capivari-Monos é composta por três grandes bacias: Billings, Guarapiranga e Capivari-Monos. Sendo a Capivari-Monos a principal bacia hidrográfica que abrange 70% da área total da APA, tendo o rio Capivari como principal. Este rio nasce na região colinosa do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar e flui sentido planalto em direção ao rio Tietê. A porção onde está localizado o bairro Vargem Grande (Cratera de Colônia) compreende a bacia Billings, cujo o seu padrão de drenagem se difere dos outros, visto que, essa área se caracteriza pelo depósito de sedimentos quaternários, o que permite maior infiltração da água e favorece a drenagem subterrânea (Jacintho, 2003).

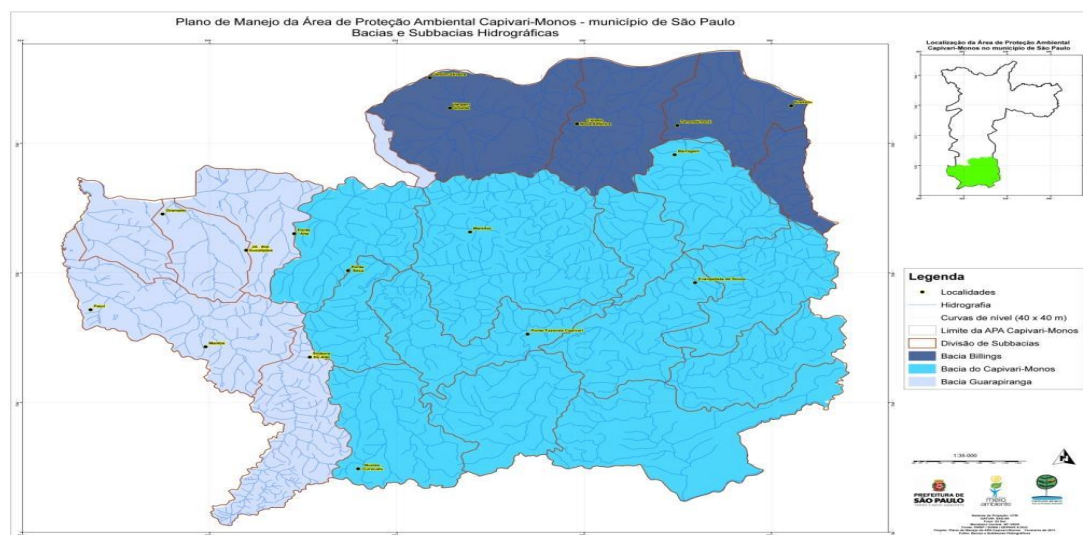


Figura 7: Divisão de bacias da APA (Bacia Billings, Bacia Guarapiranga e Bacia do Capivari-Monos). Fonte: Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011.

3.6 Vegetação

As formações vegetais naturais da APA Capivari-Monos são pertencentes ao Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa). A maior parte é coberta pela Floresta Ombrófila Densa Montana (Mata de Planalto), por estar em faixa altitudinal acima de 500 metros, o que contribui para desenvolver uma expressiva diversidade de tipologias vegetais. As formações vegetais presente na APA conforme mostrado na figura 8 são: Mata de Planalto (Floresta Ombrófila Densa Montana), Mata Nebular (Floresta Ombrófila Densa Alto Montana), Mata de Encosta Floresta Ombrófila Densa Montana/Submontana). Além dessas, há outras formações que se desenvolvem em condições ambientais específicas, estas são: Campos Naturais, Matas Ciliares, Vegetação de Várzea, Brejos, Vegetação Aquática e Mata de Turfeira. Esta última especialmente presente nos limites da Cratera de Colônia, cujo solo é brejoso e apresenta alto teor de matéria orgânica. As árvores da Mata de Turfeira chegam a 10 metros de altura devido às condições limitantes do solo. Devido à presença e ação antrópica na área, as coberturas vegetais são consideradas predominantemente secundárias, devido à supressão da vegetação e corte seletivos de espécies (Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011).

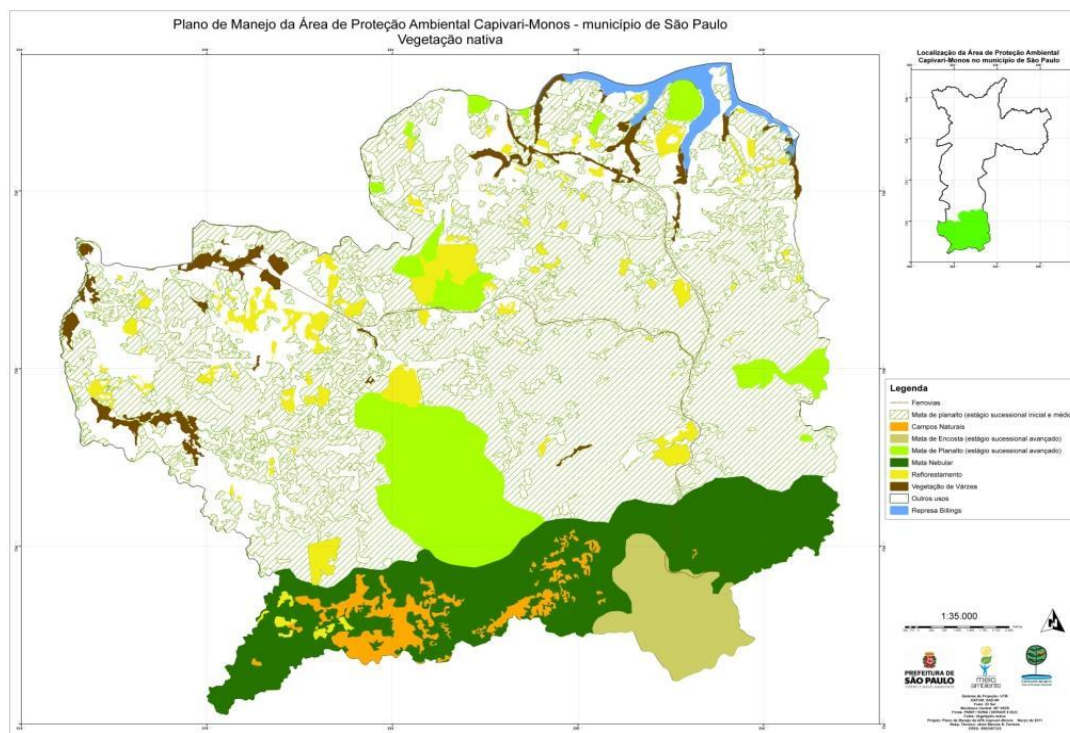


Figura 8: Formações Vegetais na APA Capivari-Monos (Plano de Manejo Capivari-Monos, 2011).

3.7 Clima Urbano

Em suma a proposta teórico-metodológica denominada Sistema Clima Urbano (SCU) defendida por Monteiro (1976) buscou referências técnicas e teóricas na Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig von Bertalanffy. Essa proposta SCU é compreendida como um sistema aberto e possui uma visão sistêmica que compreende canais de percepção denominados de *Conforto Térmico*, *Qualidade do Ar* e *Impactos Meteorológicos*. Sua concepção teórica inaugurou uma nova abordagem nos estudos da Climatologia Geográfica direcionado ao urbano por considerar este espaço com peculiares características físicas, um local onde as aglomerações urbanas com ausência de área verde, impermeabilização do solo e determinados tipos de materiais utilizados na construção, apresentam condicionantes que interferem no comportamento dos atributos climatológicos em escala meso e microclimática e assim, o resultado disto se manifesta através dos fenômenos atmosféricos como: ilha de calor, inundações e poluição atmosférica.

Lombardo (1985) explica que ilhas de calor são fenômenos atmosféricos evidenciados pelo aumento da temperatura do ar e baixa umidade relativa, que ocorrem nos limites das áreas urbanas evidenciando o aumento de temperatura decorrente das condições materiais do espaço físico construído que apresentam características como extensas áreas com ausência de vegetação e superfícies impermeabilizadas que

apresentam uma maior absorção térmica, além disso, os edifícios bloqueiam o deslocamento do ar fazendo com que ocorra alterações na temperatura do ar, e há uma maior emissão de poluentes atmosféricos devido a presença de veículos e indústrias (Lombardo, 1985).

Já João Lima Sant'Anna Neto, insere nos estudos de clima urbano uma abordagem que incorpora a dimensão social na interpretação do clima. Segundo este autor, o estudo do clima urbano deve levar em consideração a desigualdade socioeconômica que se manifesta espacialmente nas cidades, isto ocorre, devido ao fato de que, conforme o autor exemplifica, a atuação de um determinado fenômeno atmosférico sobre o espaço urbano, ocorre de forma mais ou menos uniforme, no entanto, "[...] ele produzirá efeitos em função da capacidade (ou possibilidade) que os diversos grupos sociais têm para defenderem-se de suas ações" (Sant'Anna Neto, 2001, p. 58).

Os fenômenos intrínsecos do clima urbano podem impactos negativamente a saúde humana, conforme é apontado por estudos como o de Silva e Ribeiro (2006) que constataram que doenças respiratórias e circulatórias estão associadas com maior risco para o frio e com alta amplitude térmica. A abordagem de Sant'Anna Neto (2001) sobre a dimensão social da interpretação do clima, vai de acordo com a pesquisa realizada por Oliveira et. al (2007) que demonstrou que os impactos do clima sobre a saúde humana tendem a se agravar nas comunidades e favelas, este autor constatou que populações residentes em favelas e comunidades apresentam mais susceptibilidade de sofrer com doenças respiratórias e circulatória.

3.8 Áreas verdes

De acordo com Lima et al 1994 a conceituação do termo "área verde" passou por diferentes formas de abordagens ao longo do tempo, variando a interpretação conforme as necessidades humanas circunscritas em uma dada realidade. Desse modo, de acordo com esses autores, na antiguidade, para os atenienses, as áreas arborizadas eram dedicadas a locais de adoração dos deuses, já na Roma antiga estas áreas tinham uma representação simbólica de poder da aristocracia. Até a revolução industrial que criou condições para a consolidação do processo de urbanização tal como conhecemos atualmente, o conceito de área verde não possuía um sentido de qualidade ambiental. Ainda sobre este estudo, os autores discutem as diferentes definições existentes e apontam para uma convergência de entendimento mais genérico na diferenciação do que são "espaços livres" e "espaços construídos".

Afirmam que espaços construídos podem abranger espaços livres, mas este último se restringe a si mesmo, abrangendo as áreas verdes.

De acordo com a definição dos autores citados, áreas verdes são:

“áreas onde há o predomínio de vegetação arbórea; engloba as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais e trevos de vias públicas, que têm apenas funções estética e ecológica, devem, também, conceituar-se como Área Verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas, não devem ser consideradas como tal (Lima et al 1994, p.10).

Em suma, as áreas verdes são compreendidas como espaços livres que possuem determinada dimensão espacial relacionada ao tipo de uso que lhe é atribuído e que cumpra função ecológica, estética e de lazer. Desse modo, as áreas verdes se apresentam como um atributo fundamental na melhoria da qualidade de vida da população, seja pela sua função estética e de lazer ou pela importância ecológica por possibilitar a preservação faunística e o controle dos atributos climatológicos (Barbosa, 2005).

Barbosa (2005), discute sobre os benefícios das áreas verdes em ambientes urbanos. Segundo este autor, as áreas verdes contribuem para o controle da temperatura do ar e umidade do ar por meio da sua capacidade de interceptação e captação da energia solar; ventilação, diminuição na concentração de CO² e retenção de poluentes atmosféricos. Além disso, alerta que a remoção da cobertura vegetal decorrente da urbanização apresenta diversos impactos negativos na vida da população, como por exemplo, doenças respiratórias, principalmente, em bairros construídos sem planejamento adequado.

Barros e Lombardo (2016) em sua pesquisa, demonstraram que há correlação entre a ocorrência de ilhas de frescor e localidades que apresentam maiores índices de vegetação. Assim, deixa claro a importância da preservação das áreas verdes, para a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos, uma vez que, contribuem para a diminuição da temperatura da superfície e do ar. Além disso, esses autores verificaram que determinados tipos de uso do solo, como por exemplo, armazéns/indústrias, locais que apresentam grandes áreas cobertas com asfalto, concreto e telhados fabricados com materiais de zinco, amianto e alumínio, apresentam temperaturas mais elevadas, tendo em vista, a alta capacidade de propagação e armazenamento de calor desses materiais.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa é uma análise descritiva dos dados de precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar, visto que, conforme aponta Lombardo (1985) a análise conjunta destas variáveis permite identificar mudanças no sistema natural que são geradas pela remoção da cobertura vegetal original e impermeabilização do solo, o que influencia na ocorrência de anomalias térmicas e pluviométricas, uma vez que, alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano.

Para este propósito, coletamos, e organizamos dados anuais e mensais de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura das Estações Meteorológicas Automáticas Barragem Parelheiros e Capela do Socorro, fornecidos pelo Centro de Emergências Climáticas de São Paulo (CGESP). Os dados foram organizados em planilhas no Excel de forma que possibilitasse uma análise descritiva anual e mensal para análise comparativa. Assim elaboramos gráficos de umidade relativa do ar, temperatura do ar média, máxima e mínima anual e mensal e precipitação anual e mensal acumulada.

A figura 9 a seguir mostra a localização do bairro Vargem Grande dentro da APA Capivari-Monos e as EMAs Capela do Socorro e Barragem Parelheiros. Em relação à localização das EMAs cabe destacar que, apesar da proximidade que se encontram, elas se situam em ambientes distintos, sobretudo no que tange às características de alteração antrópica.

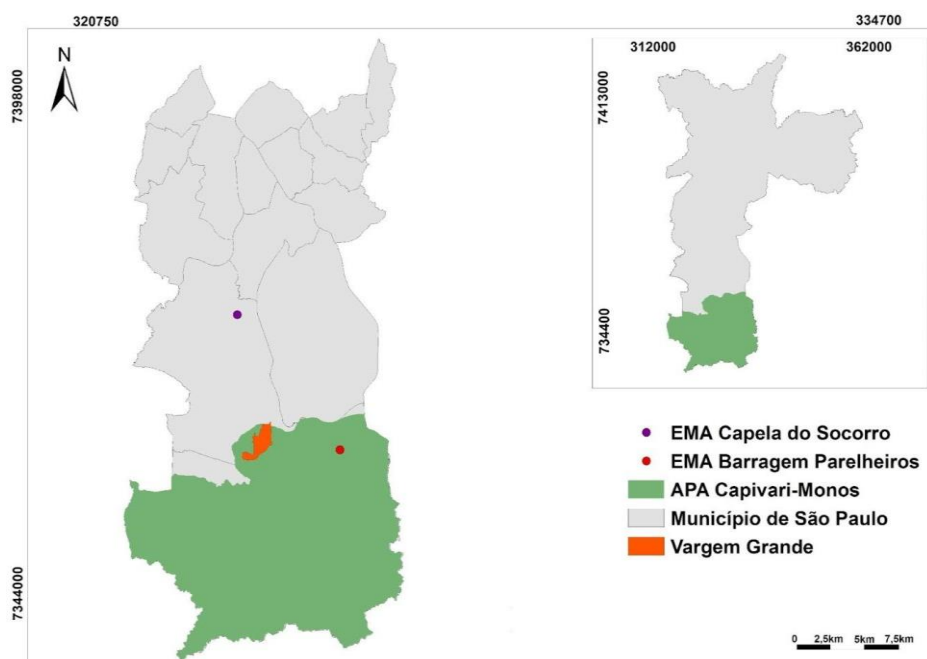


Figura 9: Localização da área de estudo e EMAs Capela do Socorro e Barragem Parelheiros Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A partir de uma descrição anual do comportamento dos atributos climáticos: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação registrados pelas EMAs Capela do Socorro e Barragem Parelheiros entre os anos de 2013 e 2020 foi possível compreender o comportamento destes atributos ao longo da série histórica, indicando alterações e influência das áreas verdes no comportamento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar. Assim, cabe fazer uma descrição das características fisiográficas do entorno onde se localizam as duas EMAs.

A Estação Meteorológica Automática Barragem Parelheiros se localizada no Centro de Educação e Cultura Indígena Tenondé Porã (figura 9), a 5 quilômetros a leste do bairro Vargem Grande, e 600 metros a leste do braço Taquacetuba da represa Billings dentro da APA Capivari Monos. Trata-se de uma área arborizada, porém antropomorfizada, visto que, há diversas construções ao seu redor conforme mostrado na figura 9. Apesar disso, cabe ressaltar que, por se tratar de uma instituição indígena, as edificações não são construídas com materiais convencionais e há uma baixa impermeabilização do solo por não apresentarem pavimentação asfáltica.

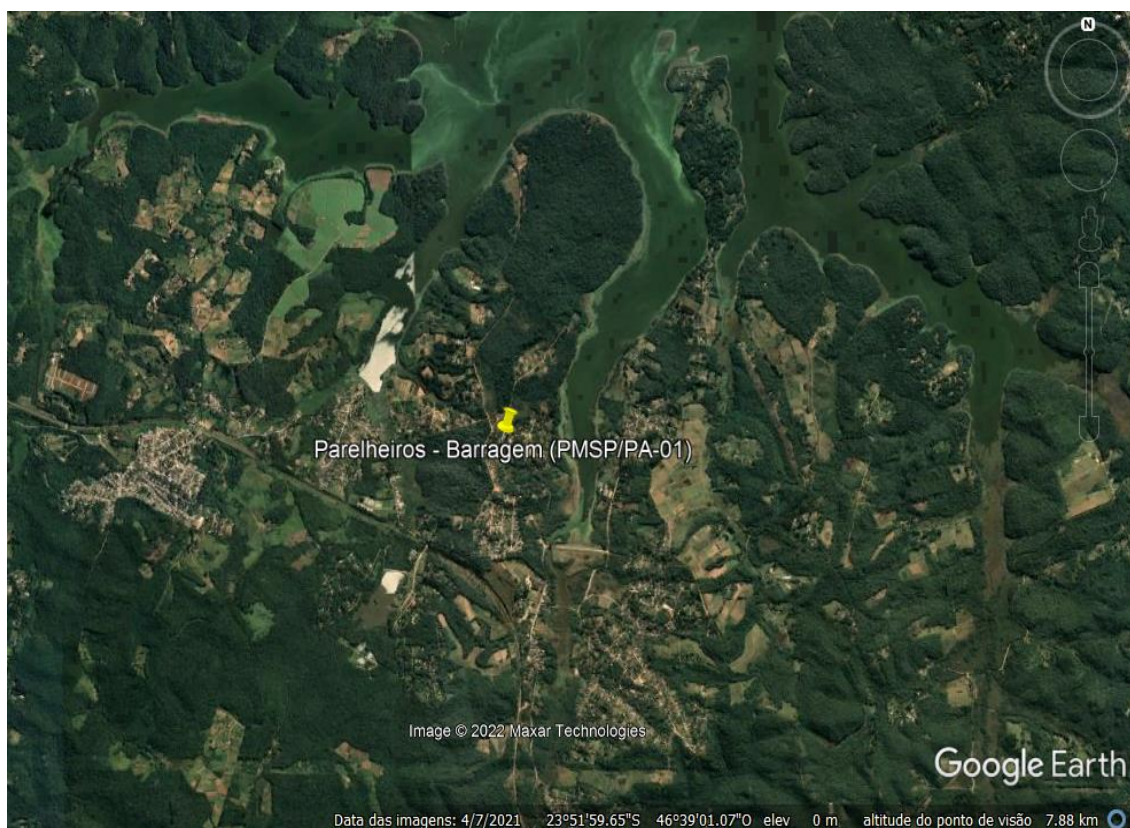


Figura 10: Características do entorno da localização da EMA Barragem Parelheiros. Fonte Google Earth. Editor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A EMA Capela do Socorro se localiza ao norte do distrito de Parelheiros e fica a 8 quilômetros de distância ao norte do bairro Vargem Grande e 2,5 quilômetros ao sul da

represa Guarapiranga (figura 10). No entorno da estação há presença de arborização, rede viária, além de uma mancha urbana adensada mais expressiva ao norte que se trata do distrito Capela do Socorro, notadamente uma área de superfície amplamente impermeabilizada e edificações construída por materiais com potencial de aumento de temperatura.

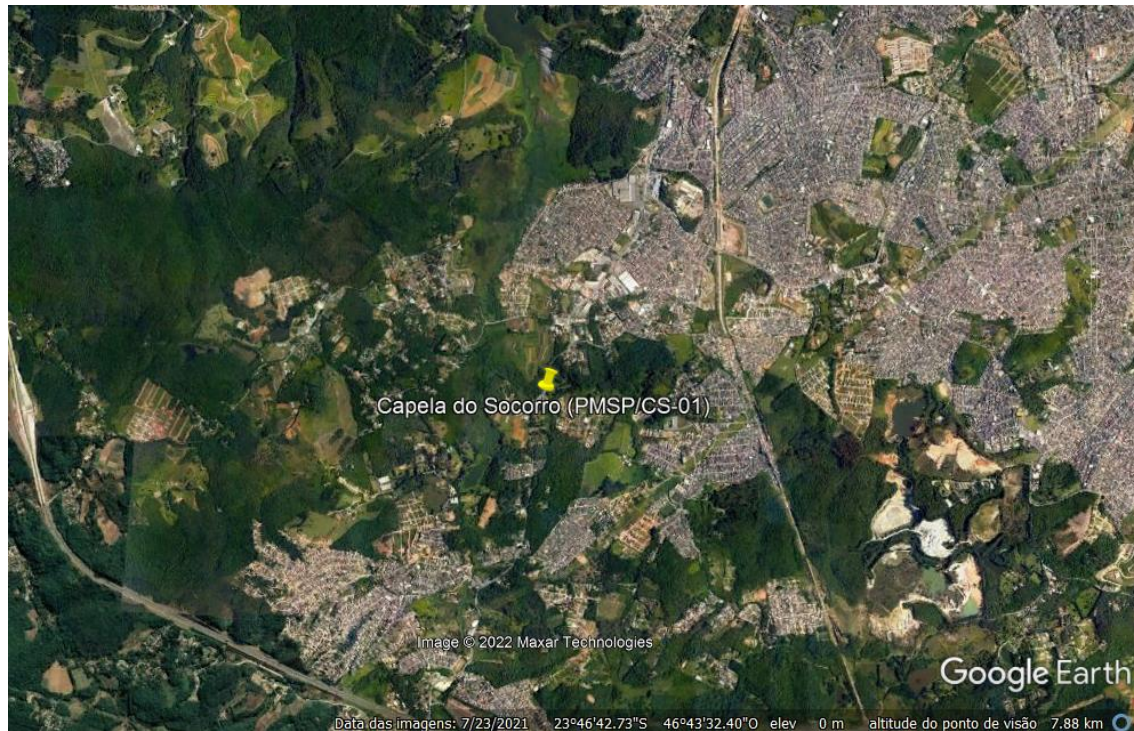


Figura 11: Características do entorno da localização da EMA Capela do Socorro. Fonte: Google Earth Editor: Renan Roberto Vilela, 2022.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados apresentados no Gráfico 1, é possível verificar que a temperatura média anual da região estudada apresentou uma variação de $1,72^{\circ}\text{C}$ entre o ano mais frio (2013) e o ano mais quente (2015), enquanto as temperaturas máximas médias variaram de $30,23^{\circ}\text{C}$ em 2013 para $32,82^{\circ}\text{C}$ em 2019, e as temperaturas mínimas médias ficaram entre $12,51^{\circ}\text{C}$ em 2015 e $9,61^{\circ}\text{C}$ em 2016, apresentando uma variação de $2,9^{\circ}\text{C}$.

É importante ressaltar que durante o período de 2013 a 2015, todas as temperaturas médias (máximas e mínimas) apresentaram uma tendência de aumento, que foi interrompida em 2016, quando foi registrada a menor temperatura mínima média da série histórica ($9,61^{\circ}\text{C}$). Conforme descrito por Borsato et al (2017), esse fato pode ser atribuído à ocorrência de uma Massa Polar Atlântica no mês de junho de 2016.

Já entre 2017 e 2019, foi possível observar um aumento nas temperaturas máximas e médias em 2,11°C e 0,49°C, respectivamente, enquanto a temperatura mínima média diminuiu em 0,69°C no mesmo período. Entretanto, entre 2019 e 2020, as temperaturas máximas e médias registraram uma pequena queda de 1,28°C e 0,81°C, respectivamente.

Em relação às temperaturas mínimas médias, foi observada uma grande variação de 2,9°C, com registros de 12,51°C em 2015 e 9,61°C em 2016. Ao analisar os dados, percebe-se que a temperatura média anual varia relativamente pouco, passando de 17,61°C em 2013 para 18,98°C em 2019, sugerindo condições climáticas estáveis ao longo dos anos.

Contudo, as temperaturas máximas anuais registradas apresentam um aumento gradual, variando de 30,23°C em 2013 para 32,82°C em 2019, indicando possíveis influências das mudanças climáticas globais e da urbanização crescente na região. Adicionalmente, as temperaturas mínimas anuais apresentam uma variação significativa, variando de 0,76°C em 2016 a 8,16°C em 2015, o que pode ser atribuído a variações sazonais, influências climáticas globais e alterações na vegetação local.

Deve-se destacar que as variações extremas nas temperaturas podem afetar negativamente a biodiversidade e a saúde humana na região. Conclui-se, portanto, que os dados da estação meteorológica automática Barragem Parelheiros apontam para condições climáticas relativamente estáveis na região, mas com variações significativas nas temperaturas mínimas e um aumento gradual nas temperaturas máximas, sugerindo possíveis influências das mudanças climáticas globais e da urbanização na região.

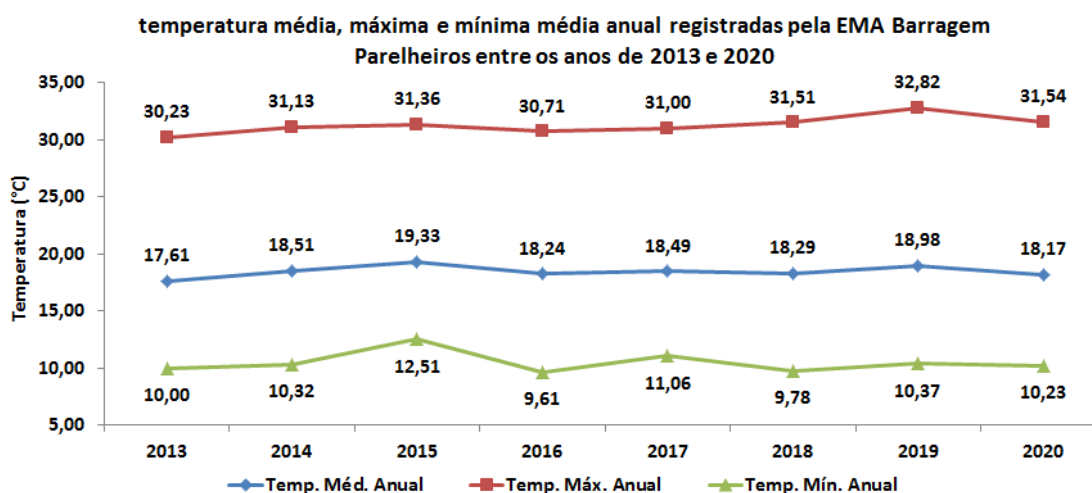


Gráfico 1: Temperatura média, máximas e mínimas médias anual (EMA Barragem Parelheiros). **Autor:** Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa do ar máxima absoluta anual foi registrada em 99,99%, ou seja, classificado como ar saturado. A umidade relativa média variou 4,25% entre a média máxima de 93,50% registradas no ano de 2018 e a média mínima de 89,25% registrada

no ano de 2016. Já o registro de umidade relativa mínima média registrada nos mostra uma variação de 6,31% sendo registrada a maior mínima média de 38,9% no ano de 2015 e a menor mínima média de 32,59% no ano de 2018.

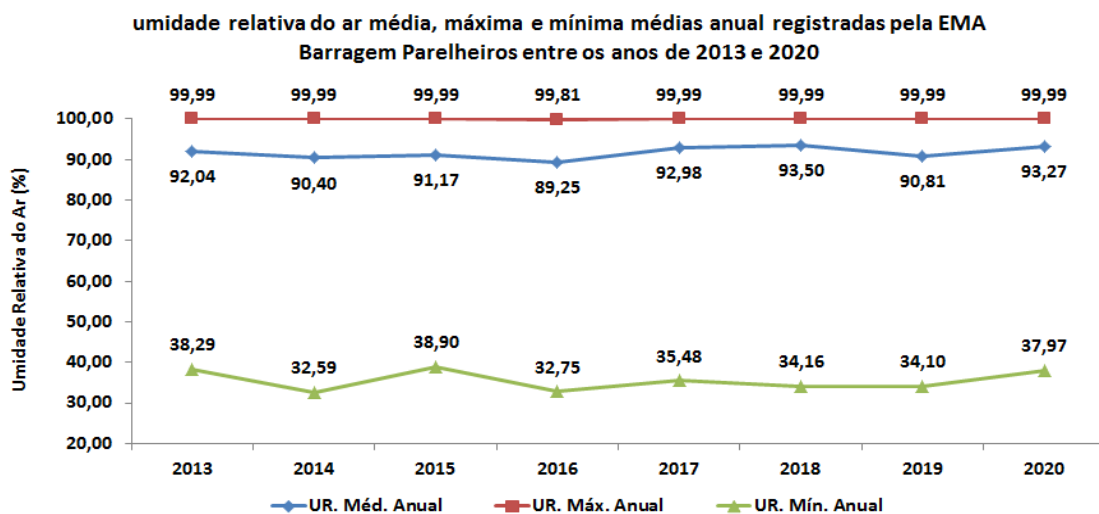


Gráfico 2: umidade relativa do ar média, máxima e mínima média anual (EMA Barragem Parelheiros)
autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A análise dos dados de temperatura do ar da EMA Capela do Socorro (gráfico 3), permite identificar alguns aspectos relevantes relacionados ao uso e ocupação do solo no entorno da EMA Capela do Socorro. Em relação à temperatura média anual, observa-se um aumento gradual entre 2013 e 2015, com valores médios oscilando em torno de 19 °C. A partir de 2016, a temperatura média anual apresentou uma queda constante, atingindo o menor valor em 2020, com média de 17,8 °C.

A temperatura máxima anual apresentou um comportamento semelhante ao da média anual, com um pico em 2016, com valor máximo de 33,27 °C, seguido de uma queda progressiva até 2020, com valor máximo de 31,36 °C. Já a temperatura mínima anual apresentou uma oscilação mais acentuada, com um pico em 2015, com valor mínimo de 11,72 °C, seguido de uma queda significativa em 2016, com valor mínimo de 8,64 °C. A partir de 2016, a temperatura mínima anual voltou a oscilar, com valor mínimo de 7,91 °C em 2020.

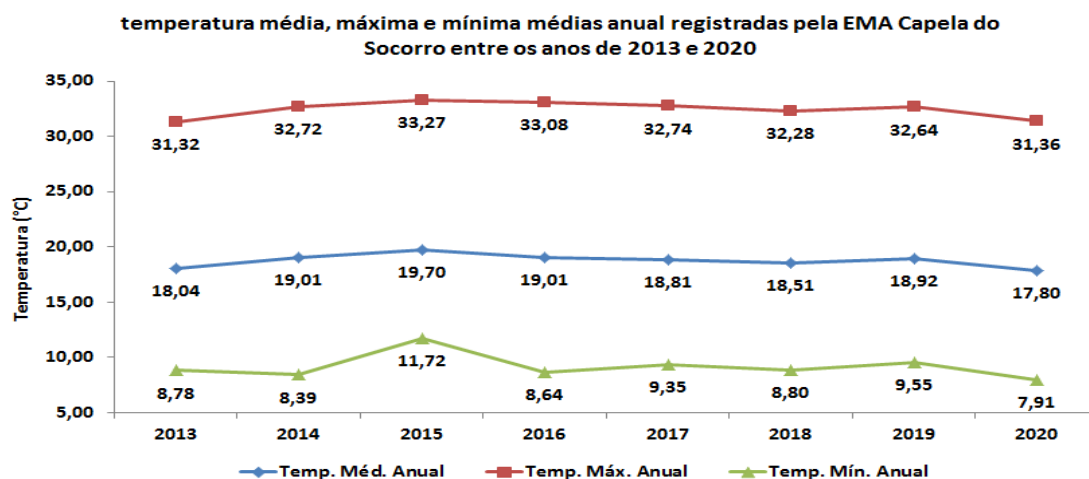


Gráfico 3: temperatura média, máximas e mínimas médias anual (EMA Capela do Socorro). **Autor:** Renan Roberto Vilela, 2022.

No que se refere à umidade relativa do ar conforme apresentado no gráfico 4, os valores médios anuais se mantiveram acima de 88% em todos os anos analisados, indicando uma alta umidade no entorno da EMA Capela do Socorro. Entretanto, a umidade relativa do ar apresentou uma oscilação significativa entre os anos, com valores máximos anuais variando de 99,69% a 99,99%, e valores mínimos anuais variando de 29,25% a 37,12%.

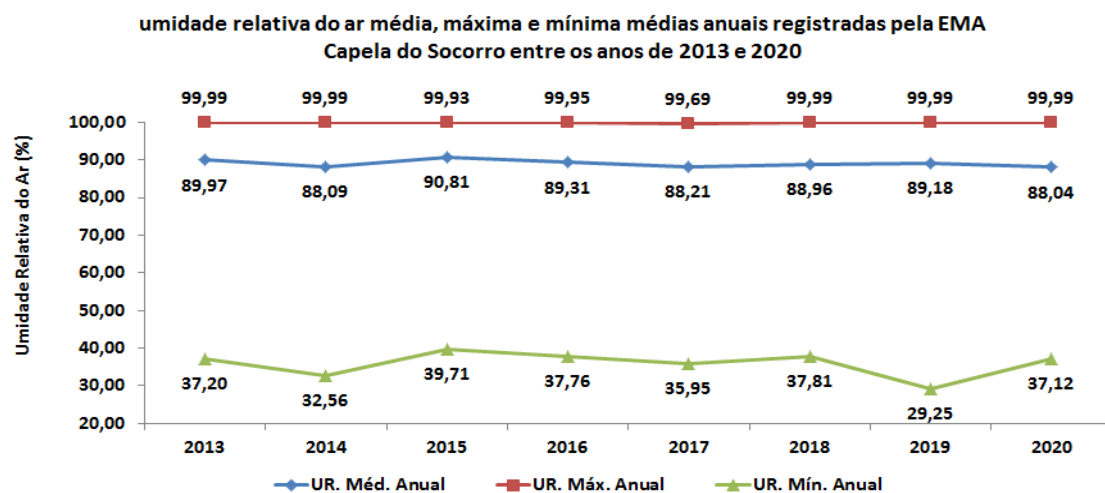


Gráfico 4: umidade relativa do ar média, máxima e mínima média anual (EMA Capela do Socorro) **autor:** Renan Roberto Vilela, 2022.

A partir desses dados, é possível observar que o entorno da EMA Capela do Socorro apresenta um ambiente com alta umidade relativa do ar e grande variação na precipitação, mas com temperaturas médias anuais oscilando em torno de 18-19 °C e áreas com alta impermeabilização e potencial de aumento de temperatura, como a mancha urbana adensada ao norte da estação. Esses aspectos devem ser considerados em análises

futuras relacionadas à qualidade ambiental da região e suas implicações para a saúde pública e o bem-estar da população local.

De modo geral, ao longo de toda a série histórica notamos que a EMA Barragem Parelheiros apresenta índices pluviométricos mais elevados se comparado aos apresentados pela EMA Capela do Socorro, conforme podemos observar no gráfico 5. Os registros da EMA Barragem Parelheiros permaneceram acima de 1300 milímetros, chegando a superar 2000 milímetros nos anos de 2015 e 2019 e o seu menor registro foi no ano de 2014 apresentando 1366,8 milímetros acumulados. Em relação aos índices apresentados pela EMA Capela do Socorro, o período menos chuvoso foi também no ano de 2014 com 961,8 milímetros e o mais chuvoso no ano de 2019 com 1311,4 milímetros acumulados. Sobre os menores índices acumulados no ano de 2014, Marengo e Alves (2015) identificaram em sua pesquisa que, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresentou os menores totais acumulados durante o verão (estação chuvosa) de 2014 desde 1961, os autores indicam que isso tem relação com a variabilidade temporal e do clima.

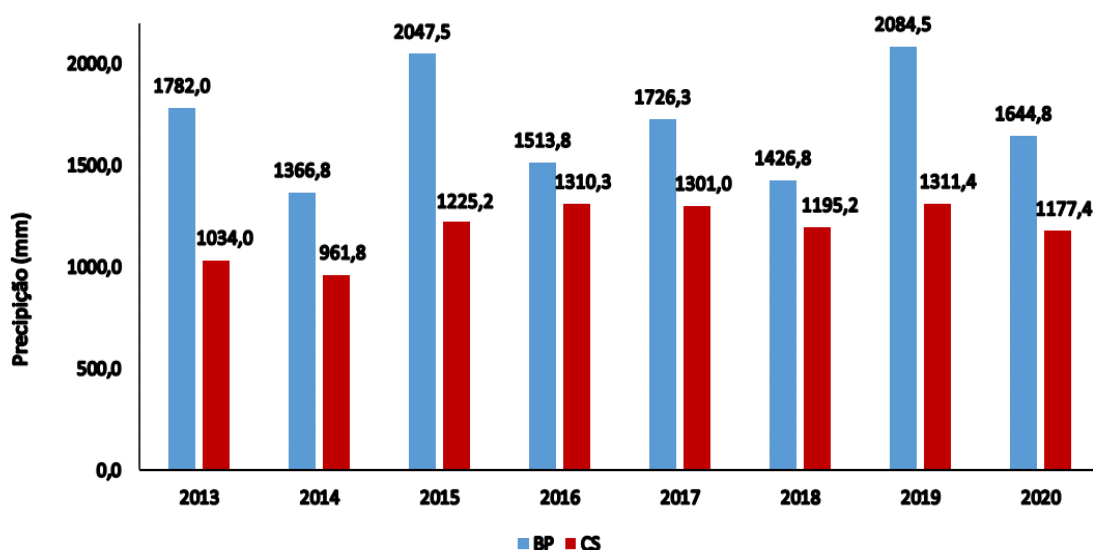


Gráfico 5: Precipitação anual acumulada pelas EMAs Barragem Parelheiros (BP) e Capela do Socorro (CS) entre os anos de 2013 e 2020. **autor:** Renan Roberto Vilela, 2022.

Comparativamente, a Capela do Socorro está localizada na região sul da cidade de São Paulo e é predominantemente urbana, com grande parte de sua área ocupada por bairros residenciais e áreas comerciais. Já Barragem Parelheiros está localizada na zona sul da cidade, em uma área mais afastada do centro urbano, com características mais rurais e de preservação ambiental, composta por reservas florestais e represas.

Observando os dados de temperatura média anual, percebe-se que ambas as localidades apresentam variações semelhantes ao longo dos anos, com uma tendência de aumento a partir de 2014, atingindo valores máximos em 2015 e 2016, e uma leve queda em 2020. No entanto, a temperatura média anual de Barragem Parelheiros é levemente inferior à de Capela do Socorro, indicando possivelmente uma influência mais marcante das áreas de preservação ambiental na região.

Já em relação às temperaturas máximas e mínimas anuais, a tendência é semelhante em ambas as localidades, com valores mais elevados em 2015 e 2016. No entanto, as temperaturas máximas anuais de Capela do Socorro são ligeiramente mais altas do que as de Barragem Parelheiros, indicando possivelmente a influência do ambiente urbano, que tende a acumular mais calor.

Quanto à umidade relativa do ar (UR), observa-se que, em média, as duas localidades apresentam valores semelhantes ao longo dos anos. No entanto, as variações são mais acentuadas em Capela do Socorro, com valores mínimos que chegam a 29,25% em 2019, enquanto em Barragem Parelheiros a umidade relativa do ar raramente cai abaixo de 32%. Isso pode ser explicado pela presença de áreas verdes e de preservação ambiental em Barragem Parelheiros, que contribuem para manter os níveis de umidade mais elevados.

Em resumo, pode-se observar que, embora as duas localidades apresentem tendências semelhantes nos dados climáticos analisados, as características fisiográficas de cada entorno parecem influenciar as variações nos valores registrados. A presença de áreas urbanas em Capela do Socorro tende a aumentar as temperaturas máximas e a diminuir os níveis de umidade relativa do ar, enquanto a presença de áreas verdes em Barragem Parelheiros tende a manter os níveis de umidade mais elevados.

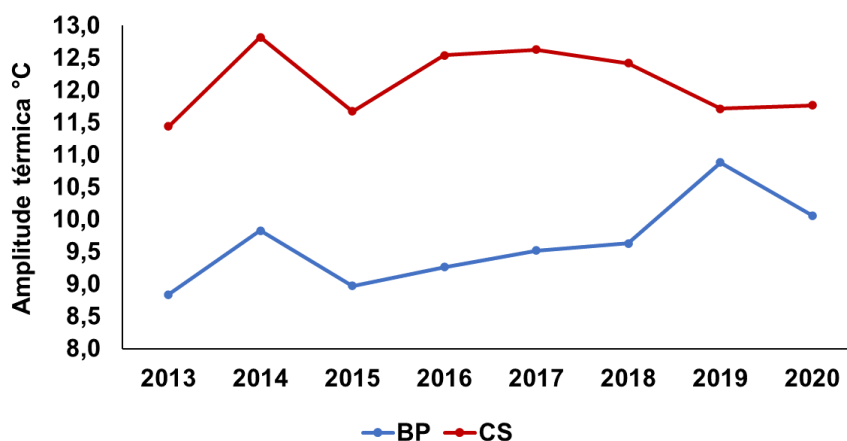


Gráfico 6: Amplitude térmica (°C) anual (2013 a 2020) EMA Barragem Parelheiros e Capela do Socorro.
Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

O gráfico 6 apresenta a análise da amplitude térmica anual das EMAs Barragem Parelheiros e Capela do Socorro entre os anos de 2013 e 2020. A amplitude mais alta foi registrada pela EMA Capela do Socorro em 2014, apresentando 12,8°C, enquanto a EMA Barragem Parelheiros teve 9,8°C no mesmo ano. Em 2019, a EMA Barragem Parelheiros apresentou a amplitude mais alta, com 10,9°C, enquanto a EMA Capela do Socorro apresentou 11,7°C no mesmo ano. Observa-se que ao longo da série histórica, a EMA Barragem Parelheiros apresenta amplitudes crescentes, diminuindo a diferença em relação à EMA Capela do Socorro.

A partir da análise anual dos dados, conclui-se que o comportamento dos atributos climatológicos é influenciado pelas condições ambientais e morfológicas das localizações das EMAs, e, portanto, estão diretamente relacionados com a qualidade de vida dos habitantes. Assim, foi realizada uma análise mensal da temperatura do ar e da umidade relativa do ar, a fim de evidenciar o comportamento desses atributos mês a mês, comparando os dados das duas estações meteorológicas para destacar o papel da vegetação como um agente regulador do clima.

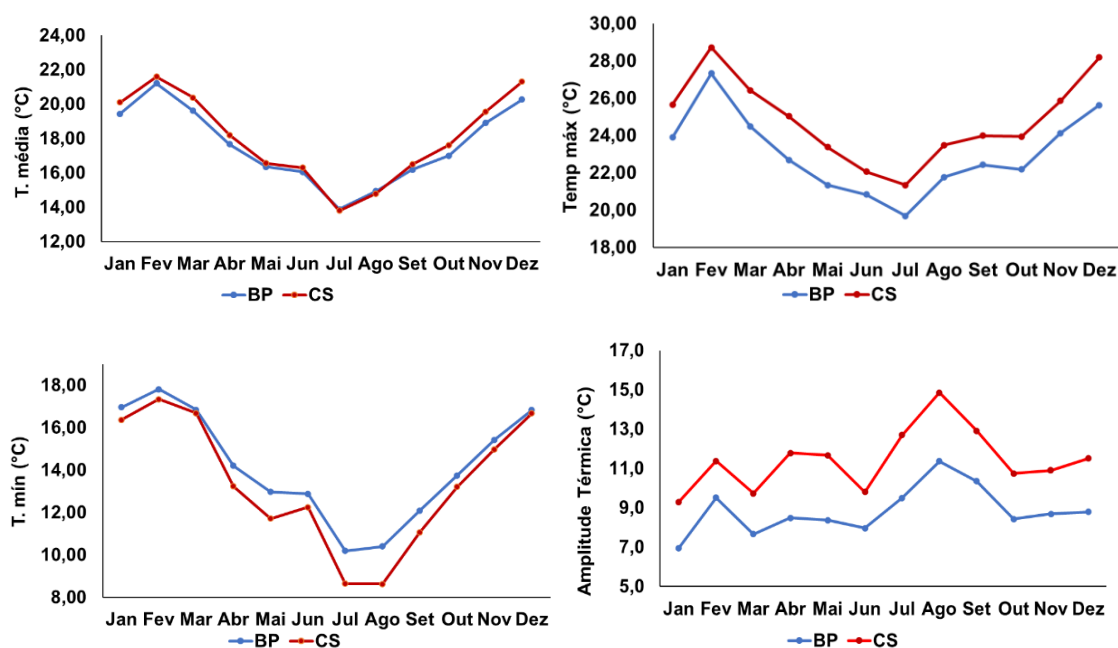


Figura 12: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2013. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022

De modo geral, comparando os dados de temperatura média do ar das duas EMAs (figura 12), fica evidente que os registros da Estação Meteorológica Automática Capela do Socorro (EMA CS) apresentam temperaturas mais elevadas nos meses de verão e mais baixas no inverno se comparada a Estação Meteorológica Automática Barragem Parelheiros (EMA BP). No ano de 2013 as temperaturas médias mais elevadas ficaram

entre 21,2°C EMA BP e 21,6°C EMA CS no mês de fevereiro e 13,9°C EMA BP e 13,8°C EMA CS no mês de julho.

Sobre o comportamento dos dados de temperatura do ar mínima mensal no ano de 2013, notamos que as médias mínimas da EMA Capela do Socorro apresentam valores mais acentuados, principalmente nos meses mais frios, julho e agosto. A EMA Barragem Parelheiros teve um registro médio mensal mínimo de 10,2 °C enquanto que a EMA Capela do Socorro registrou 8,6 °C, ou seja, uma variação de 3,2°C.

No que tange às temperaturas do ar máximas no ano de 2013, os maiores médias máximas ocorreram nos meses de fevereiro, sendo 27,3 °C EMA Barragem Parelheiros e 28,7 EMA Capela do Socorro e no mês de dezembro 25,6 °C Barragem Parelheiros e 28,2°C Capela do Socorro.

A EMA CS apresenta valores ligeiramente mais altos de temperatura média em relação à BP em todos os meses do ano, o que pode ser explicado pelo entorno da estação CS apresentar uma área urbana mais adensada e com superfície amplamente impermeabilizada, conforme mencionado anteriormente.

Em relação à temperatura máxima, também é possível notar que a estação CS apresenta valores ligeiramente mais altos em todos os meses do ano, o que reforça a influência da urbanização no aumento da temperatura.

Já para a temperatura mínima, a estação BP apresenta valores mais baixos em todos os meses do ano, o que pode ser explicado pelo fato de a estação BP estar localizada em uma área arborizada, porém antropomorfizada, ou seja, com construções ao seu redor, mas com baixa impermeabilização do solo por não apresentarem pavimentação asfáltica. Podemos notar que, em geral, a temperatura média na estação CS é ligeiramente mais alta que na estação BP. Os valores de temperatura média na estação BP apresentam maior variabilidade, com alguns meses apresentando valores mais baixos que na estação CS. Já na estação CS, os valores são mais consistentes e menos variáveis.

Podemos notar que a temperatura máxima na estação CS é, em média, mais alta que na estação BP em todos os meses do ano. Além disso, os valores de temperatura máxima na estação CS apresentam maior variabilidade em relação aos da estação BP. Podemos notar que a temperatura mínima na estação BP é, em média, mais baixa que na estação CS em todos os meses do ano. Além disso, os valores de temperatura mínima na estação BP apresentam maior variabilidade em relação aos da estação CS.

Em relação ao gráfico de amplitude térmica dos registros das duas EMAs (BP e CS) do ano de 2013, o que podemos observar é que a EMA Capela do Socorro apresenta

amplitudes térmicas mais elevadas ao longo de todo o ano, se comparada à EMA Barragem Parelheiros. No mês de agosto, sendo um dos meses que apresentou as menores temperaturas, a EMA Capela do Socorro apresenta amplitudes térmicas ainda mais acentuadas, registrando 11,4°C na EMA BP e 14,9°C na EMA CS. Já as menores amplitudes térmicas são apresentadas no mês de janeiro, registrando 6,9°C na EMA BP e 9,3°C na EMA CS.

Essa diferença nas amplitudes térmicas entre as duas estações pode ser atribuída aos diferentes aspectos de uso e ocupação do solo no entorno de cada uma delas. Na EMA Barragem Parelheiros, apesar de haver construções ao redor, é uma área arborizada e com baixa impermeabilização do solo, o que pode contribuir para a regulação da temperatura. Já na EMA Capela do Socorro, há uma área de superfície amplamente impermeabilizada e edificações construídas por materiais com potencial de aumento de temperatura, o que pode contribuir para a maior amplitude térmica observada nessa estação.

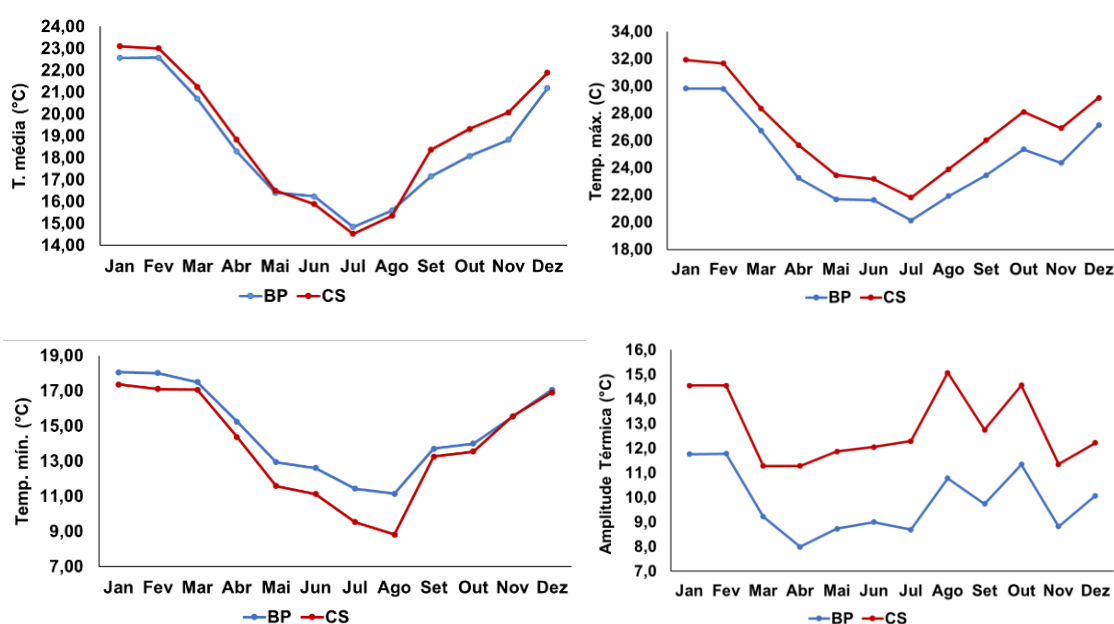


Figura 13: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2014. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022

No ano de 2014, as temperaturas médias registradas na EMA Capela do Socorro (EMA CS) foram mais elevadas nos meses de verão e mais baixas no inverno, quando comparadas à EMA Barragem Parelheiros (BP), seguindo o mesmo padrão de registros do ano de 2013. Entretanto, no ano de 2014, os meses com menores temperaturas nas duas EMAs foram junho, julho e agosto, apresentando um mês a mais em relação ao ano anterior. Em janeiro e fevereiro, as temperaturas médias mais elevadas foram registradas na EMA BP, atingindo 22,6°C, enquanto que na EMA CS a temperatura média mais

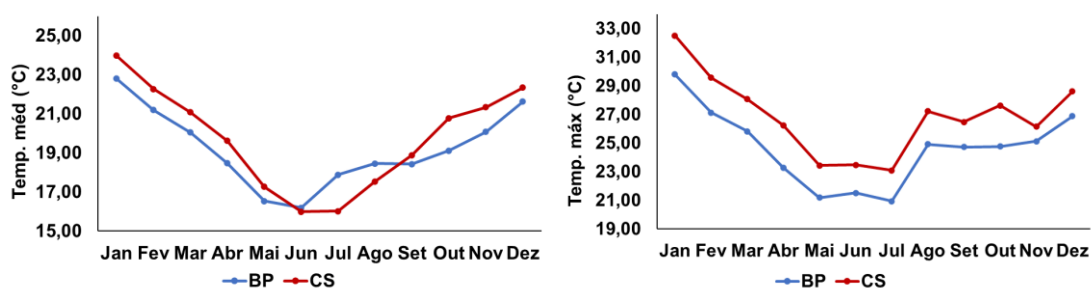
elevada foi de 23,1°C no mês de janeiro. Em julho, as temperaturas médias mais baixas foram registradas na EMA BP e EMA CS, com valores de 14,8°C e 14,5°C, respectivamente.

Com relação à temperatura do ar mínima mensal, o ano de 2014 apresentou as menores médias em agosto, com a EMA Capela do Socorro registrando os valores mais baixos, atingindo 9,5°C, enquanto que a EMA Barragem Parelheiros registrou uma temperatura média mensal mínima de 11,4 °C, resultando em uma variação de 1,9°C entre as duas localidades.

Em relação às temperaturas máximas do ar, os maiores valores médios ocorreram em janeiro e fevereiro, com a EMA Barragem Parelheiros registrando 29,8°C e a EMA Capela do Socorro 31,9°C em janeiro, apresentando uma diferença de 2,1°C entre as duas EMAs.

Quanto à amplitude térmica, foi possível notar uma similaridade com o comportamento da temperatura nos meses de janeiro e fevereiro, visto que a amplitude térmica é a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas. Apesar disso, as maiores amplitudes foram visualizadas em outubro, para as duas localidades, com amplitudes de 11,3°C (EMA BP) e 14,6°C (EMA CS), enquanto que as menores amplitudes ocorreram em abril, com valores de 8°C (EMA BP) e 11,3°C (EMA CS).

Observa-se que no ano de 2014, as EMAs Capela do Socorro e Barragem Parelheiros apresentaram uma variação significativa nas temperaturas médias em relação aos meses de verão e inverno. Além disso, foi observado um aumento no número de meses com as temperaturas mais baixas em comparação ao ano anterior. As temperaturas máximas registradas em ambas as EMAs foram semelhantes, com uma diferença de apenas 2,1°C no mês de janeiro. Já as temperaturas mínimas apresentaram uma diferença de 1,9°C entre as localidades, sendo que a EMA Capela do Socorro registrou as temperaturas mais baixas. Por fim, a amplitude térmica apresentou variações significativas em diferentes períodos do ano, sendo que as maiores amplitudes foram registradas em outubro para ambas as EMAs.



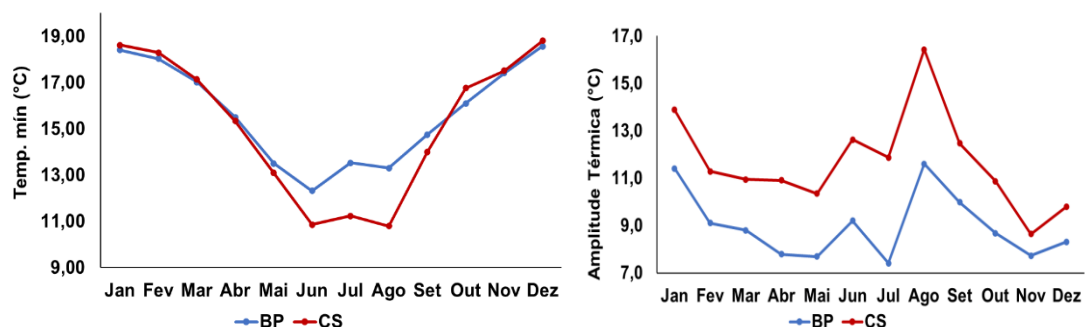


Figura 14: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2015. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022

O ano de 2015 apresentou temperaturas médias mais elevadas que foram registradas pelas EMA Capela do Socorro e EMA Barragem Parelheiros no mês de janeiro, sendo 24°C (EMA CS) e 22,8°C (EMA BP), uma variação de 1,2°C, enquanto as menores médias foram registradas no mês de junho, sendo registrado 16,0°C pela EMA Capela do Socorro e 16,2°C pela EMA Barragem Parelheiros, uma variação de 0,2°C.

A temperatura do ar mínima mensal no ano de 2015 apresentou as maiores médias no mês de agosto, na (EMA BP) e 18,6°C (EMA CS), portanto, uma variação de 0,2°C. Já em relação às menores médias, foram no mês de agosto, sendo valores mais baixos apresentados pela EMA Capela do Socorro. A EMA Barragem Parelheiros teve um registro médio mensal mínimo de 12,3°C, enquanto a EMA Capela do Socorro registrou 10,9°C, uma variação de 1,4°C.

Em relação às temperaturas máximas no ano de 2015, as maiores médias máximas ocorreram no mês de janeiro, com 29,8°C na EMA Barragem Parelheiros e 32,5°C pela EMA Capela do Socorro, apresentando assim, uma variação de 2,7°C entre as duas EMAs. As menores médias máximas ocorreram no mês de julho, sendo 20,9°C (EMA BP) e 23,1°C (EMA CS).

Sobre a amplitude térmica no ano de 2015, o que se observa é que tanto para a EMA Barragem Parelheiros quanto para EMA Capela do Socorro, as maiores amplitudes térmicas foram registradas no mês de agosto, sendo 11,6°C (EMA BP) e 16,4°C (EMA CS). O que chama atenção é que, considerando o gráfico de temperatura máxima (figura 14), notamos que há uma elevação brusca da temperatura para o mês de agosto, apresentando temperatura máxima média mais elevada se comparado ao mesmo período nos anos anteriores, sendo portanto, de 24,9°C (EMA BP) e 27,2°C (EMA CS). Assim, as maiores amplitudes térmicas registradas no ano de 2015 ocorrem no mês de agosto, sendo 11,7°C (EMA BP) e 16,4°C (EMA CS). Já as menores ocorrem no mês de julho para EMA Barragem Parelheiros, apresentando 7,4°C de amplitude, e no mês de

novembro para a EMA Capela do Socorro, sendo 8,6°C.

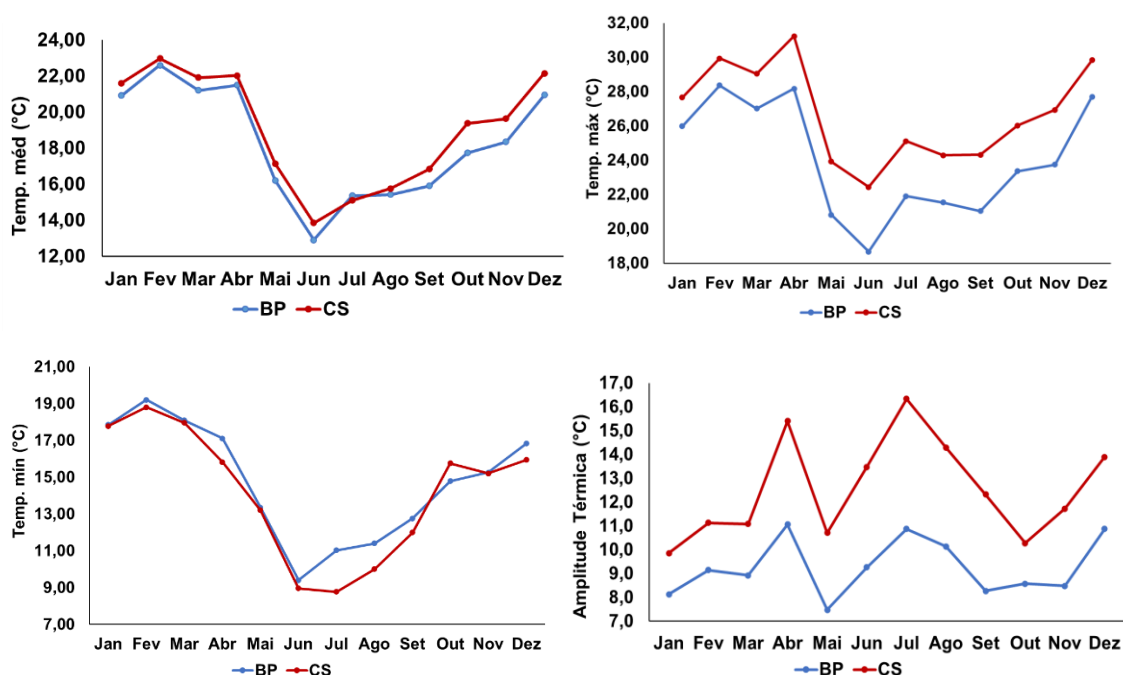


Figura 15: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2016. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

Em comparação com os registros de anos anteriores, foi constatado que o comportamento das temperaturas mais elevadas, especialmente no mês de fevereiro, foi incomum para a região.

As temperaturas médias mais elevadas foram registradas em fevereiro, sendo 23°C pela EMA Capela do Socorro e 22,6°C pela EMA Barragem Parelheiros. As menores médias foram registradas em junho, com 13,9°C pela EMA Capela do Socorro e 12,9°C pela EMA Barragem Parelheiros. Foi destacado que as menores médias foram registradas pela EMA Barragem Parelheiros.

Em relação às temperaturas mínimas mensais, as maiores médias foram registradas no mês de fevereiro, sendo 19,2°C pela EMA Barragem Parelheiros e 18,8°C pela EMA Capela do Socorro, apresentando uma variação de 0,4°C. A partir de abril e maio, houve uma queda brusca na temperatura, sendo as menores médias registradas em agosto, com valores mais baixos apresentados pela EMA Capela do Socorro (9°C) e pela EMA Barragem Parelheiros (9,4°C), com uma variação de 0,4°C.

Em relação às temperaturas máximas, as maiores médias ocorreram em abril, com 28,2°C na EMA Barragem Parelheiros e 31,2°C na EMA Capela do Socorro, apresentando uma variação de 3°C entre as duas EMAs. As menores médias máximas ocorreram em junho, sendo 18,7°C (EMA BP) e 22,4°C (EMA CS).

Ambas as EMAs registraram dois picos de amplitudes térmicas elevadas, sendo em abril e julho. A amplitude térmica mais acentuada ocorreu em julho, com 10,9°C na EMA Barragem Parelheiros e 16,3°C na EMA Capela do Socorro. As menores amplitudes térmicas ocorreram em janeiro para EMA Capela do Socorro (9,9°C) e em maio para EMA Barragem Parelheiros (7,5°C).

Comparando com os anos anteriores, o ano de 2016 apresentou temperaturas mais elevadas em geral, especialmente no mês de fevereiro. Também houve uma queda brusca na temperatura a partir de abril e maio. As maiores amplitudes térmicas ocorreram em abril e julho, com a amplitude mais acentuada registrada em julho. As menores amplitudes térmicas ocorreram em janeiro e maio, sendo que a menor foi registrada pela EMA Barragem Parelheiros. As variações entre as temperaturas registradas pela EMA Capela do Socorro e EMA Barragem Parelheiros foram significativas em alguns meses, especialmente em abril, quando a diferença chegou a 3°C.

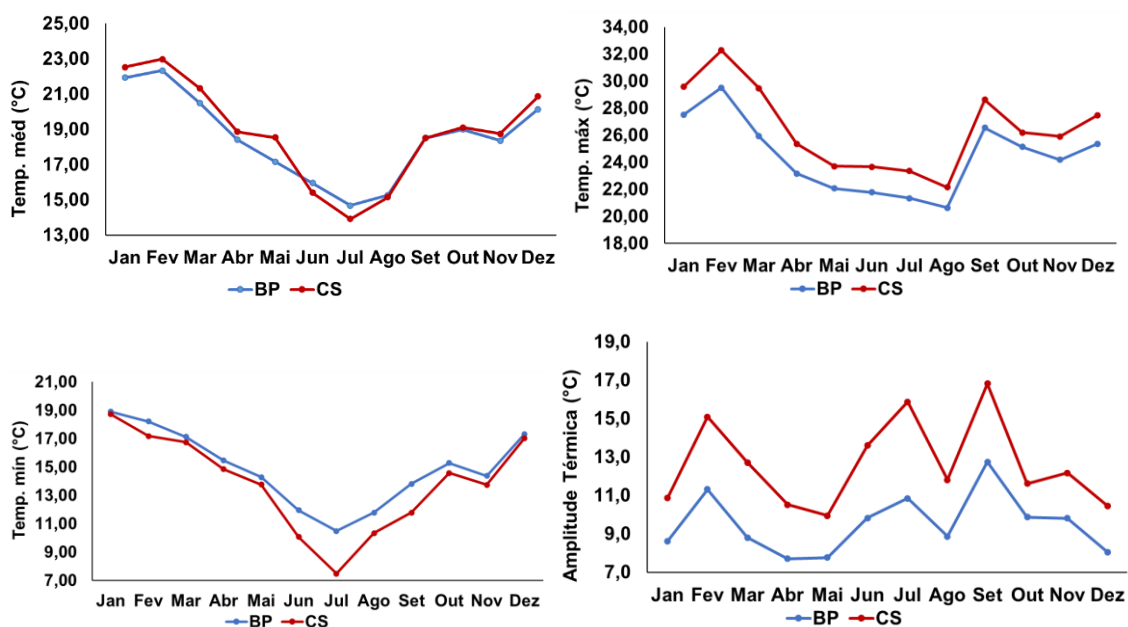


Figura 16: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2017. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

No ano de 2017, o gráfico de temperatura média mostrou que as EMA Capela do Socorro e EMA Barragem Parelheiros tiveram as temperaturas mais elevadas no mês de fevereiro, sendo 23°C e 22,3°C, respectivamente, resultando em uma variação de 0,7°C. As menores médias foram registradas no mês de julho, com 13,9°C pela EMA Capela do Socorro e 14,7°C pela EMA Barragem Parelheiros, uma variação de 0,2°C.

No gráfico de temperatura do ar mínima mensal em 2017, as mínimas mais elevadas ocorreram em janeiro, com 18,9°C na EMA Barragem Parelheiros e 18,7°C na EMA Capela do Socorro, resultando em uma variação de 0,2°C. As menores mínimas

ocorreram em agosto, com 10,3°C registrados pela EMA Capela do Socorro e 11,8°C pela EMA Barragem Parelheiros, resultando em uma variação de 1,5°C.

No que se refere às temperaturas máximas em 2017, as maiores foram registradas em fevereiro, com 29,5°C na EMA Barragem Parelheiros e 32,3°C na EMA Capela do Socorro, apresentando uma variação de 2,8°C. As menores máximas ocorreram em agosto, com 20,6°C na EMA Barragem Parelheiros e 22,2°C na EMA Capela do Socorro, resultando em uma variação de 1,6°C.

As maiores amplitudes térmicas foram registradas em três períodos ao longo do ano de 2017, sendo em fevereiro, julho e setembro. No mês de setembro, as maiores amplitudes térmicas foram de 16,8°C na EMA Capela do Socorro e 12,7°C na EMA Barragem Parelheiros. As menores amplitudes térmicas foram registradas em abril, com 7,7°C na EMA Barragem Parelheiros, e em maio, com 9,9°C na EMA Capela do Socorro.

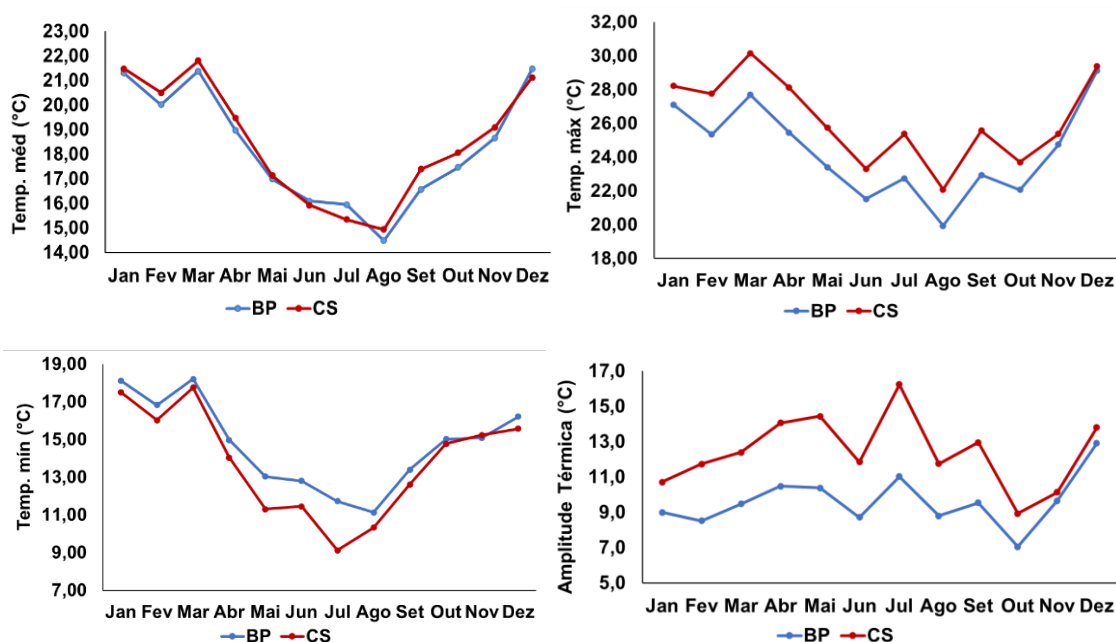


Figura 17: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2018. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

O gráfico de temperatura média do ano de 2018 apresenta registros mais elevados nos meses de janeiro, março e dezembro para ambas as EMAs. O maior registro de temperatura ocorreu no mês de março para a EMA Capela do Socorro com 21,8°C, e no mês de dezembro para a EMA Barragem Parelheiros com 21,5°C, superando a EMA CS no registro mais elevado neste mês. As menores médias ocorreram em agosto para ambas as EMAs, com 14,5°C (EMA BP) e 14,9°C (EMA CS), mostrando que neste ano a EMA Barragem Parelheiros apresentou temperatura média mais baixa do que a EMA Capela do Socorro.

No gráfico de temperatura máxima, o comportamento se repete com as máximas ocorrendo nos meses de janeiro, março e dezembro. A EMA CS apresentou a máxima mais elevada no mês de março com 30,2°C e a EMA Barragem Parelheiros no mês de dezembro com 29,1°C, porém não superando o registro máximo da EMA CS para o mesmo mês, que foi de 29,4°C.

Em relação ao gráfico de temperatura mínima no ano de 2018, observamos que as mínimas mais elevadas ocorreram no mês de março, sendo 18,2°C na EMA Barragem Parelheiros e 17,8°C na EMA CS, portanto, uma variação de 0,4°C. As menores mínimas ocorreram em agosto para a EMA Barragem Parelheiros com 11,1°C e em julho para a EMA Capela do Socorro com 9,1°C, apresentando uma variação de 1,5°C entre as duas EMAs.

No gráfico de amplitude térmica do ano de 2018, as maiores amplitudes ocorreram em julho com 16,2°C para a EMA Capela do Socorro e em dezembro com 12,9°C para a EMA Barragem Parelheiros. As menores amplitudes ocorreram no mês de outubro, sendo 7,1°C (EMA BP) e 8,9°C (EMA CS). É importante destacar que a amplitude térmica da EMA Barragem Parelheiros, a partir do mês de outubro no ano de 2018, se aproximou dos registros da EMA Capela do Socorro.

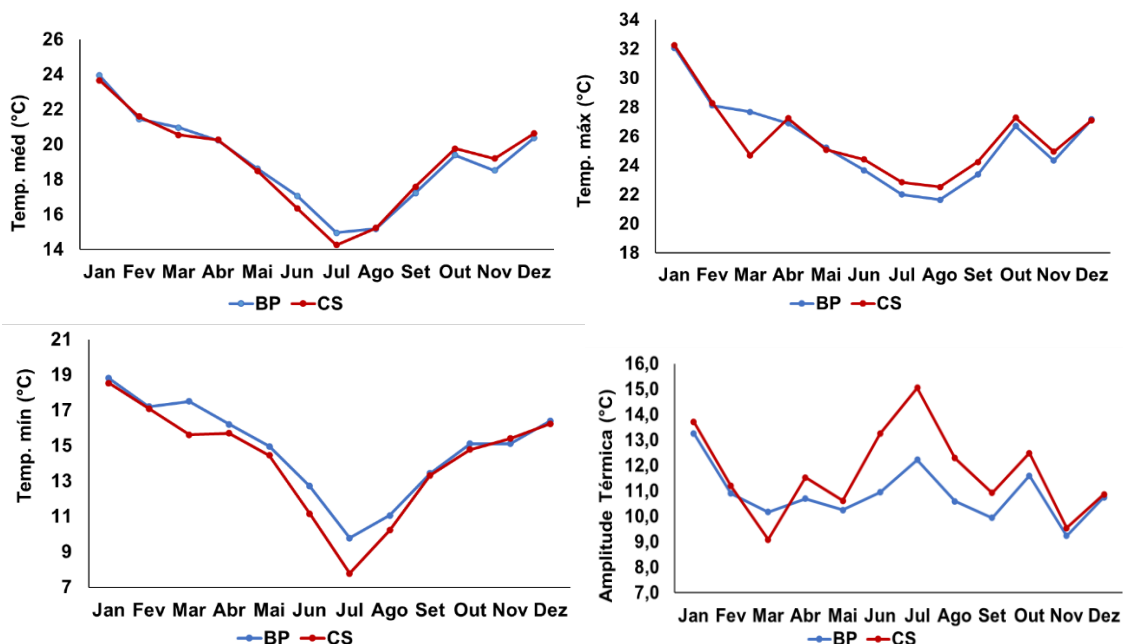


Figura 18: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2019. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

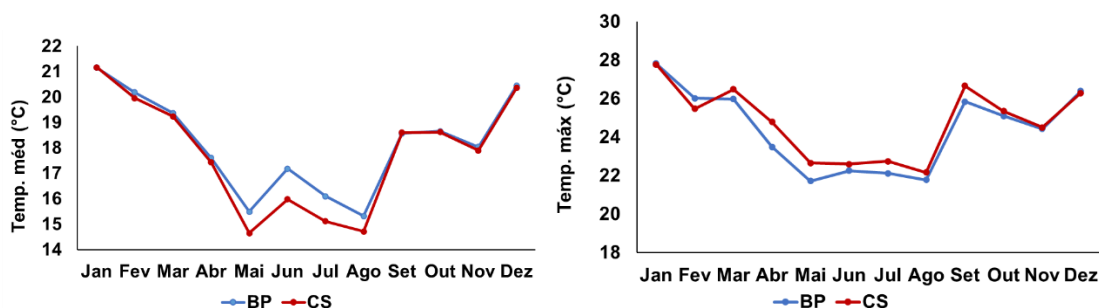
O gráfico de temperatura média do ano de 2019 (figura 18) exibe um comportamento e registros da EMA Barragem Parelheiros bastante aproximados do que é registrado pela EMA Capela do Socorro, sendo que nos meses de janeiro e março deste

ano a temperatura mais elevada é registrada pela EMA BP apresentando uma média de 23,9°C enquanto que a EMA CS apresenta 23,7°C. Já as menores médias ocorrem no mês de julho com 14,3°C EMA Capela do Socorro e 15°C EMA Barragem Parelheiros.

Sobre a temperatura máxima, se repete o comportamento ocorrido no gráfico de temperatura média no que se refere ao mês de março apresentando temperatura mais elevada no registro da EMA Barragem Parelheiros. Neste mês enquanto que a EMA CS apresenta 24,7°C a EMA BP apresenta 27,7°C. Já as máximas mais elevadas ocorreram no mês de janeiro com registros bastante aproximados, sendo 32,3°C (EMA CS) e 32,1°C (EMA BP). Os menores registros máximos ocorreram no mês de agosto sendo 21,7°C nos registros da EMA Barragem Parelheiros e 22,5°C EMA Capela do Socorro.

Em relação ao gráfico de temperatura mínima no ano de 2019, também podemos observar que os registros da EMA Barragem Parelheiros foram bastante aproximados para todo o ano de 2019, apresentando temperaturas mínimas similares do ambiente do entorno da EMA Capela do Socorro. Além disso, podemos observar que no mês de novembro a EMA BP apresenta temperatura mínima menor que a EMA CS. Desse modo, as temperaturas mínimas mais elevadas se apresentam no mês de janeiro com 18,8 (EMA BP) e 18,5 para a (EMA CS). No que tange as menores mínimas, notamos que ocorrem no mês de julho com 9,8°C (EMA BP) e 7,8°C (EMA CS).

No gráfico de amplitude térmica do ano de 2019, as maiores amplitudes ocorrem no mês de julho com 12,2°C para EMA Barragem Parelheiros e 15,1°C para EMA Capela do Socorro. Já as menores amplitudes ocorreram no mês de novembro apresentando 9,2°C de amplitude na EMA Barragem Parelheiros, e março para a EMA Capela do Socorro apresentando 9,1°C de amplitude. Cabe destacar que, no mês de março a EMA Barragem Palheiros apresentou amplitude térmica mais elevada do que a EMA Capela do Socorro.



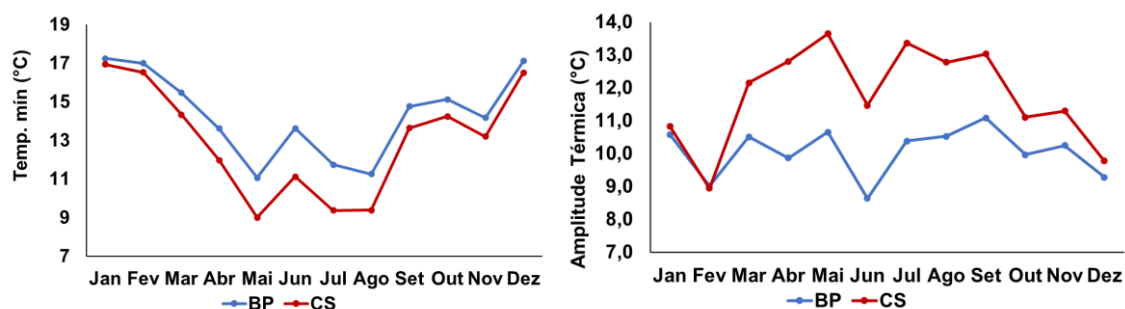


Figura 19: Gráficos de Temperatura do ar e amplitude térmica mensal no ano de 2020. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

Os dados de temperatura média do ar apresentado pela EMA Barragem Parelheiros, apresenta temperaturas mais elevadas se comparada a EMA Capela do Socorro, para todos os meses do ano de 2020. As maiores temperaturas médias ocorreram no mês de janeiro 21,2°C para as duas EMAs analisadas. Em relação as menores médias do ano, elas ocorreram nos meses de maio 15,5°C (EMA BP) e 14,7°C (EMA CS) e agosto com 15,3°C (EMA BP) e 14,7°C (EMA CS).

Os dados de temperatura máxima do ano de 2020 no gráfico 19 assim como no ano de 2019 apresenta registros mais elevados para a EMA Barragem Parelheiros nos meses de fevereiro e dezembro se comparada com a EMA Capela do Socorro. Desse modo, as máximas mais elevadas se apresentam no mês de janeiro sendo 27,8°C para as duas EMAs. As menores máximas foram registradas no mês de maio com 21,7°C (EMA BP) e 22,7°C (EMA CS) e mês de agosto com 21,8°C (EMA BP) e 22,2°C (EMA CS).

fica evidente que os registros da EMA Capela do Socorro (CS) apresentam temperaturas mais elevadas nos meses do ano de 2020 e mais baixas no inverno se comparada a EMA Barragem Parelheiros (BP). No ano de 2013 as temperaturas médias mais elevadas ficaram entre 21,2°C EMA BP e 21,6°C EMA CS no mês de fevereiro e 13,9°C EMA BP e 13,8°C EMA CS no mês de julho.

Sobre os dados de temperatura mínima no ano de 2020, de modo geral o que podemos observar são dados mais aproximados entre as duas EMAs, no entanto, a EMA Capela do Socorro apresenta temperaturas mínimas mais baixadas em todos os meses. As mínimas mais elevadas ocorreram no mês de janeiro com 17,2°C (EMA BP) e 16,9°C (EMA CS). Apresentando uma variação de 0,3°C. As temperaturas mínimas mais baixas neste ano ocorreram no mês de maio com 11,1°C (EMA BP) e 9°C (EMA CS).

Em relação a amplitude térmica, podemos observar que neste ano, as menores amplitudes que ocorrem nos meses de verão se apresentam mais próximas nos registros das duas EMAs, sendo 8,9°C a menor amplitude registrada pela EMA Capela do Socorro

neste ano no mês de fevereiro, já a EMA Barragem Parelheiros com 8,6°C no mês de junho. As maiores amplitude foram registradas no mês setembro com 11,1°C (EMA BP) e 13°C (EMA CS).

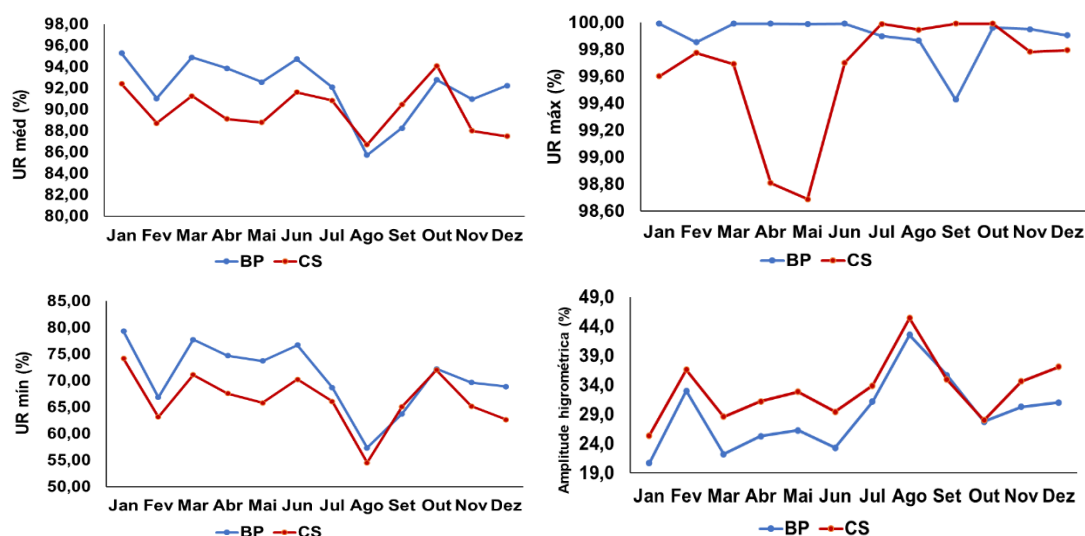


Figura 20: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2013. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa do ar (UR) é um importante fator meteorológico que influencia diretamente na qualidade do ar e na saúde das pessoas. Na figura 20, temos dados de UR média, máxima e mínima em duas estações meteorológicas: BP (Barragem Parelheiros) e CS (Capela do Socorro) no ano de 2013.

O gráfico de umidade relativa média do ar no ano de 2013 nos mostra maiores taxas de umidade relativas no mês de janeiro para a EMA Barragem Parelheiros com 95,3% e no mês de outubro para a EMA Capela do Socorro com 94,1%, ou seja, meses de primavera e verão. As menores taxas médias de umidade relativa são constadas no mês de agosto, sendo 85,7% (EMA BP) e 86,7% (EMA CS). Comparando os dados de UR média, podemos observar que na estação BP a UR média variou de 85,71% em agosto a 94,89% em março, enquanto na estação CS a variação foi de 88,70% em fevereiro a 95,28% em janeiro. Portanto, a estação CS apresentou valores médios de UR mais elevados em relação à estação BP.

Analisando os dados de UR máxima, verificamos que ambos as estações apresentaram valores próximos a 100% em todos os meses. Entretanto, a estação BP apresentou valores máximos de UR mais elevados do que a estação CS em janeiro, fevereiro, março e abril, enquanto a estação CS apresentou valores máximos mais elevados em maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Já no gráfico de umidade relativa mínima, notamos também que as maiores mínimas apresentam uma alta taxa de umidade estando a cima de 70%, sendo 79,3% (EMA BP) e 74,2% (EMA CS), e as menos mínimas ficam acima de 50% sendo 57,3% (EMA BP) e 54,5% (EMA CS). Em relação à UR mínima, a estação CS apresentou valores mais elevados em todos os meses do ano em comparação com a estação BP. Os valores mínimos de UR na estação BP variaram de 54,51% em agosto a 72,00% em outubro, enquanto na estação CS variaram de 62,66% em dezembro a 77,74% em março.

Sobre a amplitude higrométrica é possível observar que a EMA Capela do Socorro apresenta maiores amplitudes higrométrica. As duas EMAs apresentam dois picos de maiores amplitudes, um ocorrendo em fevereiro com 33% (EMA BP) e 36,6% (EMA CS), o pico de maior amplitude ocorre em agosto com 42,5% (EMA BP) e 45,4% (EMA CS). As menores amplitudes ocorrem no mês de janeiro com a 20,7% (EMA BP) e 25,4% (EMA CS).

É importante ressaltar que a diferença de valores de UR entre as estações BP e CS pode estar relacionada aos diferentes usos e ocupações do solo no entorno de cada estação, como foi descrito anteriormente. A presença de áreas arborizadas e a baixa impermeabilização do solo na estação BP podem ter influenciado nos valores menores de UR média e máxima e nos valores maiores de UR mínima, em relação à estação CS, que está localizada em uma área urbanizada com grande superfície impermeabilizada e edificações construídas por materiais que aumentam a temperatura local.

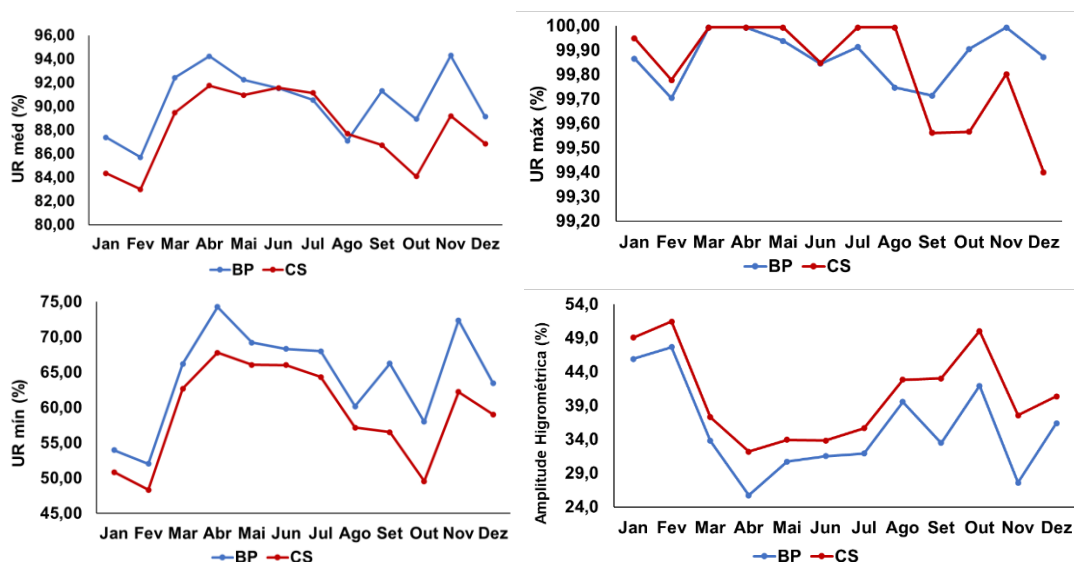


Figura 21: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2014. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

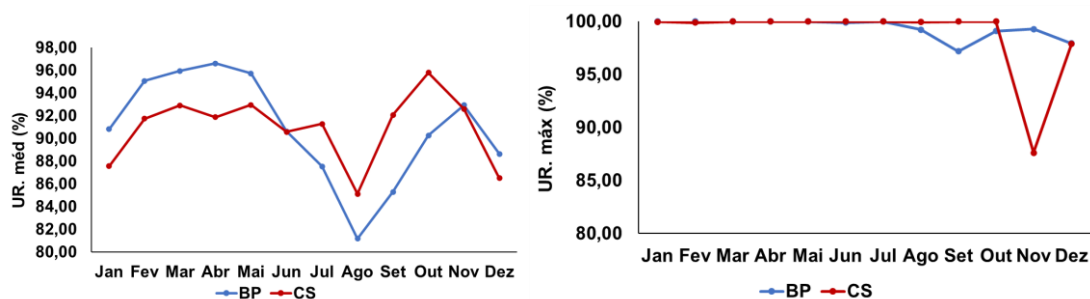
Podemos observar na figura 21 o gráfico de umidade relativa média do ar no ano de 2014 que a maior umidade registrada foi no mês novembro sendo 94,7% (EMA BP)

enquanto que a EMA CS registrou 89,2% no mesmo mês. A maior umidade média registrada pela EMA Capela do Socorro ocorreu no mês de abril com 91,7% e a EMA Barragem Parelheiros registrou 94,2% no mesmo mês. Em relação as menores médias, a EMA Barragem Parelheiros registrou 87,1% no mês de agosto e a EMA Capela do Socorro obteve 87,7% para o mesmo mês e o menor registro médio da EMA Capela do Socorro ocorreu no mês de outubro com 84,1% enquanto que a EMA BP registrou 88,9% no mesmo período.

O gráfico de umidade mínima na figura 21 mostra que os menores registros mínimos ocorreram no mês de fevereiro com 52,1% (EMA BP) e 48,4 (EMA CS). Já os maiores registros mínimos ocorreram no mês de abril sendo 74,3% (EMA BP) e 67,8% (EMA CS). Podemos observar que a EMA Capela do Socorro apresenta umidade relativa mais baixa em todo o período.

O gráfico de amplitude relativa máxima nos mostra que os menores registros máximos ficam acima de 99% de umidade, sendo o menor no mês de dezembro com 99,4% pela EMA Capela do Socorro e nos meses de fevereiro e setembro com 99,7% pela EMA Barragem Parelheiros. Os maiores registros chegam a 100% para as duas EMAs, entanto, a EMA Barragem Parelheiros apresenta máximas menos elevadas a partir do mês de setembro.

Relativo à amplitude higrométrica é possível observar que a EMA Capela do Socorro apresenta maiores amplitudes higrométrica. As duas EMAs apresentam dois picos de maiores amplitudes, um ocorrendo um pico de maior amplitude no fevereiro com 47,7% (EMA BP) e 51,4% (EMA CS), e um segundo pico no mês de outubro com 50% (EMA BP) e 41,9% (EMA CS). As menores amplitudes ocorreram no mês de abril com a 25,7% (EMA BP) e 32,2% (EMA CS).



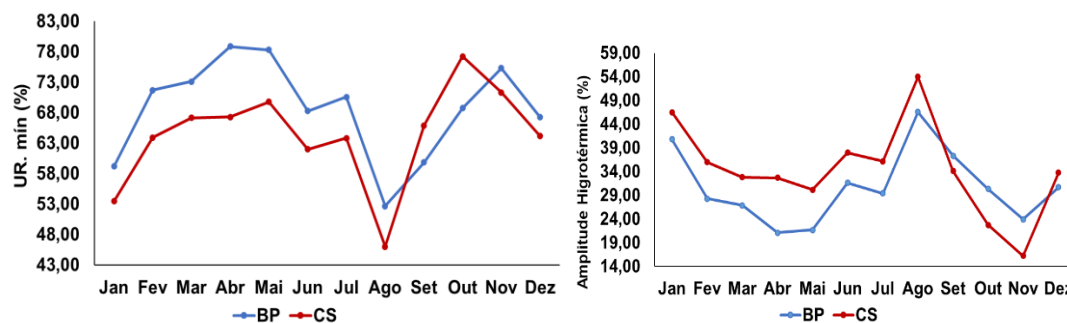


Figura 22: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2015. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa média do ar (figura 22) no ano de 2015 mostra que a maiores umidades médias registradas pela EMA Barragem Parelheiros ocorreu no mês de abril com 96,6% e na EMA Capela do Socorro no mês de outubro com 95,8%. Já as menores médias ocorreram no mês de agosto sendo 81,2% (EMA BP) e 85,1% (EMA CS). De modo geral, neste ano a umidade relativa média se apresentou mais elevadas nos meses de verão e outono para a EMA Barragem Parelheiro e nos meses de inverno e primavera para a EMA Capela do Socorro.

A umidade mínima mais elevada ocorreu no mês de abril para a EMA Barragem Parelheiros com 78,9% e no mês de outubro com 77,2% para a EMA Capela do Socorro. Já as menores umidades médias ocorrem no mês de agosto com 52,7% (EMA BP) e 46% (EMA CS). A EMA Capela do Socorro apresenta menores umidades relativas ao longo de quase todo o ano, exceto nos meses de setembro e outubro.

Em relação ao gráfico de umidade relativa máxima o que observamos é que as duas EMAs apresentam umidade elevadas em 100% em quase toda a série, sendo que no mês de setembro é registro a menor umidade máxima do ano para a EMA Barragem Parelheiros (99,2%) e no mês de novembro, a menor umidade máxima para a EMA Capela do Socorro (87,6%).

Sobre a amplitude higrométrica neste ano é possível observar que a EMA Capela do Socorro e Barragem Parelheiro apresentam amplitudes mais elevadas nos meses de agosto, sendo 54% e 46,6% respectivamente. É possível observar que a EMA Barragem Parelheiros apresenta amplitudes higrométricas mais elevadas somente nos meses de setembro, outubro e novembro.



Figura 23: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2016. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa média do ar no ano de 2016 apresentou seus registros mais elevados no mês de junho pela EMA Capela do Socorro com 94,1% e no mês de outubro pela EMA Barragem Parelheiros com 93,3%. Já os menores registros médios ocorreram no mês de julho, sendo 82% (EMA BP) e 85,2% (EMA CS).

O gráfico de umidade mínima mostra que os maiores registros mínimos no ano de 2016 ocorreram no mês de maio com 74,9% (EMA BP) e em dezembro com 80,4% (EMA CS). Já os menores registros mínimos ocorreram no mês de abril sendo 54,8% (EMA BP) e 55,1% (EMA CS). Podemos observar que a EMA Barragem Parelheiros apresenta umidade relativa mais baixa em todo o período o período de outono e inverno.

A umidade relativa máxima permanece acima de 95% em quase todo o período, exceto no mês de outubro que a EMA Capela do Socorro apresentou a menor média máxima de 87,1%.

No que tange a amplitude higrométrica é possível observar que a EMA Barragem Parelheiros apresenta três picos mais elevados de amplitudes higrométrica ao longo da série, sendo no mês de abril (43,6%), julho (42,2%) e dezembro (39,8%). A EMA Socorro apresenta amplitude mais elevada no mês de fevereiro (39,1%), e dois picos nos meses de julho (39,9%) e dezembro (41,7%). As menores amplitudes ocorreram no mês de maio sendo 23,5% (EMA BP) e 18,9% (EMA CS). Nos meses de outono e inverno do ano de 2016, a EMA Barragem Parelheiros apresentou amplitudes higrométricas mais elevadas nos meses de outono e inverno.



Figura 24: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2017. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

Os registros médios mais elevados de umidade relativa média do ar no ano de 2017 foram apresentados pela EMA Barragem Parelheiros, sendo no mês de abril com 96,9% e no mês de dezembro com 98%, já a EMA Capela do Socorro apresentou suas médias mais elevadas no mês de março com 93,7% e no mês de abril 95,6%. Já as menores médias ocorreram nos meses de fevereiro com 87,7% (EMA Barragem Parelheiros) e setembro com 77,8% (EMA Capela do Socorro). Cabe ressaltar que, neste ano a EMA Barragem Parelheiros apresenta médias mais elevadas em quase todos os meses, exceto nos meses de janeiro e fevereiro.

O gráfico de umidade mínima mostra que os maiores registros mínimos no ano de 2017 ocorreram no mês de abril com 81,5% (EMA BP) e dezembro com 86,8% (EMA BP) e no mês de março com 72,8% (EMA CS) e mês de abril com 77,2% (EMA CS). Já os menores registros mínimos ocorreram no mês de maio e setembro com 41,3% e 42% respectivamente (EMA CS), enquanto que na EMA Barragem Parelheiros ocorreram nos meses de fevereiro e setembro com 55,4% e 53,4% respectivamente. Exceto pelo mês de janeiro a EMA Capela do Socorro apresentou mínimas mais baixas se comparada com a EMA Barragem Parelheiros.

A umidade relativa máxima permanece acima de 95% em quase todo o período, exceto no mês de setembro que a EMA Capela do Socorro apresentou a menor máxima de 95,5%.

No que tange a amplitude higrométrica é possível observar que a EMA Capela do Socorro apresenta três picos mais elevados de amplitudes higrométrica ao longo da série, sendo no mês de fevereiro (45%), julho (47%) e setembro (53,4%). A EMA Barragem

Parelheiros apresenta amplitude mais elevada de sua série anual também nos meses de fevereiro (44,5%), e dois picos nos meses de julho (42,3%) e setembro (46,6%). As menores amplitudes ocorreram no mês de abril sendo 18,5% (EMA BP) e no mês de dezembro sendo 13,2% (EMA BP). Já a menor amplitude higrométrica da série Capela do Socorro ocorreu no mês de abril sendo 22,8%. Desse modo, a EMA Capela do Socorro apresentou amplitudes higrométricas mais elevadas ao longo do ano de 2017.

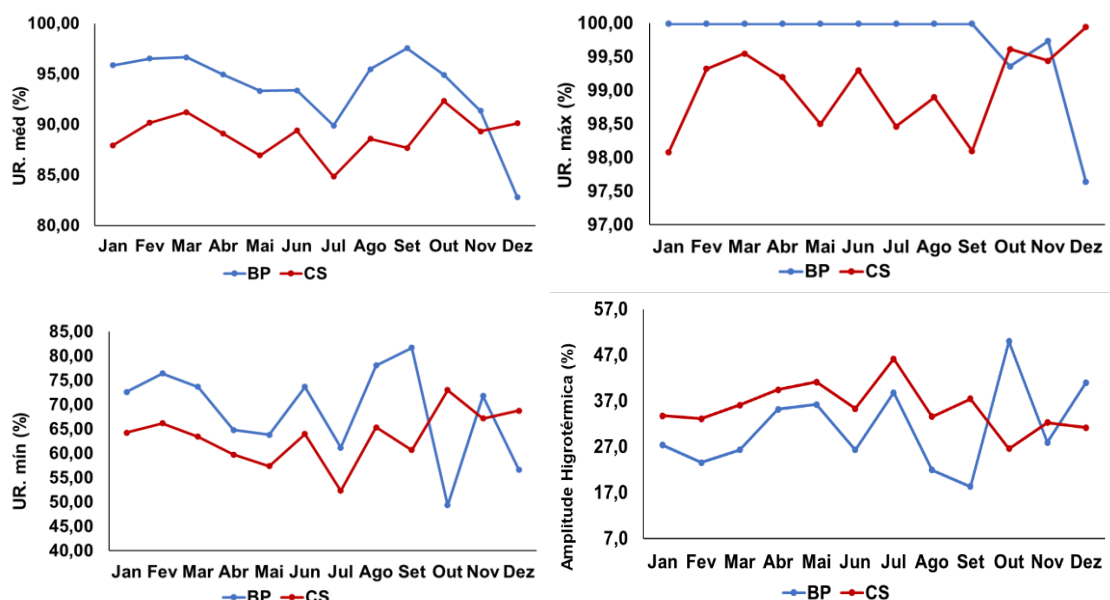


Figura 25: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2018. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa média do ar (figura 25) no ano de 2018 mostra que as maiores umidades médias registradas pela EMA Barragem Parelheiros ocorreram no mês de março com 96,7% e no mês de setembro com 97,6%, já a EMA Capela do Socorro as médias mais elevadas ocorreram no mês de março com 91,2% e mês de outubro com 92,3%. As menores médias ocorreram no mês de julho sendo 84,9% (EMA CS) e mês de dezembro com 82,8% (EMA BP).

A umidade mínima mais elevada ocorreu no mês de setembro para a EMA Barragem Parelheiros com 81,7% e no mês de outubro com 73% para a EMA Capela do Socorro. Já as menores umidades médias ocorrem no mês de julho com 52,3% (EMA CS) e outubro com 49,4% (EMA BP). A EMA Capela do Socorro apresenta menores umidades relativas ao longo de quase todo o ano, exceto nos meses de setembro e dezembro.

Em relação ao gráfico de umidade relativa máxima o que observamos é que as duas EMAs apresentam umidade elevada em 97% em todos os meses sendo que a máxima mais baixa ocorre no mês de dezembro com 97,6% (EMA BP).

Sobre a amplitude higrométrica no ano de 2018 é possível observar que a EMA Capela do Socorro apresenta a maior amplitude no mês de julho com 46,2% e a EMA Barragem Parelheiros ocorre a mais elevada no mês de outubro com 50% de amplitude. As amplitudes menores ocorrem no mês de setembro com 18,3% (EMA BP) e outubro com 26,6% (EMA CS).

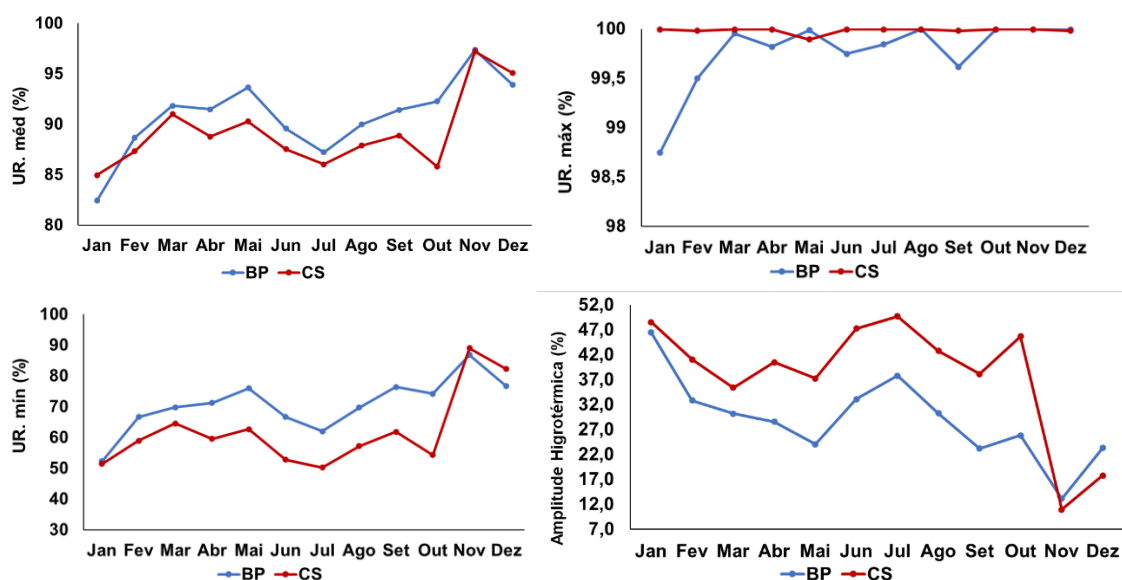


Figura 26: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2019. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

A umidade relativa média do ar no ano de 2019 apresentou seus registros mais elevados no mês de novembro sendo 97,4% (EMA BP) e 97,2% (EMA CS). Já os menores registros médios ocorreram no mês de janeiro, sendo 82,4% (EMA BP) e 84,9% (EMA CS).

O gráfico de umidade mínima mostra que os maiores registros mínimos no ano de 2019 ocorreram no mês de maio com 75,9% (EMA BP) e 62,7% (EMA CS) e no mês de novembro com 86,9% (EMA BP) e 89% (EMA CS). Já os menores registros mínimos ocorreram nos meses de janeiro, com 52,3% (EMA BP) e 51,5% (EMA CS) e no mês de julho com 62% (EMA BP) e 50,3% (EMA CS).

A umidade relativa máxima permanece a cima de 90% com a menor máxima registrada de 85,5% pela EMA Capela do Socorro no mês de janeiro.

A respeito da amplitude higrométrica é possível observar que as duas EMAs apresentam dois picos mais elevados de amplitude, sendo no mês de janeiro com 46,4% (EMA BP) e 48,5% (EMA CS) e no mês de julho com 37,8% (EMA BP) e 49,7% (EMA CS). As menores amplitudes ocorreram no mês de novembro com 13,1% (EMA BP) e 11% (EMA CS).

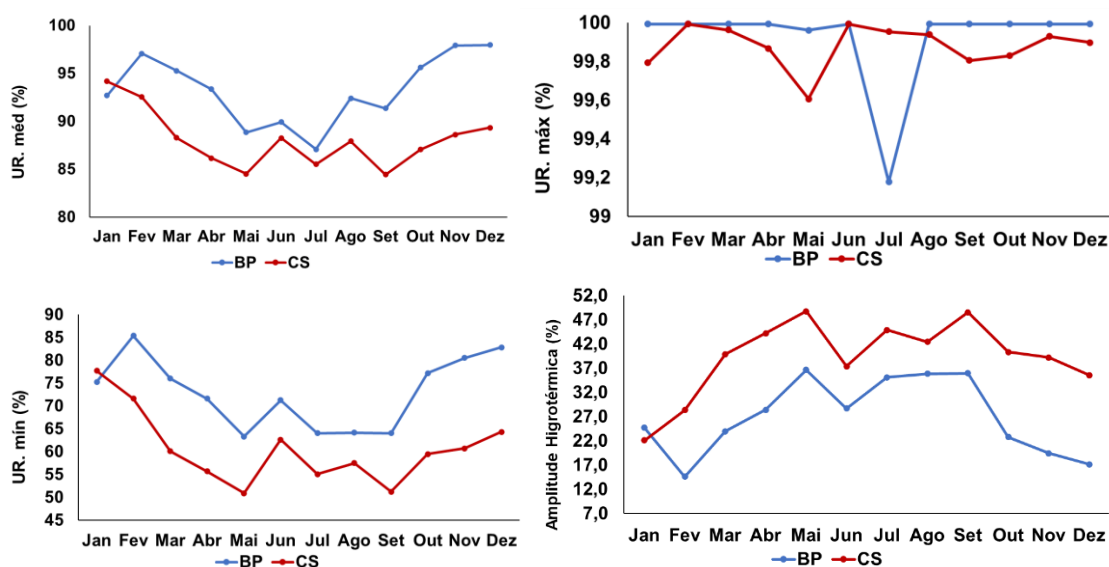


Figura 27: Gráficos de umidade relativa do ar e amplitude higrométrica no ano de 2020. Autor: Renan Roberto Vilela, 2022.

No ano de 2020 os registros médios mais elevados de umidade relativa foram apresentados pela EMA Barragem Parelheiros, sendo no mês de fevereiro (97,1%), mês de novembro e dezembro (98%), já a EMA Capela do socorro apresenta umidades média mais elevadas nos meses de janeiro (94,2%) e dezembro (89,3%). Já as menores médias da EMA Capela do Socorro ocorreram nos meses de maio e setembro com 84,5% e na EMA Barragem Parelheiros nos meses de maio (88,8%) e julho (87%). As maiores taxas de umidade relativa ocorreram nos meses de primavera e verão.

O gráfico de umidade mínima mostra que os maiores registros mínimos da EMA Barragem Parelheiros no ano de 2020 ocorreram nos meses de fevereiro (85,4%) e dezembro (82,8%), já a EMA Capela do Socorro apresentou suas mínimas mais elevadas nos meses de janeiro (77,7%) e mês de dezembro (64%). As menores mínimas ocorreram no mês de maio com 63,3% e meses de julho, agosto e setembro (64%) para a EMA Barragem Parelheiros e mês de maio (50,9%) e setembro (51,3%) para a EMA Capela do Socorro.

A umidade relativa máxima permanece acima de 99% em todos meses do ano de 2020.

No que tange a amplitude higrométrica é possível observar que no mês de janeiro a EMA Capela do Socorro apresenta amplitude menos elevada se comparada a EMA Barragem Parelheiros no mesmo mês, sendo 24,7% (EMA BP) e 22,1% sendo a menor taxa de amplitude higrométrica da EMA Capela do Socorro no ano de 2020. As amplitudes mais elevadas ocorrem nos meses de maio sendo 36,7% (EMA BP) e

48,7% (EMA CS) e no mês de setembro com 36% (EMA BP) e 48,6% (EMA CS). Já as menores amplitudes registradas pela EMA Barragem Parelheiros ocorrem no mês de fevereiro (14,6%) e dezembro (17,1%).

Os dados analisados sobre a temperatura do ar indicam que as temperaturas mais altas ocorreram durante os meses de verão e primavera, enquanto as temperaturas mais baixas ocorreram durante os meses de outono e inverno. A EMA Capela do Socorro apresentou temperaturas máximas e médias mais altas e temperaturas mínimas mais baixas em comparação com os dados da EMA Barragem Parelheiros. No entanto, essa variação mostrou uma diminuição progressiva ao longo da série histórica. Em relação à amplitude de temperatura, as maiores amplitudes ocorreram principalmente durante os meses de outono e inverno, enquanto as menores amplitudes mostraram uma relação entre a localização do registro e a estação do ano. A EMA Barragem Parelheiros apresentou taxas médias e mínimas de umidade mais altas do que a EMA Capela do Socorro, e ambas apresentaram taxas acima de 95% ao longo da série histórica. As áreas apresentaram taxas de umidade elevadas acima de 50%, principalmente devido à posição geográfica e à influência do oceano e à proximidade das represas Billings e Guarapiranga. A EMA Capela do Socorro apresentou amplitudes máximas mais altas e amplitudes mínimas mais baixas ao longo da série histórica em comparação com os registros da EMA Barragem Parelheiros.

Segundo Lombardo (1985), essa situação pode ser explicada pelo efeito de ilha de calor urbana. A presença de uma quantidade significativa de concreto e asfalto em áreas urbanas absorve e irradia mais calor do que a vegetação, levando a temperaturas mais altas, tendo em vista que, a remoção da cobertura vegetal que contribui para reter a dispersão de energia de onda longa emitida pela superfície terrestre durante a noite, impacta nos registros de temperatura mínima conforme apontado por Piccolomini et al (2021). Esse efeito também pode afetar o ciclo hidrológico, como descrito por Marengo e Alves (2016) em seu estudo sobre a crise hídrica em São Paulo em 2014. O desmatamento e outras atividades humanas em áreas urbanas podem levar a uma diminuição na precipitação e exacerbam os efeitos da ilha de calor urbana. Nesse sentido, a presença de áreas verdes como discutido por Miranda e Paiva (2011), pode contribuir para reduzir esses efeitos.

Monteiro e Mendonça (2003) também discutem o clima urbano, destacando a importância de entender os fatores que o afetam, como a morfologia das áreas urbanas, o uso do solo e a presença de vegetação. Monteiro (1976) acrescenta a essa discussão sua

teoria do clima urbano, que inclui o estudo de ilhas de calor urbana e outros fenômenos climáticos urbanos.

Em resumo, os dados analisados sobre a temperatura do ar e umidade na área de São Paulo indicam a presença do efeito de ilha de calor urbana, que pode ser mitigado pela presença de áreas verdes e um planejamento urbano adequado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou compreender o comportamento dos atributos climatológicos em duas estações meteorológicas automáticas (EMAs) localizadas na região de Parelheiros, São Paulo. Para isso, foram realizadas análises anuais e mensais, bem como uma caracterização do meio físico onde as EMAs estão localizadas. Os resultados mostraram que a vegetação desempenha um papel fundamental na regulação do clima urbano.

A EMA Barragem Parelheiros está localizada em uma área mais preservada, com pouca ou nenhuma impermeabilização do solo e áreas construídas, o que faz com que não ocorram grandes variações de amplitude térmica e umidade relativa do ar. Além disso, sua proximidade com a represa Billings e um regime de chuva mais intenso fazem com que essa área seja bastante úmida. Já a EMA Capela do Socorro está localizada em uma área mais urbanizada, com rodovia e edifícios construídos, e dentro da mancha urbanizada e adensada do distrito de Parelheiros e entorno. Apesar de apresentarem comportamento semelhante nos registros de dados, a EMA Capela do Socorro apresenta maiores amplitudes térmicas, além de registros máximos e mínimos e médios mais acentuados, o que confirma o papel das áreas verdes como fator regulador do clima.

Foi observado também que ao longo da série histórica dos registros da EMA Barragem Parelheiros, há uma progressiva alteração na temperatura e umidade relativa do ar, possivelmente condicionada pelo progressivo avanço da ocupação do bairro Vargem Grande, o mais populoso dentro da APA Capivari-Monos. É importante ressaltar que os valores de temperatura médias anuais máximas e médias anuais mínimas observados nesta pesquisa são maiores do que os valores encontrados na pesquisa de Tarifa e Armani (2001) realizado na mesma área. Isso pode ser atribuído à remoção da cobertura vegetal que contribui para reter a dispersão de energia de onda longa emitida pela superfície terrestre durante a noite, impactando nos registros de temperatura mínima. Associado a isso, a crescente impermeabilização do solo e utilização de materiais para

construção civil que absorvem grande quantidade de energia durante o dia aumentam os valores de temperatura do ar registrados, causando uma grande amplitude térmica entre o pico de menor e maior temperatura nos ambientes urbanos e afetando o conforto térmico da população residente.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R. V. R. Áreas Verdes e Qualidade Térmica em Ambientes Urbanos: Estudo em Microclimas de Maceió (AL). 2005.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), [S. l.], v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.97783. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/97783>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BORSATO, V. da A.; MASSOQUIM, N. G. Trajetória e a participação dos complexos convectivos de mesoescala nas chuvas de outubro: estudo de caso. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), [S. l.], v. 23, n. 3, p. 682-696, 2019. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2019.147975. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/147975>. Acesso em: 27 nov. 2022.

CARLOS, A. F. A. A Condição Espacial. São Paulo: Contexto, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Vol. 1. São Paulo: IPT, 1981, 94 p.

JACINTHO, Luiz Roberto de Campos. Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-14082003-230137/>. Acesso em: 27 nov. 2022.

LIMA, A. M. L. P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luiz/MA. Anais... São Luiz: Imprensa EMATER/MA, 1994. p. 539 553;

LOMBARDO, Magda. Ilha de calor nas metrópoles. São Paulo: Hucitec, 1985.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. Geousp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 485-494, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

MIRANDA, D. V. e PAIVA, U. N. Breve histórico das áreas verdes urbanas e sua funcionalidade ambiental e social na cidade de Belo Horizonte: ESTUDO de caso do parque municipal Fazenda Lagoa Do Nado. In: XII Simpósio nacional de geografia urbana ciência e utopia: por uma geografia do possível, 2011, Belo Horizonte. Urbanização e Mudanças Ambientais: dos conflitos sociais às mudanças climáticas globais, 2011.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (2003). Clima Urbano. São Paulo: Contexto

MONTEIRO, C. A. de F.. Teoria e Clima Urbano. 1976. Tese de livre docência, FFLCH- USP.

OLIVEIRA Maria Aparecida et al. Distribuição das principais causas de internação hospitalar de crianças em favela e no município de São Paulo, como resultado do padrão do uso do solo. GEOUSP Espaço e Tempo, 2007, vol. 22, p. 112-126.

PICCOLOMINI, V.; CARVALHO, M. F. H.; PEZZUTO, C. C. O impacto das áreas verdes na redução da temperatura do ar. Campinas, SP: In: IX Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURALIS 2021 DIGITAL), 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental Municipal Capivari-Monos, São Paulo (2011).

RICCOMINI, C., Neves, F.A.P.S. e Turcq B. 1992. Astroblema de Colônia (São Paulo, Brasil): estágio atual de conhecimento. 37o Congr.Bras.Geologia-SBG.

SANT'ANNA NETO, JOÃO LIMA. Por uma Geografia do Clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. Lab. De Climatologia. Depto de Geografia da FCT/UNESP. 2001. In Terra Livre. São Paulo. N.17 p. 49-62. Disponível online em <http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/joaolima/clima2012/texto%20%20joaolima.pdf> Acesso em 20/09/2022;

SANTOS, J. S. Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo em João Pessoa. (Tese de Doutorado). Campina Grande/PB: Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/UFCG, 2011;

Secretaria de Turismo do Estado de São Paulo, SP., 2020. Curiosidades e belezas naturais na área rural da Capital paulista - Turismo.sp.gov.br. Disponível em: <<https://www.turismo.sp.gov.br/publico/noticia.php?codigo=1706#:~:text=A%20regi%C3%A3o%2C%20que%20abrange%20os,ali%20estabelecido%20Polo%20de%20Ecoturismo>> Acesso em: 29 de abril 2021.

SILVA, Edelci Nunes e RIBEIRO, Helena Alterações de temperatura em ambientes externos de favela e o desconforto térmico. Revista de Saúde Pública, 2006, vol. 40, nº 4, p. 663-670.

TARIFA, José Roberto; ARMANI, Gustavo. Os climas "naturais". In: Os climas na cidade de São Paulo : teoria e prática[S.l: s.n.], 2001.

VOIVODIC, Amanda Bonuccelli. Manancial de contradições: o conflito entre o morar e as políticas de preservação. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/D.8.2017.tde-19092017-142333. Acesso em: 2021-04-28.