

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA**

MONOGRAFIA

**QUEDAS DE GALHOS E ÁRVORES RELACIONADA A AÇÃO
DOS VENTOS EM SALVADOR – BAHIA – BRASIL**

LUCINEIDE DE JESUS TEIXEIRA

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

**QUEDAS DE GALHOS E ÁRVORES RELACIONADA A AÇÃO
DOS VENTOS EM SALVADOR – BAHIA – BRASIL**

LUCINEIDE DE JESUS TEIXEIRA

Sob a orientação do Professor

João Vicente de Figueiredo Latorraca

Monografia submetida
como requisito parcial para
obtenção do título de
**Especialista em
Arborização Urbana**, no
Programa de Pós -
Graduação em Arborização
Urbana do Instituto de
Florestas.

Seropédica, RJ
Setembro de 2022

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

d266q de Jesus Teixeira, Lucineide, 1976-
Quedas de galhos e árvores relacionada a ação dos
ventos em Salvador - Bahia - Brasil / Lucineide de
Jesus Teixeira. - Salvador, 2022.
55 f.: il.

Orientador: João Vicente de Figueiredo Latorraca.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Arborização
Urbana - PGAU, 2022.

1. Quedas de árvores. 2. Ação de ventos. 3. Defesa
Civil. I. Vicente de Figueiredo Latorraca, João, 1962
, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Pós-Graduação em Arborização Urbana - PGAU III.
Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS



TERMO Nº 1083/2022 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Nº do Protocolo: 23083.064391/2022-37

Seropédica-RJ, 16 de outubro de 2022.

INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de LUCINEIDE DE JESUS TEIXEIRA

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 28/09/2022

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 16/10/2022 19:10)
JOAO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)
Matrícula: 1216943

(Assinado digitalmente em 17/10/2022 14:22)
ROSSANA ALCÂNTARA SANTOS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 263.116.075-49

(Assinado digitalmente em 16/10/2022 20:28)
FLAVIO PEREIRA TELLES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 747.344.827-72

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1083**, ano: **2022**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **16/10/2022** e o código de verificação: **e253f7683c**

AGRADECIMENTOS

As árvores, pela sabedoria que as tornam grandiosas, longevas e indispensáveis na vida terrena;

A Olorum, o Deus maior e a Oyá, rainha dos raios, ventos e tempestades, senhora do tempo bom e do tempo ruim, que me acompanha em todas as batalhas e lutas da vida, a quem agradeço pela força;

A todas as instituições que contribuíram e colaboraram na realização deste trabalho: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), Defesa Civil de Salvador (CODESAL), Secretaria de Manutenção de Salvador (SEMAN) e ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);

Aos meus familiares, pelo apoio incondicional, representados aqui por Carlos Ailton Silva (Companheiro), Catharina Leite (Filha), Aguilardo, Neide e Cleide Teixeira (Pais e Irmã);

A todas as pessoas que contribuíram e/ou colaboraram para a elaboração deste trabalho representadas aqui por:

João Latorraca (Engenheiro Florestal, Orientador, Professor e Coordenador na UFRRJ), pela presteza, atenção, orientação e ensinamentos;

Flávio Telles (Engenheiro Florestal e Professor da UFRRJ), pelo carinho a Salvador e pelo convite ao curso;

Aos Professores e Colegas da turma PGAU/UFRRJ 01/2021, pelo apoio, conhecimentos trocados, carinho e atenção;

A Sosthenes Macêdo (Diretor Geral), Gabriela Morais (Coordenadora), Élio Perrone Jr. (Chefe do SEGRI), Sammir Souza (Engenheiro Civil), Giuliano do Nascimento e Laurício Alves (Meteorologistas do CEMADEC), Matheus Tauan Costa (Técnico do SEFIV), Leilane Souza (Assessora Técnica), Pablo Almeida (Analista de Geoprocessamento do NTI), aos colegas do SEGRI (Zenilka, Nideia, Gabriela, Patrícia e Cezar) pelo apoio e extrema compreensão durante a elaboração desse trabalho e aos demais colegas da CODESAL, que não negaram esforços para me ajudar na elaboração desse trabalho e, que no exercício de suas funções foram extremamente solícitos e atenciosos em atender todas as demandas;

A Ian de Oliveira (Diretor), Welison Quadros (Engenheiro Agrônomo e Coordenador de Áreas Verdes), Flaminio Luís Santana (Chefe de Setor e Biólogo), colegas da SEMAN, que muito contribuíram com dados para a elaboração deste trabalho;

E por fim, às minhas grandes parceiras de trabalhos e estudos, Jacileda Santos (Urbanista) e Elaine Souza (Bióloga).

RESUMO

TEIXEIRA, Lucineide de Jesus. “Quedas de galhos e árvores relacionada a ação dos ventos em Salvador – Bahia - Brasil”. 2022. 55 p. Monografia (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2022.

Diante da presença de tantos dilemas que envolvem a presença das árvores urbanas, que caem por causas específicas, em meio a cidades vulneráveis às mudanças climáticas, resolvemos realizar uma investigação dos registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores e analisar relações com os registros de ocorrências de ventos em Salvador – Bahia – Brasil. Para a análise estatística descritiva, foram utilizados dados do Sistema de Gestão e Defesa Civil (SGDC) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de 01/01/2018 a 31/12/2020. Em 314 registros de quedas de galhos/árvores identificamos que a região denominada de Prefeitura – bairro (PB) com maior registro de quedas foi a orla atlântica. O bairro Cabula apresentou os maiores registros de quedas. O ano 2020 teve maior contribuição para o aumento do número de ocorrências de quedas. As quedas se concentraram nos meses chuvosos. Em geral os registros de velocidade dos ventos indicaram valores baixos, mas as rajadas de ventos mostraram potencial para causar quedas. Na análise conjunta dos dados de quedas, com restrições de variáveis climáticas, houve convergência para o período chuvoso, mas não houve para uma região específica. Concluímos que é preciso novas investigações, com mais fatores climáticos e estações meteorológicas e, uma área de estudo menor, priorizando aquelas com mais quedas, para uma análise mais profunda da relação dos ventos com a arborização da cidade de Salvador.

Palavras – chave: Defesa civil, Rajadas de ventos, Árvores de riscos.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Lucineide de Jesus. "Falls of branches and trees related to the action the winds in Salvador - Bahia – Brazil". 2022. 55 p. Monografia (Specialization in Urban Afforestation). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2022.

Faced with the presence of so many dilemmas involving the presence of urban trees, which fall due to specific causes, in the midst of cities vulnerable to climate change, we decided to carry out an investigation of the records of occurrences of falling branches and trees and to analyze relationships with the records of occurrences of winds in Salvador – Bahia – Brazil. For the descriptive statistical analysis, data from the Management and Civil Defense System (SGDC) and the National Institute of Meteorology (INMET) from 01/01/2018 to 12/31/2020 were used. In 314 records of falling branches/trees, we identified that the region called City Hall - neighborhood (PB) with the highest record of falls was the Atlantic coast. The Cabula neighborhood presented the highest records of falls. The year 2020 had the greatest contribution to the increase in the number of occurrences of falls. The falls were concentrated in the rainy months. In general, the wind speed records indicated low values, but the gusts of winds showed potential to cause falls. In the joint analysis of data on falls, with restrictions on climatic variables, there was convergence for the rainy season, but not for a specific region. We conclude that further investigations are needed, with more climatic factors and meteorological stations, and a smaller study area, prioritizing those with more falls, for a deeper analysis of the relationship between the winds and the afforestation of the city of Salvador.

Key words: Civil protection, Wind gust, Risk trees.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CODESAL	Defesa Civil de Salvador
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
PB	Prefeitura - bairro
SEMAN	Secretaria Municipal de Manutenção de Salvador
SGDC	Sistema de Gestão de Defesa Civil
PPDC	Plano Preventivo de Defesa Civil
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
UC	Unidade de Conservação
MPBA	Ministério Público do Estado da Bahia
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PCV	Percentual de Cobertura Vegetal
APCP	Área de Proteção Cultural e Paisagística
APRN	Área de Proteção de Recursos Naturais
PR	Processo

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Vetores de ocupação territorial de Salvador - BA.	3
Figura 2. Distribuição das Prefeituras - bairro de Salvador - BA.....	4
Figura 3. Cobertura vegetal e Macrozoneamento do PDDU – 2016 de Salvador.....	5
Figura 4. Predominância de frequência e direção dos ventos em Salvador – BA, em diferentes estações do ano.	9
Figura 5. Velocidade predominante dos ventos em Salvador – BA.....	10
Figura 6. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no período de 2018 a 2020.	17
Figura 7. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, por Prefeituras - bairro de Salvador - BA.	17
Figura 8. Imagem de rua arborizada, no bairro Engenho Velho de Brotas, situado na PB 01 - Centro Brotas, em Salvador – BA.	18
Figura 9. Maiores registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores por bairros de Salvador - BA.	20
Figura 10. Habitações precárias em plantio de eucaliptos no bairro Cabula, em Salvador – BA.	21
Figura 11 Galhos de árvores caídos em bairros de Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.	23
Figura 12. Árvores caídas em bairros de Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.....	24
Figura 13. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2018, na cidade de Salvador – BA.....	25
Figura 14. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2019, na cidade de Salvador – BA.....	25
Figura 15. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2020, na cidade de Salvador – BA.....	26
Figura 16. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2018.	37
Figura 17. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2019.	38
Figura 18. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2020.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de Beaufort.	9
Tabela 2. Ocorrências de quedas de galhos e árvores registradas pela Defesa Civil de Salvador – BA em 2018, 2019 e 2020.	15
Tabela 3. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, registradas por ano, nas Prefeituras - bairro de Salvador - BA.	19
Tabela 4. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, registradas por mês, nas Prefeituras - bairro de Salvador - BA.	19
Tabela 5. Valores diários máximo e mínimos de rajadas de ventos registrados, por ano, em Salvador – BA.	26
Tabela 6. Faixas de rajadas máximas e mínimas anuais com base na escala de Beaufort, em Salvador – BA.	27
Tabela 7. Análise da situação climática dos processos de quedas de galhos e árvores registrados em Salvador – BA.	28
Tabela 8. Análise conjunta dos processos com registros de quedas de galhos/ árvores e os episódios de rajadas máximas de vento por Prefeituras-bairro de Salvador - BA.	29
Tabela 9. Distribuição mensal dos processos de quedas de galhos e árvores com seleção de dados climáticos em Salvador – BA.	29
Tabela 10. Análise conjunta dos processos com registros de quedas de galhos e árvores e com episódios de rajadas máximas de vento por bairros em Salvador – BA.	29
Tabela 11. Dados selecionados de quedas de galhos e árvores e de variáveis climáticas utilizados em análise conjunta referente a ação dos ventos em Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

1

2. REVISÃO DE LITERATURA

3

2.1 A arborização na cidade de Salvador

2.2 Ação e efeitos dos ventos em Salvador

2.3 A arborização urbana, suas falhas e os ventos

3. MATERIAL E MÉTODOS

13

3.1 Área de estudo

3.2 Obtenção dos dados

3.3 Análise dos dados

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

15

4.1 Análise dos registros de quedas de galhos e árvores

4.2 Análise dos registros e ação dos ventos

4.3 Análise conjunta dos registros de quedas e dos registros de ventos

5. CONCLUSÕES

31

6. REFERÊNCIAS

32

7. ANEXOS

37

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Salvador caminha num constante projeto de adaptação e implementação de medidas preventivas relacionadas às alterações na dinâmica climática mundial como por exemplo a elaboração do plano municipal de adaptação e mudanças climáticas, do inventário de gases de efeitos estufa e dos índices de riscos climáticos de Salvador. Tal projeto, engloba todos os elementos do ecossistema urbano, dentre os quais, focalizamos a arborização urbana (fragmentos florestais e arborização viária), que é um elemento básico, de origem natural, cuja situação geral ou específica pode ser refletida diretamente sob aspectos do equilíbrio climático local.

A dinâmica das árvores, mediante situações como: tolerância a índices de pluviosidade, equilíbrio em diferentes condições de velocidade, intensidade e direção dos ventos, equilíbrio nas variações de umidade do solo, tolerância a variações de temperaturas e a elevação dos níveis de cursos d'água, etc., pode ser percebida e acompanhada nas etapas de planejamento e monitoramento, no âmbito de um sistema de gestão climática, pois, no planejamento, as árvores podem ser pontuadas e/ou delimitadas, num formato metodológico e criterioso, através de um plano preventivo de defesa civil (PPDC) para árvores de riscos e, durante os efeitos das ações climáticas, quando ocorrerem chuvas intensas, ventos fortes, deslizamentos de terra, enchentes, inundações e alagamentos, etc., as árvores permanecerão constantemente monitoradas evitando danos à população.

O plano preventivo de avaliação de árvores de riscos deve ter como principais resultados o estabelecimento das medidas protetivas para a vida das pessoas e a indicação de regras de manejo e de monitoramento para a vida das árvores.

Nesse contexto, a relevância da vida das pessoas é indiscutível. Já a efetiva proteção das árvores necessita de uma rigorosa aplicação das leis, em conjunto com uma gestão concreta desse elemento urbano. Por outro lado, para proteger as pessoas dos riscos relacionados à presença das árvores é preciso partir de duas premissas. A primeira delas está relacionada aos riscos naturais inerentes à presença das árvores (tipos de crescimento, qualidade da madeira, profundidade e volume das raízes, infestação por pragas e doenças, envelhecimento, etc.) nos diferentes espaços urbanos e a segunda, aos riscos gerados a partir das relações antrópicas conflituosas com as árvores (presença de redes aéreas e subterrâneas, áreas limítrofes com as edificações, vias e calçadas, injúrias e lesões de origem antrópicas, etc.).

Na análise do ambiente urbano e dos riscos inerentes à presença das árvores observamos que elas sofrem a influência de diversas variáveis bióticas e abióticas principalmente, do clima, do solo e do relevo, entretanto, essas variáveis ora contribuem positivamente, melhorando o desenvolvimento delas, ora negativamente, colaborando com a sua degradação.

Sobressaltando as variáveis climáticas, manifestamos o interesse em examinar as relações que as árvores possuem com o vento, pois estas sofrem influência direta do deslocamento do ar atmosférico quando este ocorre próximo à superfície terrestre.

Essa relação do vento com as árvores pode ser benéfica ou maléfica, tanto para as árvores, quanto para as pessoas. Para as árvores, distinguimos como benéficas a contribuição para a floração e frutificação, consequências da propagação de sementes e de grãos de pólen (anemocoria e anemofilia). E, como maléficas, identificamos o desfolhamento, que reduz a capacidade fotossintética e, conseqüentemente o desenvolvimento arbóreo e os transtornos para as vias causando entupimentos de bueiros e formação de camada orgânica escorregadia; a transferência de agentes patogênicos, principalmente fungos e as alterações na estrutura morfológica, que provoca alterações na biomecânica.

Para as pessoas, citamos como benéficos os tipos de arranjo da arborização, cujo posicionamento das árvores modificam o fluxo do vento (obstrução, deflexão, condução e

filtragem), ora protegendo elementos e estruturas, ora direcionando esse fluxo para um determinado espaço e como maléfica, a expansão destrutiva do sistema radicular nas estruturas edificadas e nas tubulações, as fraturas de galhos e de ramos e os tombamentos de árvores inteiras que provocam danos materiais, lesões físicas e até morte.

No cotidiano da Defesa Civil de Salvador (CODESAL) as solicitações de ameaças de quedas de árvores são originadas por inúmeras motivações, as quais devem ser sempre bem investigadas para a elaboração de um bom diagnóstico final, que segue para o órgão executor do manejo arbóreo (Secretaria Municipal de Manutenção - SEMAN). Porém, quando os registros são de quedas de galhos e de árvores o foco de ação se torna emergencial e a investigação precisa ser específica na indicação dos fatores primários e secundários que levaram a ocorrência deste problema, para que, ao final da ação, sejam evitados e/ou minimizados os impactos sofridos pela população.

É por causa da carência de ferramentas investigativas que a especificidade dos fatores causais, nos diagnósticos de quedas, não pode ser aprofundada, de modo que, durante os períodos de ocorrências de ventos intensos, divulgam-se inúmeras e aterrorizantes notícias, informando casos de quedas de galhos e de árvores, transformando-as em verdadeiras vilãs do ambiente urbano, fazendo com que as pessoas as temam absurdamente pelo simples balançar de folhas, a exemplo de uma reportagem publicada no site www.bahia.ba/, em 22/01/2016, às 10h40min, intitulada “Árvore cai e atinge dois veículos após colisão no Rio Vermelho”, cujo conteúdo continha a informação de que um caminhão bateu numa árvore após desviar de um carro estacionado na rua Remanso, por esse motivo a árvore caiu e atingiu os dois veículos.

Felizmente, quando os ventos intensos se tornam brisas leves, o assunto desaparece dos noticiários e as cidades retornam a sua rotina valorizando a beleza da paisagem natural, o frescor das sombras, a presença da avifauna e as cores, odores e sabores ofertados pelas florações e frutificações arbóreas.

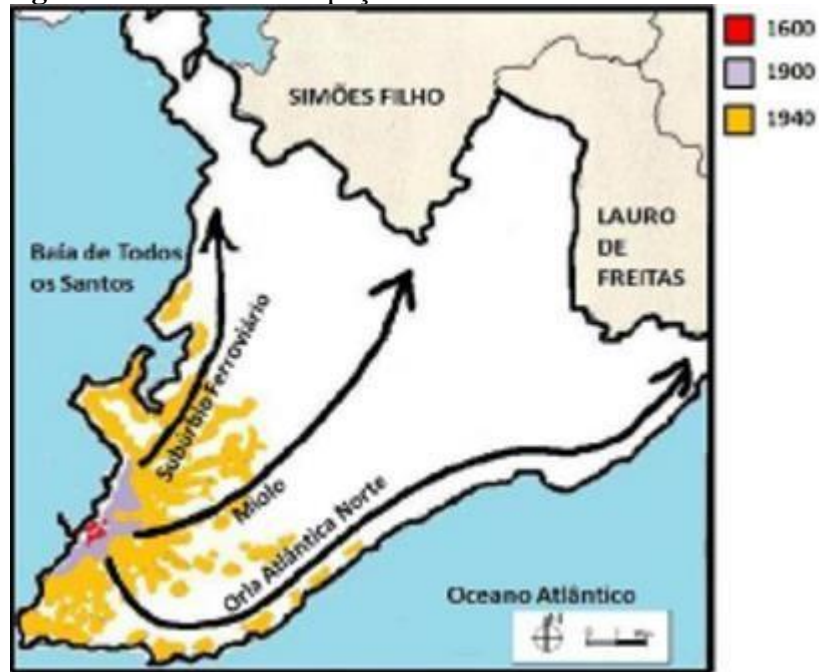
É diante de tantos dilemas que envolvem a presença das árvores urbanas, que caem por causas específicas, em meio a cidades vulneráveis às mudanças climáticas, que resolvemos realizar uma investigação dos registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores e analisar relações com os registros de ocorrências de ventos em Salvador – Bahia – Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A arborização na cidade de Salvador

O crescimento urbano de Salvador deu-se baseado no relevo e foi determinante para a presença de sua arborização atual. Por volta de 1549 a cidade iniciou sua ocupação, a partir do atual Centro Histórico (Pelourinho e adjacências), sobre a falha tectônica em frente à Baía de Todos os Santos como uma estratégia de defesa (**Figura 1**). Em 1900 a cidade se expandiu pela atual região do bairro do Comércio (faixa litorânea portuária) e, por volta dos anos 1940 a cidade progrediu para toda faixa litorânea, porém, somente ao final do século XX é que o miolo da cidade (àquela época composto por assentamentos de funções rurais) iniciou a sua ocupação tardia onde, na atualidade, ocorrem muitos conjuntos habitacionais populares e densas ocupações informais (ANDRADE, 2009).

Figura 1. Vetores de ocupação territorial de Salvador - BA.



Fonte: SOUZA, 2010.

A vegetação original predominante no município de Salvador era a floresta tropical do tipo ombrófila, heterogênea, latifoliada e densa, denominada de Mata Atlântica, de fisionomia compacta, com árvores de grande porte, além da vegetação que se encontrava na costa oceânica, composta por formações litorâneas como os ecossistemas de manguezal e restinga (ANDRADE, 2009).

De acordo com Biondi (2015), a arborização urbana ou floresta urbana é definida como toda cobertura de vegetação, independente do porte, que compõe o cenário da paisagem urbana, e pode ser dividida em floresta urbana particular (arboretos e jardins residenciais ou condominiais, em áreas privadas) e floresta urbana pública (arborização viária e áreas verdes, categorizadas ou não, em áreas públicas).

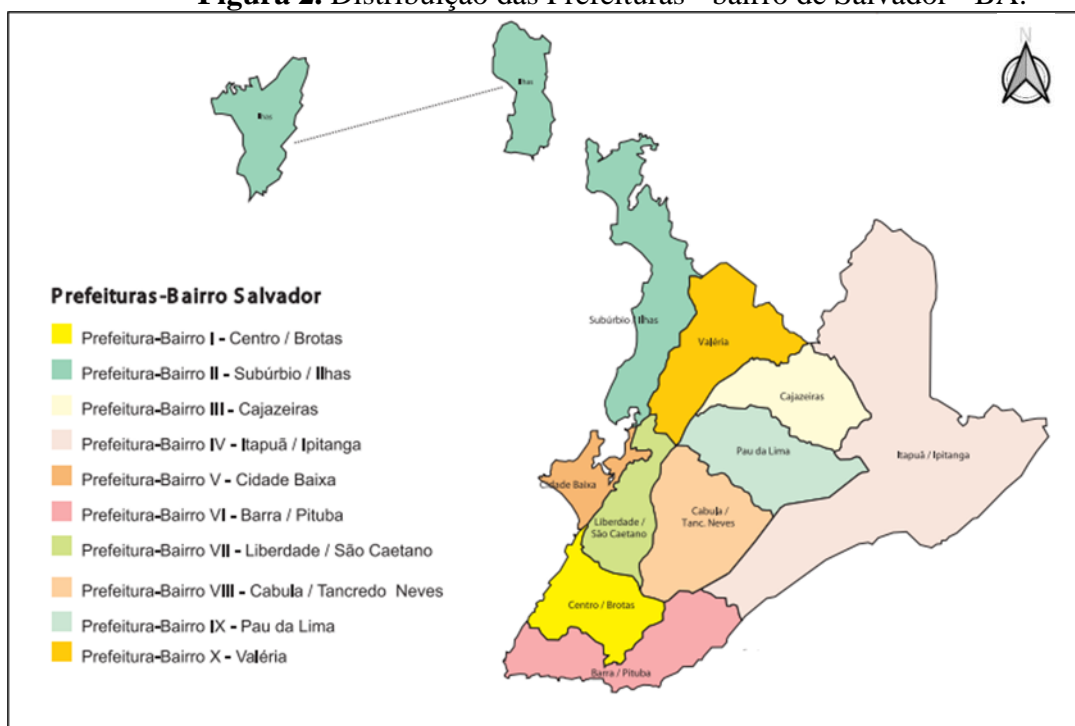
Santos (2018), ao estudar as áreas verdes legalmente institucionalizadas pelo município e a cobertura vegetal de Salvador, fez considerações sobre a necessidade da permanência dos grupamentos de árvores, amplamente distribuídos, nas praças, nos parques (de todas as categorias), nas encostas, nas margens de rios e nos fundos de vales, e da arborização de

acompanhamento viário, para a qual indicou uma reavaliação da infraestrutura, observando principalmente a largura das calçadas que geralmente apresentam dimensões reduzidas.

Dessa forma, explicitamos que a distribuição das áreas verdes municipais teve sua última atualização legal no plano de desenvolvimento urbanístico de Salvador - PDDU 2016 (SALVADOR, 2016), cuja distribuição incluiu a vegetação em todas as suas formas e, fundamentou-se na distribuição dos fragmentos florestais de Mata Atlântica em conformidade com o estudo realizado pelo Ministério Público do Estado da Bahia (MPBA, 2013). Destacamos, que o município de Salvador ainda não possui um estudo completo e publicado de inventário da arborização urbana, mas estudos pontuais da arborização viária e de fragmentos florestais isolados, principalmente nas áreas de parques urbanos, contribuem para esse conhecimento como por exemplos, os levantamentos nas áreas da Universidade Federal da Bahia - UFBA (Carvalho, Roque e Guedes, 2007), nas ruas e praças de Salvador (Góes e Oliveira, 2011), no bairro Ondina (Roque et al. 2020), no jardim botânico de Salvador (Silva, Guedes, Queiroz e Chagas, 2012) e nos fragmentos de mata atlântica de Salvador (Guedes et al., 2013).

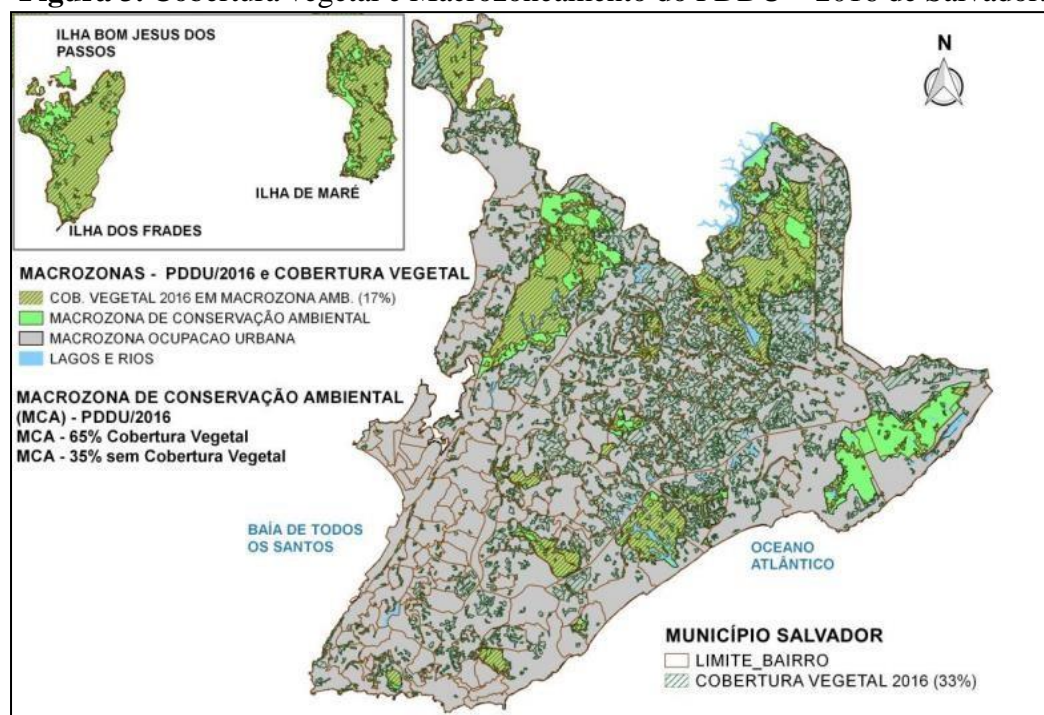
Em virtude do exposto, faremos uma abordagem generalizada da distribuição da arborização utilizando o zoneamento por prefeituras-bairro (PB) do PDDU (**Figura 2**), (SALVADOR, 2012, 2013 e 2016) e a descrição das áreas (**Figura 3**) baseadas no relatório de diagnóstico da vegetação de Salvador (MPBA, 2013) acrescidas de informações da prefeitura (SALVADOR, 2022).

Figura 2. Distribuição das Prefeituras - bairro de Salvador - BA.



Fonte: SALVADOR, 2013.

Figura 3. Cobertura vegetal e Macrozoneamento do PDDU – 2016 de Salvador.



Fonte: SANTOS, 2018 com base em SALVADOR, 2016.

A Prefeitura-bairro 01 - Centro/ Brotas (23 bairros e $\cong 17$ Km²) é uma região muito grande e muito populosa, sendo bastante urbanizada e cortada por vias de alta relevância de interligação na cidade. Essa região ora, exhibe ruas bem arborizadas e fragmentos densos ora, ruas totalmente áridas.

A Prefeitura bairro 02 – Subúrbio/ Ilhas (19 bairros e $\cong 53$ Km²) está situada na orla da Baía de Todos os Santos, sendo a área verde de maior extensão, embora densamente povoada. Possui remanescentes florestais de tamanhos significativos em São Tomé de Paripe (domínio da Marinha do Brasil), na Bacia do Cobre e no Parque São Bartolomeu (Unidade de Conservação - UC), na Ilha de Maré e na Ilha dos Frades. A arborização viária é pouco expressiva.

A Prefeitura-bairro 03 – Cajazeiras (17 bairros e $\cong 22$ Km²) possui a terceira maior extensão em áreas verdes fazendo limite com áreas da Barragem de Ipitanga e com o Parque da Pedra de Xangô. É uma região de bairros formados por conjuntos habitacionais com arborização.

Em seguida, temos grandes extensões de áreas verdes que variam entre Mata Atlântica propriamente dita e áreas com predomínio do ecossistema de Restinga situadas na porção norte da cidade, mais precisamente na Prefeitura-bairro 04 – Itapuã/ Ipitanga (17 bairros e $\cong 94$ Km²), onde existem os remanescentes do Parque Metropolitano de Pituçu, do Parque Metropolitano do Abaeté, do Aterro Metropolitano Centro, da Barragem de Ipitanga I e II, da Pedreira Aratu e da Pedreira Carangi. Possui bairros litorâneos bem urbanizados e arborizados e outros formados por conjuntos habitacionais arborizados.

A Prefeitura-bairro 05 – Cidade baixa (14 bairros e $\cong 8$ Km²) é uma área com baixo índice de áreas verdes e com baixa arborização viária. A expansão da urbanização dessa região se deu com o aterramento de áreas de praias e manguezais, características que limitam o desenvolvimento de muitas espécies arbóreas.

A Prefeitura-bairro 06 - Barra/ Pituba (22 bairros e $\cong 23$ Km²) abrange bairros jovens (Alphaville I e Greenville), planejados (Pituba e Itagira) e loteamentos (Biribeira e Patamares)

onde ocorre uma arborização viária originalmente planejada com a presença de Parques Urbanos que guardam fragmentos florestais (Parque Joventino Silva e Parque Zoobotânico Getúlio Vargas).

A Prefeitura-bairro 07 - Liberdade/ São Caetano (19 bairros e \cong 14 Km²) é uma área com baixo índice de áreas verdes, extremamente populosa, com rara arborização viária mas, possui a característica histórica de ser uma região com muitos quintais arborizados, uma vez que, abriga uma das maiores concentrações de terreiros das religiões de matriz africana (UFBA, 2022a).

A Prefeitura-bairro 08 – Cabula/Tancredo Neves (22 bairros e \cong 26 Km²) é originalmente na história de Salvador uma área que possuía muitos sítios, fazendas e quilombos. Nos dias atuais abriga muitos fragmentos florestais com presença de espécies frutíferas. Sobrepujou-se nessa PB o remanescente do 19º Batalhão de Caçadores do Exército Brasileiro (19 BC) e outros como as Áreas de Proteção de Recursos Naturais (APRN) do Vale do Cascão, do Vale Cachoeirinha, do Vale da Mata Escura e do Rio da Prata e a Área de Proteção Cultural e Paisagística (APCP) de Nossa Senhora do Resgate (SANTOS, 2018). É uma região com muitos conjuntos habitacionais arborizados.

A prefeitura bairro 09 – Pau da Lima (13 bairros e \cong 20 Km²) é uma área de topografia declivosa, com muitas áreas de risco geohidrológico, com uma arborização viária escassa, salvo nas áreas com conjuntos habitacionais e que possui fragmentos florestais relevantes no Aterro Canabrava, no bairro Alphaville II, no Trobogy e no Jardim Botânico de Salvador (enquadrado no PDDU como Parque Urbano).

A prefeitura bairro 10 – Valéria (4 bairros e \cong 25 Km²) ressalta-se por ser uma região de ocupação tardia, com bairros originados em áreas de antigas fazendas e, por força da legislação ambiental, trazem nas propriedades, com exploração de pedreiras, muitos remanescentes florestais conservados. A arborização viária é escassa, mas ocorre nos conjuntos habitacionais e, muitos quintais contribuem para a presença de árvores.

Ressalvamos que a maioria das áreas verdes citadas possuem em comum o fato de exibirem-se na forma de fragmentos florestais, localizados no entorno de corpos hídricos, nos fundos de vales, sobre relevo com declividade acentuada e com dimensões variadas, onde os pequenos acusam muita pressão antrópica habitacional e os grandes, algum tipo de proteção física, legal (Lei Federal 11.428/2006; Decreto Federal 6.660/2008; Lei Municipal 8.915/2015, Lei Municipal 9.187/2007 e Lei Municipal 9.069/2016) ou institucional de grande relevância.

Devido à ausência de um inventário da arborização municipal, os dados em questão são resultantes de estudos amostrais nos remanescentes florestais citados, dos quais, aqueles que registraram maior densidade média total de espécies por m² foram Alphaville II, Trobogy, Alphaville I, Ilha dos Frades e Ipitanga II (MPBA, 2013). Já no estudo de Santos (2018) destacaram-se as coberturas vegetais de bairros da PB 03 (Boca da Mata, Fazenda Grande I e Cajazeira XI), da PB 02 (São Tomé de Paripe e as Ilhas de Maré e dos Frades), da PB 04 (Cassange) e da PB 10 (Pirajá).

2.2 Ação e efeitos dos ventos em Salvador

Salvador é uma cidade conformada sobre uma península que avança no Oceano Atlântico com três fachadas continentais onde nos sentidos leste e sul está a conhecida costa atlântica (mar aberto) e no sentido oeste, está a costa da baía de Todos os Santos (SOUZA, 2010). Nessa conformação recebe influência e regulação marítima que afeta os índices pluviométricos, amenizam as temperaturas e transportam umidade do ar para o interior do Estado.

Considerando ainda os aspectos topográficos podemos afirmar que Salvador possui três camadas. A primeira formada devido a presença da falha geológica, que divide a cidade em alta

e baixa, promovendo uma diferença de altitude de 70 m na faixa litorânea da baía de Todos os Santos. A segunda, no miolo central onde é possível encontrar uma variação de 60 a 100 m. E a terceira, a borda litorânea situada na fachada leste (SOUZA, 2010).

Segundo Souza (2010) nesse modelo topográfico o regime dos ventos aponta constância praticamente o ano todo sendo que os ventos predominantes são originados nos sentidos sudeste e sul todavia, devido a característica peninsular, recebe ventilação de outras direções, assim como verifica-se que o vento sudeste tem maior potencial na primavera e verão e os ventos na direção sul predominam no outono e no inverno.

Já de acordo com Santos (2008) a cidade caracteriza-se por uma latitude tropical (quente e úmida), com ventos alísios que sopram permanentemente de leste com variações de nordeste e de sudeste.

A cidade é ainda influenciada por circulações atmosféricas de diversas escalas como alta subtropical do Atlântico Sul e sistemas frontais (SANTOS, 2008), por ciclones de altos níveis e distúrbios ondulatórios de leste (SANTOS et al., 2012) e por sistemas convectivos de mesoescala e sistemas de brisa (SILVA, ARAGÃO E CORREIA, 2013) (**Figura 4**).

Essas diferenças de altitudes na cidade provocam diferentes resultados no fluxo dos ventos, como por exemplo: o favorecimento de ventos sudeste na cidade alta e as áreas de turbulência na cidade baixa (SOUZA, 2010) concordando com outros estudos que explicam que a direção e a velocidade são as propriedades do vento mais sensíveis à presença de edifícios, árvores, elevações da superfície terrestre e outros obstáculos existentes nos centros urbanos exibindo portanto, uma grande variabilidade espacial, pois esses obstáculos se caracterizam como fatores aerodinâmicos, aumentando o atrito, retardando a velocidade e desviando a direção (CHANDLER, 1976; BONAN, 2002; PEREIRA, ANGELOCCI e SENTELHAS, 2007 e CLEUGH; GRIMMOND, 2011).

No caso de cidades litorâneas Serra (1984) e Assis (2000) acreditam que a baixa correlação entre a forma urbana e a temperatura do ar deve-se à ventilação mais abundante e mais forte nessas regiões, com a incidência típica dos ventos alísios. Já Ferreira, Oliveira e Estevam (2020); Carvalho (2006) e Peregrino (2005) que estudaram conforto ambiental, afirmam que os ventos (brisas marítimas) que circulam nas orlas atlântica e da baía de Todos os Santos de Salvador, em direção ao continente, diminuem ao longo do miolo urbano (interior da cidade). Contudo, outros estudos realizados em algumas cidades litorâneas como Salvador (SAMPAIO, 1981), João Pessoa (PEREGRINO, 2005) (SILVA, 1999) e Rio de Janeiro (CORBELLA & YANNAS, 2003; SOUZA E SILVA, 2003), indicam que existe uma relação mais complexa, em que a forma urbana (orientação, dimensões e organização das edificações no espaço) condiciona a ventilação.

Os ventos, raras vezes, manifestam-se ordenados, ou seja, escoando segundo um regime ou fluxo laminar. O fluxo ou regime de escoamento predominante é turbulento, desordenado, acompanhado de fortes oscilações de direção e velocidade (ZUÑIGA, 1985). Essa turbulência originada pelos efeitos do arrasto sobre a superfície, ocasionada pelos fluxos de calor que acarretam os movimentos convectivos, determinam as rápidas alternâncias na velocidade do vento, em uma larga faixa de frequência e amplitudes e são comumente denominadas de rajadas (BLESSMANN, 1990).

As rajadas de vento são fenômenos meteorológicos caracterizados pela mudança repentina na velocidade e direção do vento em um curto intervalo de tempo (SILVA, ARAGÃO E CORREIA, 2013) que podem ser originados por nuvens de convecção profunda, isoladas ou organizadas, correntes de jato de baixos níveis, sistemas frontais, linhas de instabilidade, sistemas de brisas, fortes inversões de temperatura, etc. (SILVA, 2014).

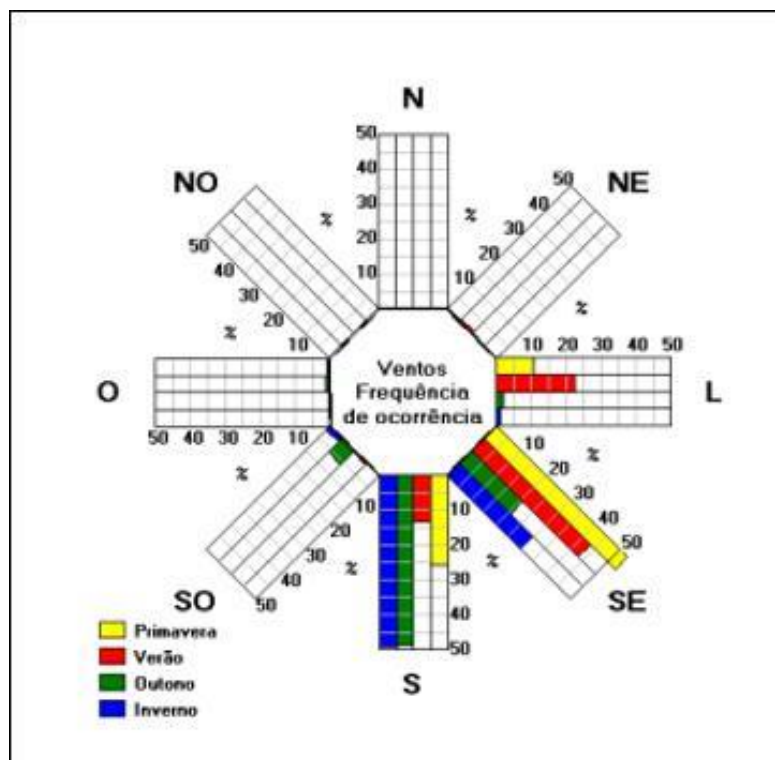
É comum que trabalhos realizados sobre o clima urbano não tenham feito medições da velocidade e da direção do vento no local onde foram realizados considerando somente a temperatura e a umidade relativa do ar. E quando fizeram as medições em campo estas não

foram suficientes para assegurar as afirmações sobre o controle da direção e da velocidade dos ventos incidentes na cidade, nem das mudanças ocorridas em seu escoamento intraurbano (CARVALHO, 2006). Concordando com Tominaga, Santoro e Amaral (2009) ao afirmarem que a medição de velocidades de ventos fortes de forma correta é muito difícil, porque a extensão do fenômeno costuma ser curta e o anemômetro (equipamento medidor), para ter alta precisão, necessitaria estar situado no local exato de ocorrência do fenômeno. Não sendo assim, a passagem do vento é dada por estimativa por meio dos danos causados na superfície terrestre (escala de Beaufort) (**Tabela 1**).

A escala de Beaufort foi originalmente utilizada para navegadores, mas sofreu adaptações para indicar os efeitos da ação dos ventos sobre a superfície continental e cita a descrição desses efeitos no componente arbóreo com boas condições qualitativas. Possui uma escala de medida com 12 graus de classificação onde zero (0) corresponde a uma velocidade menor que 1,0 Km/h e 12 (doze) corresponde a uma velocidade maior que 118 Km/h. A aplicação da escala no ambiente terrestre tem fundamento na observação de que cerca de 85% da massa atmosférica está concentrada nos primeiros 10 Km acima da superfície (troposfera), portanto, os fenômenos meteorológicos mais importantes no dia-a-dia ocorrem nessa camada devido a presença de muitos atritos.

Ao longo dos anos a velocidade dos ventos em Salvador vem sofrendo variações, assim como todas as mudanças que ocorrem no clima mundial. Segundo Andrade (2004) a cidade caracterizava-se por ventos dominantes de sudeste, com velocidade média de 11,52 Km/h no inverno e 10,08 Km/h no verão, sendo junho o mês de mais baixa insolação (167,2 horas) e janeiro o de mais alta (245,6 horas). Em Weatherspark (2022) publicou que o período de maior ocorrência de ventos compreende os meses de maio a dezembro (média de 6,3 meses) com ventos acima de 13,8 Km/h sendo agosto sendo o mês de ventos mais fortes (14,7 Km/h de velocidade média horária). Apresentou os meses de dezembro a maio com ocorrência de ventos fracos (média de 5,7 meses) e o mês de março como o mais calmo (13,0 Km/h de velocidade média horária) e a direção média horária predominante de Leste durante todo o ano. E em um estudo de potencial eólico, na zona litorânea de Salvador, observaram-se direções de ventos com predominância de fluxos constantes mesmo em diferentes períodos (NEVES et al., 2012) (**Figura 5**).

Figura 4. Predominância de frequência e direção dos ventos em Salvador – BA, em diferentes estações do ano.



Fonte: SANTOS, 2010.

Tabela 1. Escala de Beaufort.

Grau	Designação	Velocidade (Km/h)	Efeitos em terra
0	Calmo	< 1	Fumaça sobe na vertical.
1	Aragem	1 a 5	Fumaça indica direção do vento.
2	Brisa leve	6 a 11	Movem-se as folhas das árvores.
3	Brisa fraca	12 a 19	Agitam-se as folhas das árvores.
4	Brisa moderada	20 a 28	Movem-se os galhos das árvores.
5	Brisa forte	29 a 38	Movem-se galhos grandes e árvores pequenas.
6	Vento fresco	39 a 49	Movem-se os ramos das árvores.
7	Vento forte	50 a 61	Movem-se as árvores grandes.
8	Ventania	62 a 74	Quebram-se galhos de árvores.
9	Ventania forte	75 a 88	Danos em árvores.
10	Tempestade	89 a 102	Árvores arrancadas.
11	Tempestade violenta	103 a 117	Estragos generalizados em construções.
12	Furacão	>118	Estragos graves e generalizados em construções.

Fonte: UNIFEI, 2022; CEMTEC, 2022

Figura 5. Velocidade predominante dos ventos em Salvador – BA.



Fonte: METEOBLUE, 2022.

2.3 A arborização urbana, suas falhas e os ventos

A arborização das grandes cidades brasileiras de maneira geral, relatam muitos problemas relacionados ao planejamento urbano, isso ocorre porque são inúmeras as interfaces que acabam por dificultar a gestão desse elemento urbano. Esse fato se agrava nos dias atuais quando observamos as consequências das mudanças climáticas no cotidiano dessas cidades (MOSER et al. 2010).

A arborização urbana tem sua importância fundamentada em vários benefícios, dentre os quais destacamos o conforto térmico e a melhoria do microclima, onde o vento é um dos fatores climáticos de grande relevância, principalmente em locais de clima tropical (LIN, 2010).

Nas diretrizes do PDDU (SALVADOR, 2016), cita-se que o conforto dos espaços urbanos deve buscar a maximização da ventilação, fazendo uso dos recursos naturais ou dos elementos construtivos nestes espaços, por meio, por exemplo, da implantação conjugada de espécies arbóreas e de estruturas edificadas, maximizando as condições de ventilação (Capítulo II, Seção III, Artigo 25).

A falta de planejamento da arborização urbana pode provocar danos materiais e humanos, dentre os quais citamos a queda de galhos ou de árvores inteiras em condições de ventos fortes, muitas vezes associados a elevados níveis de precipitação (OLIVEIRA E LOPES, 2007). Tominaga, Santoro e Amaral (2009) citam que as quedas de árvores ou de partes delas são umas das principais causas de danos a edificações, automóveis e de ferimentos e morte de pessoas, quando na presença de condições extremas de ventos.

As razões que contribuem para as quedas de árvores são diversas como: obstáculos de luminosidade (ALCOFORADO, 1994), idade avançada, dimensões em desequilíbrio, baixa densidade de folhagem, largura do fuste inadequada e baixa densidade da madeira (OLIVEIRA e LOPES, 2007), além de fatores como modificação dos taludes, que alteram a declividade e desestruturam o solo (ALCOFORADO, 1994; OLIVEIRA E LOPES, 2007) causando a redução da porosidade e da permeabilidade (SANTANA, 2014), levando a redução do volume do solo e conseqüentemente, da massa de raízes de sustentação.

Esses fatores citados, corroboram com Alcoforado (1994) que ao estudar a relação causal entre o vento e a deformação das árvores demonstrou que essas últimas são resultantes do predomínio de ventos que sopram durante o período vegetativo condicionando-as ao crescimento de gemas e de ramos para barlavento. Citou também que ventos menos frequentes, porém agressivos pela quantidade de sais que transportam, limitam o crescimento a barlavento das formações arbóreas mais próximas à linha da costa marítima e que grupos arbóreos bem formados são importantes indicadores de direção dos ventos mais frequentes, porque à medida que a altura da árvore aumenta, a assimetria aumenta no sentido barlavento deixando o lado mais abrigado com maior simetria.

Para Guimarães e Fonseca (1990) as espécies arbóreas para a formação de grupos arbóreos resistentes aos ventos precisam ter boas características morfológicas como madeira elástica e de boa qualidade, sistema radicular profundo, tronco ereto e copa com folhagem perenifólia para que se atinja o objetivo de reduzir a velocidade do vento, sem impedir seu fluxo.

Um outro fator relevante para a queda de galhos e árvores é a topografia dos terrenos, pois o vento origina-se por diferenças na pressão atmosférica com deslocamento de ar das zonas de maior pressão para as de menor pressão criando diferentes velocidades além de alterar a direção do movimento devido a rotação da Terra (BONAN, 2002).

Baseado nas diversas causas de falhas das árvores estudos mostram que ele é muito mais um fator de agravamento do que uma simples causa. A exemplo do estudo de Seitz (1995), que considerou a presença de fungos degradadores de madeira associados a intempéries (chuvas e

ventos) de tal modo que, eles seriam os responsáveis pela intensificação da quebra de galhos. E o estudo de Albers et al. (1992) que levantou categorias de motivos para as falhas das árvores (declínio, rachaduras, problemas radiculares, fraca união de galhos, cancos, arquitetura ruim e madeira morta) de maneira que seriam estas falhas as responsáveis pelas quedas. E os trabalhos da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (SMVMA, 2016) que mostram que podas realizadas de forma inadequada provocam desequilíbrio entre a copa e o sistema radicular e, conseqüentemente, o desenvolvimento de ramos epicórmicos, os quais possuem uma ligação deficiente, que constituirá em um novo fator de risco ao longo do tempo, exigindo recorrentes ações de manutenção, bem como, cortes de raízes, reduzindo sensivelmente a estabilidade da árvore, acelerando o declínio, podendo levá-la a morte.

Enfim, embora existam dezenas de estudos analisando os riscos associados à presença das árvores, Matteck (2007), nos seus registros sobre biomecânica, demonstra que dentre as falhas das árvores, que as tornam vulneráveis, e provocam suas quedas, o vento funciona tal qual um agente de agravamento. E Duarte (2018) completa afirmando que os eventos climáticos extremos estão cada vez mais frequentes, sendo necessária a definição de uma metodologia e protocolo técnico único de análises de riscos de quedas para que se possa fazer o adequado manejo preventivo da arborização.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido com dados do município de Salvador, capital do Estado da Bahia. A cidade ocupa uma área de aproximadamente 693 Km², possui uma estimativa de 2.900.319 habitantes (IBGE, 2022), está situada no domínio do bioma Mata Atlântica (MMA, 2002) e é composta por planícies litorâneas, com relevo variando de plano a suavemente ondulado, desgastados pela ação erosiva de rios, chuvas e ventos (ANDRADE, 2009).

Segundo a classificação climática de Köppen (1948) o clima é do tipo tropical úmido (Af^o) com temperatura anual média de 25°C. Possui o clima do tipo tropical chuvoso, sem estação seca, possuindo chuvas concentradas nos meses de março a agosto devido a atuação dos sistemas atmosféricos litorâneos, especialmente o tropical atlântico e o polar atlântico que trazem as frentes frias do Sul determinando chuvas tropicais torrenciais com média pluviométrica anual de mais de 1.400 mm (ANDRADE, 2009). Em 2018, 2019 e 2020 foram registradas precipitações de 1.498 mm; 1.895 mm e 2.297 mm, respectivamente, com valores bem acima das médias (CODESAL, 2022).

A velocidade e a direção dos ventos variam mais em instantes do que nas médias horárias. Sendo assim, salientamos que a ocorrência dos ventos (velocidade média horária) aponta pequenas variações sazonais ao longo do ano (WEATHERSPARK, 2022).

3.2 Obtenção dos dados

Os dados foram obtidos por meio de solicitação à CODESAL, órgão municipal que tem por objetivo reduzir os riscos de desastres por meio de ações de prevenção, mitigação, respostas e recuperação com a participação e apoio de diferentes órgãos integrantes do Sistema de Proteção e Defesa Civil, inclusive efetuando o registro social da população vítima de desastres naturais e/ou provocados.

Os dados obtidos foram extraídos do Sistema de Gestão da Defesa Civil – SGDC, que é um sistema de satélite geoestacionário brasileiro de defesa e comunicações estratégicas, usado para estabelecer uma rede de comunicações ou de monitoramento e vigilância para contribuir com o desenvolvimento de diversas frentes tecnológicas, dentre as quais está o monitoramento e a previsão de desastres naturais.

Do banco de dados utilizaram-se as ocorrências registradas entre 01 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2020 em áreas de propriedades públicas, privadas e não identificadas contendo informações complementares de prefeitura-bairro, bairro, logradouro e data da ocorrência.

Os dados diários de velocidade, rajada e direção dos ventos, precipitação e temperatura foram obtidos a partir do histórico do banco de dados do INMET, na Estação Salvador, no bairro de Ondina, sob o código WMO: A401, no período compreendido entre 01 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2020, disponível no site desta instituição.

3.3 Análises dos dados

Utilizamos o método de análise estatística descritiva para organizar, resumir e descrever aspectos e características observadas nos registros de quedas de galhos e árvores e nos registros de dados climáticos dos ventos (velocidade, rajada e direção) (REIS e REIS, 2002). Incluímos dados de precipitação e temperatura para melhor compreender e diferenciar a ação dos ventos.

Os dados originais do SGDC foram triados efetuando-se a exclusão daqueles duplicados e/ou triplicados e dos registros incorretos.

Os dados originais do INMET foram extraídos exclusivamente da estação meteorológica automática de Ondina, da qual mantivemos todos os dados climáticos selecionados, mesmo na ocorrência de algum dado anulado em uma data específica.

Os dados selecionados foram organizados em planilhas. Para quedas de galhos e árvores utilizou-se a data de registro do processo, tipo de ocorrência, número do processo, coordenadas, logradouro, bairro e prefeitura-bairro. Para os dados meteorológicos diários utilizamos a data do registro, precipitação, temperatura máxima, velocidade de rajada de vento máxima, velocidade média de vento e direção de vento.

Após caracterização dos dois conjuntos de dados (quedas e ventos), realizou-se a análise comparativa (REIS e REIS, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos registros de quedas de galhos e árvores

A abertura de processos no SGDC é organizada por CPF, data, endereço e assunto. O sistema da Defesa Civil de Salvador exibe 24 assuntos dos quais, três estão associados aos riscos relacionados as árvores (árvore ameaçando cair, árvore caída e galho caído).

Existem ainda assuntos que são comumente associados a presença de árvores, como o deslizamento de terra (em ameaça ou em curso), que muitas vezes tem o risco percebido inicialmente com a inclinação de árvores em taludes. Nestes casos, os munícipes acabam por registrar várias ocorrências mudando o assunto, para garantir brevidade no atendimento ou registrando o assunto que ele considera de maior risco, sempre com a preocupação de proteger sua família e sua habitação. Nesse estudo somente os relatórios de árvore caída e galho caído foram investigados.

Analisando os dados originais do SGDC, no período compreendido entre os anos 2018 a 2020, foram registradas 327 ocorrências de quedas de galhos e árvores, sendo 36 registros para galhos e 291 para árvores.

Após a triagem, os dados foram alterados para 314 ocorrências de quedas, distribuídas em 10 prefeituras-bairro (PBs) e 267 logradouros públicos (avenida, rua, travessa, caminho, beco, ladeira, estrada, etc.) (**Tabela 2 e Figura 6**).

Tabela 2. Ocorrências de quedas de galhos e árvores registradas pela Defesa Civil de Salvador – BA em 2018, 2019 e 2020.

Tipo de ocorrência	Nº de registros	Nº de PBs	Nº de bairros	Nº de logradouros
Galho caído	32	8	26	28
Árvore caída	282	10	102	245

Fonte: AUTOR, 2022.

No contexto de atuação da Defesa Civil a queda de galhos, embora nem sempre reportada nos estudos, é um evento bastante recorrente e danoso quando se trata da presença de árvores, porém a análise inicial dos dados do período demonstrou que esse evento tem baixos registros pela população, uma vez que pontuou apenas 10% das ocorrências, distribuídas por 26 bairros em 28 logradouros e 8 PBs. Neste caso, vale prevenir que ocorrem erroneamente registros de quedas de árvores, quando na verdade ocorreram queda de galhos grandes.

Em contradição, a queda de árvores foi expressivamente elevada (90%) quando comparada aos registros de queda de galhos. Os registros foram distribuídos por 102 bairros, 245 logradouros e 10 PBs (**Figura 7**).

A PB com maior número de ocorrências de quedas de galhos e árvores foi a 06 - Barra/Pituba (61), seguida das PBs 01 - Centro/Brotas (48) e 08 - Cabula/Tancredo Neves (47).

A PB 06 possui uma poligonal totalmente costeira, concentrando bairros originalmente planejados, com alta densidade demográfica devido à presença de muitas edificações verticalizadas, ruas bem distribuídas, espaços com praças e jardins e calçadas que variam entre estreitas e largas, ratificando as informações de desenvolvimento desses bairros citadas por

Andrade (2005) e Jesus (2005). Na arborização dessas ruas é notória a abundância de *Terminalia catappa* L. (amendoeira), concordando com Góes e Oliveira (2011), ao inventariarem as árvores de algumas áreas de Salvador, que atualmente estão incluídas nessa PB. A referida espécie foi disseminada no paisagismo urbano daquela época (1960) e estão situadas nas calçadas de ruas mais internas e transversais porque nas calçadas frontais à praia visualizam-se facilmente coqueiros (*Cocus nucifera* L.) e algodoeiros de praia (*Talipariti*

tiliaceum (L.) Fryxell, estes últimos introduzidos nas calçadas mais modernas, implantadas a partir dos anos 2000.

As regiões das PB 01 e 08 são bastante urbanizadas e possuem uma diversidade de edificações que variam entre precárias a bom estado, com ênfase para a presença de muitas habitações em encostas e muitos conjuntos e condomínios prediais que possuem áreas verdes conservadas, além de uma arborização viária bastante variada e pontualmente representativa, pois existe a dualidade da presença de muitas ruas áridas e outras arborizadas (**Figura 8**).

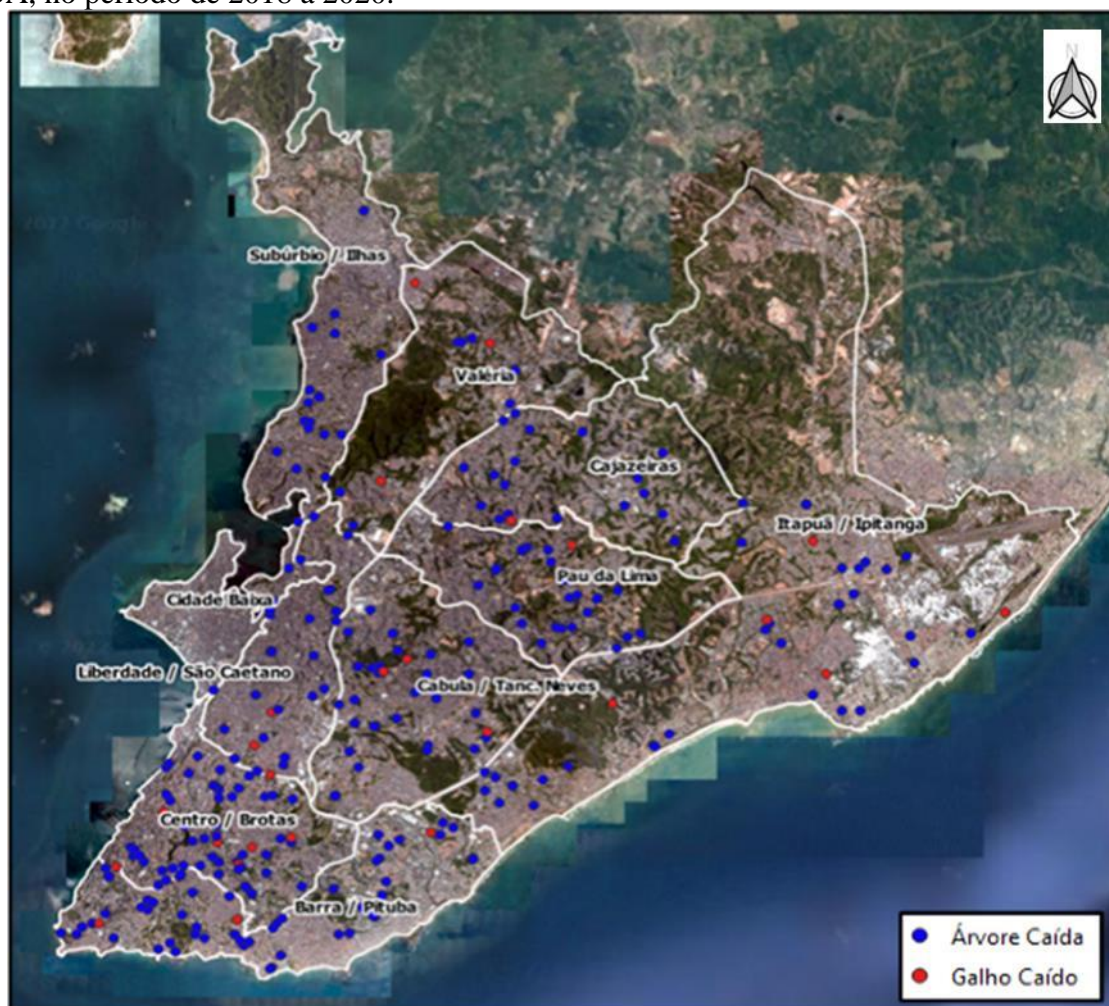
Na PB 01 a arborização é antiga, com visível predomínio de espécies como: *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard (sombreiro); *Pachira aquatica* Aubl. (munguba) e *T. catappa* L. (amendoeira) (GÓES E OLIVEIRA, 2011). E a PB 08 sobressai pela exuberância de árvores frutíferas, principalmente mangueiras (*Mangifera indica* L.), corroborando com a origem daquela região, desenvolvida a partir de fazendas de pomares (REGINA e FERNANDES, 2005).

No ranking de registros de ocorrências destacamos a PB 04 - Itapuã/ Ipitanga que ocupa um trecho da faixa costeira além de outros espaços mais continentais com fragmentos florestais caracterizando bairros de baixa densidade demográfica, com presença de aglomerados habitacionais, predominantemente horizontalizados (CARVALHO e PEREIRA, 2014), cuja arborização tem distribuição de espécies bem similar a PB 06 (coqueiros, amendoeiras e algodoeiros de praia).

A PB 05 – Cidade Baixa teve o menor número (4) de registros de quedas, porém esse diagnóstico não é um diferencial positivo no contexto da arborização urbana, pois essa é uma região de planície costeira, com amplas áreas de aterros oriundas de manguezais, com ruas e avenidas largas, sem arborização, com áreas condominiais pouco arborizadas e sem fragmentos florestais expressivos (REGINA e FERNANDES, 2005).

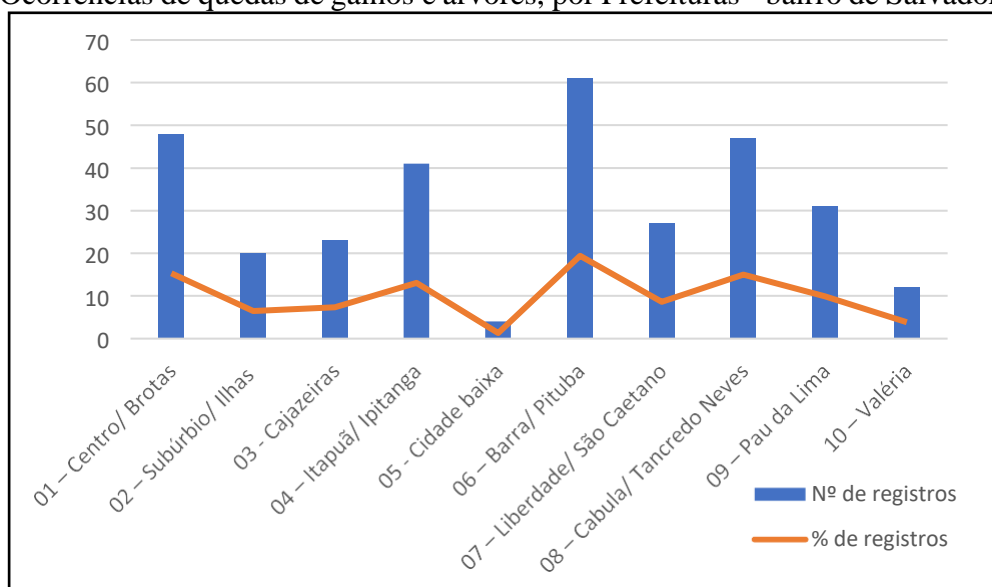
A observação empírica da arborização mostra uma região com baixa densidade de indivíduos e baixa diversidade de espécies. Vemos uma frequência de mungubas (*P. aquatica*) nas ruas, amendoeiras (*T. catappa*) nas praias e oitis mirins (*Moquilea tomentosa* Benth. nos grandes canteiros e praças. Essa é uma região bastante apreciada da cidade e possui uma comunidade com boa percepção ambiental da importância dos espaços verdes de lazer e contemplação (ALBUQUERQUE e LAGE, 2005).

Figura 6. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no período de 2018 a 2020.



Fonte: AUTOR, 2022.

Figura 7. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, por Prefeituras - bairro de Salvador - BA.



Fonte: AUTOR, 2022.

Figura 8. Imagem de rua arborizada, no bairro Engenho Velho de Brotas, situado na PB 01 - Centro Brotas, em Salvador – BA.



Fonte: AUTOR, 2022.

Dentre as PBs que obtiveram mais ocorrências de quedas (06; 01; 08 e 04), observamos que a PB 01 contabilizou os maiores quantitativos de registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores de 2018 (11), seguida da PB 06 que ressauiu em 2019 e 2020, com 27 e 26 ocorrências, respectivamente (**Tabela 3**). Em oposição, as PBs que exibiram os menores valores de registros de quedas foram PB 05 (0 em 2018; 2 em 2019 e 2 em 2020) seguidas das prefeituras-bairro 09 - Pau da Lima, com 2 em 2018 e a 10 – Valéria, com 3 e 6, respectivamente, em 2019 e 2020.

A região da PB 09 apresenta uma das maiores densidades demográficas da cidade com muitas ocupações precárias, sobre um relevo irregular, de altas declividades e está inserida nas áreas de elevado risco geológico do município. A arborização das suas ruas é escassa, predominando fragmentos florestais nas encostas íngremes e nos fundos de vales (SALVADOR, 2016; UFBA, 2022b). A PB 10 é uma área de desenvolvimento urbano tardio, sendo a última área rural extinta do município de Salvador (SALVADOR, 1984). Possui ainda baixa densidade demográfica, alta presença de fragmentos florestais e quintais arborizados, em oposição a ruas com baixa urbanização e sem árvores (CARVALHO E PEREIRA, 2014; UFBA, 2022b).

De posse dessas informações, identificamos que o ano de 2020 foi o que acusou a maior contribuição relativa (45,5%) para o aumento do número de ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador.

Conhecidas as distribuições das ocorrências de quedas por regiões da cidade, seguimos avaliando os períodos que elas ocorrem e observamos que no período em estudo os meses com maiores registros foram: maio (67); abril (48); março (40) e junho (33). Em 2018 o maior registro foi no mês de abril (12), seguido de junho em 2019 (24) e maio em 2020 (47). Todavia, observando os meses de maior ocorrência em sequência, verificamos que no comportamento anual encontramos um valor relevante em janeiro de 2020 (22) (**Tabela 4**).

A PB que registrou maior número de ocorrências mensais foi a Barra/Pituba, predominando os meses de março (7) e junho (7) de 2019 e maio (15) de 2020, seguida da PB Cabula/ Tancredo Neves com quatro (4) registros em abril de 2018.

Tabela 3. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, registradas por ano, nas Prefeituras - bairro de Salvador - BA.

Prefeitura - bairro (PB)	2018	2019	2020
01 – Centro/ Brotas	11	14	23
02 – Subúrbio/ Ilhas	3	5	12
03 – Cajazeiras	6	10	7
04 – Itapuã/ Ipitanga	7	16	18
05 - Cidade baixa	0	2	2
06 – Barra/ Pituba	8	27	26
07 – Liberdade/ São Caetano	3	16	8
08 – Cabula/ Tancredo Neves	9	18	20
09 – Pau da Lima	2	8	21
10 – Valéria	3	3	6
Contribuição % por ano	16,6	37,9	45,5

Fonte: AUTOR, 2022.

Tabela 4. Ocorrências de quedas de galhos e árvores, registradas por mês, nas Prefeituras - bairro de Salvador - BA.

MÊS/ ANO	2018	2019	2020
Janeiro	4	1	22
Fevereiro	1	2	3
Março	5	21	14
Abril	12	12	24
Maiο	3	17	47
Junho	5	24	4
Julho	2	14	4
Agosto	1	6	9
Setembro	2	3	2
Outubro	6	4	3
Novembro	4	8	10
Dezembro	7	7	1

Fonte: AUTOR, 2022.

Diante da análise dos registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores na cidade podemos afirmar que a arborização da região PB 06 – Barra/ Pituba merece uma atenção especial no manejo dos seus exemplares arbóreos.

O resultado de quedas para essa região concorda com Alcoforado (1994), quando afirma que o grau de deformação das árvores é máximo junto ao litoral, diminuindo no sentido do interior de acordo com a topografia local e que áreas onde inexistente vegetação arbórea também podem ser um indicativo de frequência de ventos fortes.

Na análise dos dados nos bairros encontramos o maior número de ocorrências no Cabula, com 12 registros seguido de Rio Vermelho e São Cristóvão, ambos com 10 (**Figura 9**).

Diante dessa informação percebemos que a distribuição entre bairros, embora altere a ordem, permanecem coerentes com os dados discutidos para as respectivas regiões de localização destes (PB 08, PB 06 e PB 04).

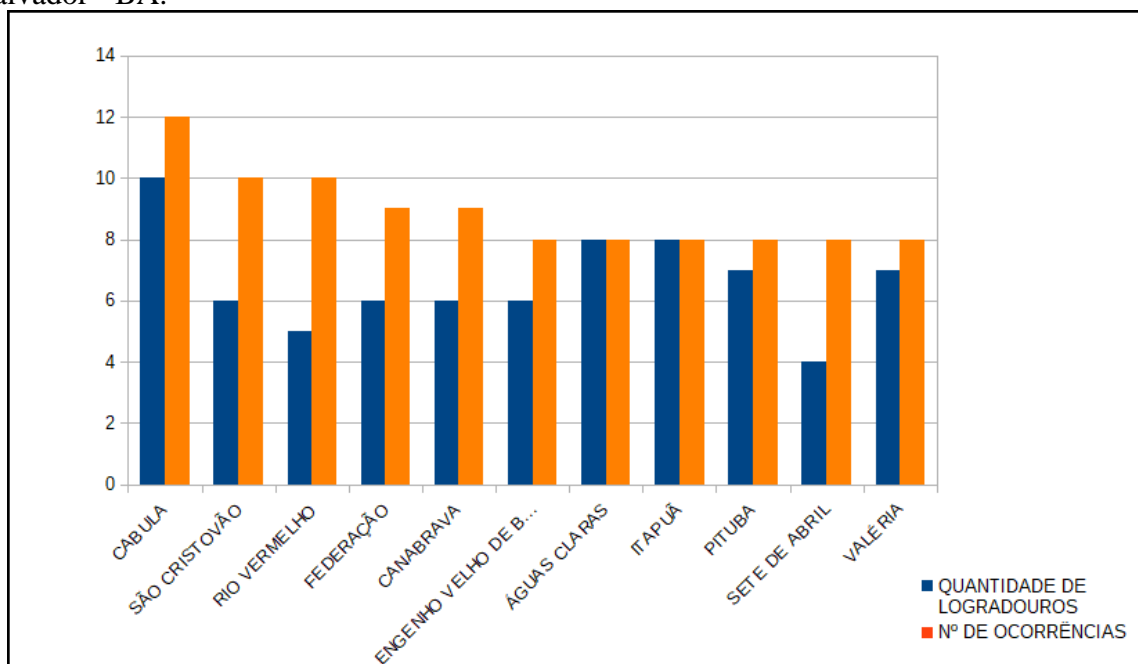
Embora a análise de Santos (2018) tenha outra perspectiva, vale citar que em seus resultados, o percentual de cobertura vegetal (PCV) nos bairros Cabula e São Cristóvão atingiram a faixa de 15 a 30 %, enquanto que o bairro Rio Vermelho teve um PCV menor que 5%, mesmo sendo um bairro com planejamento habitacional.

O bairro do Cabula predominou pela presença de inúmeros conjuntos prediais, com áreas e vias arborizadas, com predomínio de espécies frutíferas, todavia, essa quantidade de registros chamou a atenção pela proximidade entre a maioria dos logradouros. E ao investigarmos os conteúdos dos relatórios do SGDC verificamos que esses registros distinguiram-se devido a existência de um antigo campo experimental (38 hectares), desativado, que possui um plantio de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), com aproximadamente 60 anos de idade, baseado na Lei Municipal nº 670/1956, que doou essas terras para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA com a finalidade de produção de mudas florestais. Essas terras foram irregularmente ocupadas, por imóveis de características precárias, nas linhas e ruas de plantios (**Figura 10**). Por isso é que em períodos com baixos registros de chuvas e ventos, ocorre uma explosão de ocorrências nesse bairro pela incompatibilidade entre a presença das árvores e o estado precário das habitações ali instaladas. Afirmamos ainda que somados a estes registros encontramos mais quatro (4) associados ao bairro Barreiras, que se referem a este mesmo local.

Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Moser et al (2010) quando analisou os danos causados na arborização urbana após uma tempestade com ventos intensos e identificaram o gênero *Eucalyptus* como o mais frequente na composição arbórea e aquele que obteve o maior valor numérico de árvores danificadas (arrancadas e quebradas).

Ainda sobre grupos de árvores do gênero *Eucalyptus*, a Defesa Civil do município de Tubarão – SC emitiu um relatório de diagnóstico de vegetação arbórea onde alertou sobre os riscos de quedas em situação de talude erodido e vulnerável (TUBARÃO, 2017)

Figura 9. Maiores registros de ocorrências de quedas de galhos e árvores por bairros de Salvador - BA.



Fonte: AUTOR, 2022.

O bairro Rio Vermelho, situado na orla marítima atlântica, tem uma urbanização planejada e possui árvores antigas (1960 -1970) ao longo de suas calçadas públicas estreitas, com predomínio de exemplares arbóreos de amendoeiras (*T. catappa*) confirmando os dados coletados por Góes e Oliveira (2011). Essas árvores são excelentes para zonas litorâneas por serem tolerantes a salinidade do ar e do solo, a ventos fortes e a períodos longos de estiagem, no entanto, devido a arquitetura da copa ser do tipo estratificada, não se recomendam podas,

exceto para remoção de ramos com algum tipo de deterioração, tornando-as incompatíveis aos espaços disponíveis.

O bairro de São Cristóvão originou-se em terras de fazenda e está localizado no limite com outro município da região metropolitana, próximo ao aeroporto, cuja construção impulsionou o seu desenvolvimento. As ocupações iniciais e irregulares do bairro, limitaram os espaços das ruas tornando este um bairro árido, sem arborização viária, mas com destaque para a presença de amplos quintais arborizados e áreas com fragmentos florestais bastante expressivos.

Figura 10. Habitações precárias em plantio de eucálipos no bairro Cabula, em Salvador – BA.



Fonte: AUTOR, 2022 e imagem GOOGLE MAPS, modificado pelo AUTOR, 2022).

Os relatórios da Defesa Civil permitem quantificar as árvores que tiveram quedas de galhos e/ou caíram inteiras, mas não possui dados referentes às espécies, diante desse fato optamos por consultar os relatórios fotográficos de quedas de galhos/ árvores da Secretaria Municipal de Manutenção – SEMAN dos anos 2018, 2019 e 2020 e verificamos que do total

de 884 registros (geral, sem nenhuma filtragem), independentemente dos bairros, as intervenções variaram entre zonas viárias, áreas de fragmentos florestais com entorno residencial e áreas internas de imóveis (recuos frontais e quintais).

Nos registros fotográficos das zonas viárias observamos a presença de espécies de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), figueiras (*Ficus* sp.), muitas espécies de Fabaceae, oiti mirim (*M. tomentosa*), amendoeira (*T. catappa*), munguba (*P. aquatica*), entre outras. Nas áreas de fragmentos vimos espécies nativas diversas como: embaúbas (*Cecropia* sp.), cajazeiras (*Spondias mombin* L.), figueiras (*Ficus* sp.), pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl), sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), etc. E nos imóveis encontramos muitas frutíferas como: jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), mangueira (*M. indica*), abacateiro (*Persea americana* Mill.), jameiro vermelho (*Syzygium malaccense* L. Merr. & L.M. Perry), jamelão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels.), etc. (**Figuras 11 e 12**). E vimos que em todos os espaços ocorreram indivíduos arbóreos mortos de pé por problemas fitossanitários, por injúrias antrópicas e por causas desconhecidas.

Essas informações mostram a importância da realização de levantamentos sobre a situação da arborização urbana de Salvador, como aquele realizado por Sartori e Balderi (2011) que contabilizaram 36 indivíduos arbóreos mortos de um total de 55 que indicaram para corte, num estudo que foi realizado para sugerir formas mais adequadas e ecológicas de quantificar as espécies que causaram maiores danos ao calçamento e a fiação elétrica, realizado nas ruas e praças do município de Socorro – SP.

Figura 11 Galhos de árvores caídos em bairros de Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.



Fonte: SEMAN, 2018,2019 e 2020 e compilação pelo AUTOR, 2022.

Figura 12. Árvores caídas em bairros de Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.



Fonte: SEMAN, 2018, 2019 e 2020 e compilação pelo AUTOR, 2022.

4.2 Análise dos registros e ação dos ventos

Os dados originais do INMET, no período compreendido entre os anos 2018 a 2020, foram registrados em dias, totalizando 1.096 dados diários para cada elemento climático avaliado (precipitação, temperatura, direção do vento, velocidade do vento e velocidade de rajada de vento).

Analisando somente os dados existentes e os dados válidos das variações climáticas de Salvador observamos que ao longo dos anos 2018, 2019 e 2020 a precipitação diária em Salvador teve máxima de 118,6 mm (em 2019). Sendo a máxima de 2018 de 79,0 mm e de 2020 de 100,0 mm. Os meses que se destacaram na ocorrência desses registros foram: março, abril, maio e junho.

No referido período as temperaturas em Salvador variaram entre 23 a 36°C sendo a mais alta em 2018 (36,4 °C) e a mais baixa em 2020 (23,8°C). Esses dados divergiram um pouco

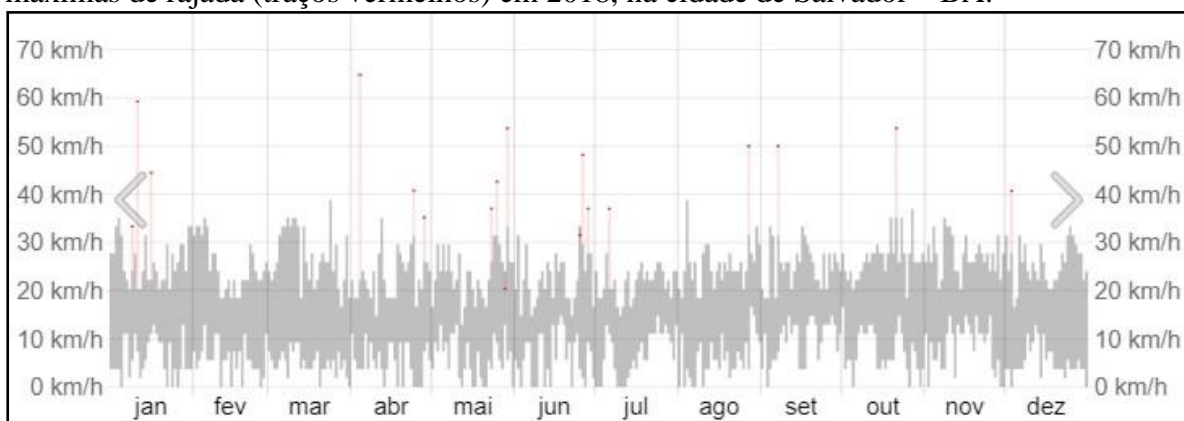
daqueles citados em Weatherspark (2022) que no período foi de 20 °C a mínima e de 32 °C a máxima.

Sobre os ventos ocorreu uma predominância na direção Sul-Sudeste, reafirmando os dados narrados por Andrade (2004) e por Souza (2010) quando mostra que os ventos Sudeste têm maior potencial na primavera/ verão e os ventos Sul no outono/ inverno, e por Neves et al. (2012) quando indica ventos com predomínio de fluxos constantes

Com relação a velocidade média dos ventos o registro máximo foi de 17,33 Km/h (em 2020) ocorrendo as máximas de 14,36 Km/h (em 2019) e de 12,89 Km/h (em 2018). Esses valores tiveram ampla distribuição nos meses de abril, maio e junho, em conformidade com os dados encontrados por Weatherspark (2022) ao registrarem ventos acima de 13,8 Km/h, os quais, segundo a escala de Beaufort, podem ser classificados de brisas fracas, porque causam apenas balanço nas folhas das árvores, estando bem distantes das classificadas tempestades (102 Km/h) que são capazes de arrancar árvores inteiras do solo (**Figuras 13, 14 e 15**).

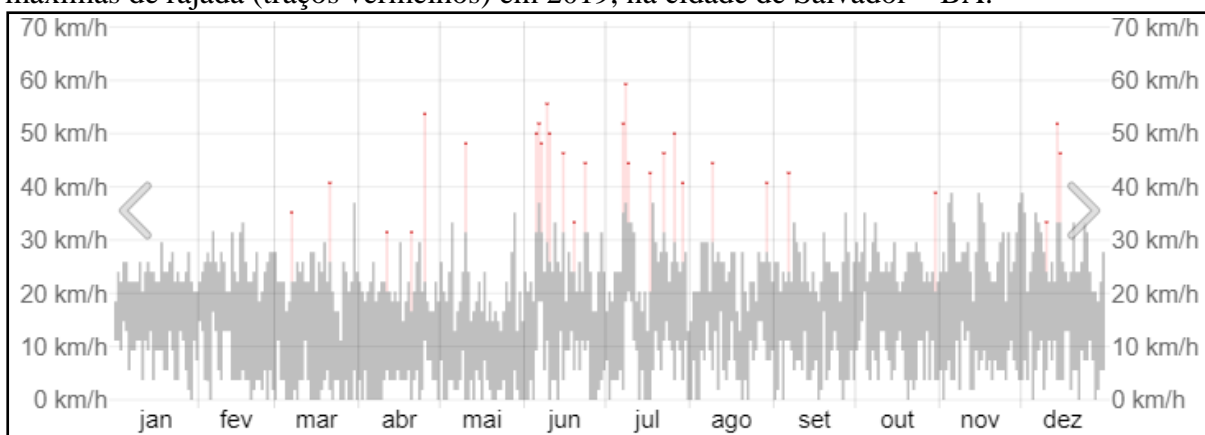
As rajadas de ventos variaram entre 89,64 Km/h de máxima até 13,68 Km/h de mínima. Sendo que as mínimas anuais foram de 15,12 Km/h; 15,48 Km/h e 13,68 Km/h e as máximas de 89,64 Km/h; 52,20 Km/h e 60,48 Km/h, respectivamente em 2018, 2019 e 2020 (**Tabela 5**).

Figura 13. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2018, na cidade de Salvador – BA.



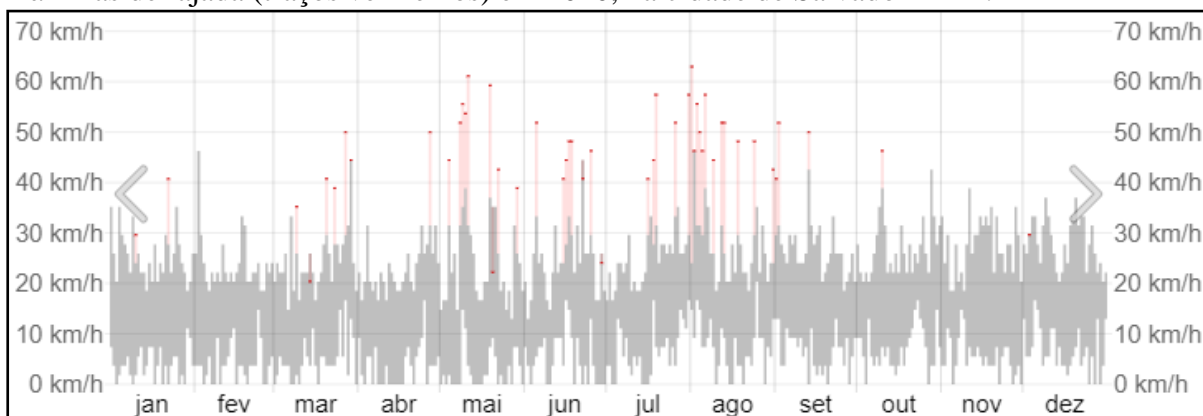
Fonte: WEATHERSPARK, 2022.

Figura 14. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2019, na cidade de Salvador – BA.



Fonte: WEATHERSPARK, 2022.

Figura 15. Intervalo diário das velocidades de vento registradas (barras cinza), com velocidades máximas de rajada (traços vermelhos) em 2020, na cidade de Salvador – BA.



Fonte: WEATHERSPARK, 2022.

Tabela 5. Valores diários máximo e mínimo de rajadas de ventos registrados, por ano, em Salvador – BA.

Rajada de vento (Km/h)			
Ano	2018	2019	2020
Velocidade máx.	89,64	52,20	60,48
Velocidade mín.	15,12	15,48	13,68

Fonte: AUTOR, 2022.

Com base na escala de Beaufort os registros de rajadas de ventos ficaram distribuídos entre a faixa 3 e a faixa 10, onde a primeira é designada como brisa fraca sendo capaz de agitar as folhas das árvores e a segunda, designada de tempestade, capaz de arrancar árvores inteiras. Entretanto, ressaltamos que em todo o período analisado, somente ocorreu um valor diário de rajada atingindo a faixa 10 - tempestade (89,64 Km/h), um na faixa 8 - ventania (65,88 Km/h) e um na faixa 7 – vento forte (60,48 Km/h). Sendo que na faixa 9 – ventania forte não ocorreu nenhum registro. Relembrando que as categorias 8 e 9 são capazes, respectivamente, de quebrar galhos de árvore e de causar danos às árvores (**Tabela 6**).

Para os registros de velocidade média de ventos mínimo e máximo (2,31 Km/h e 17,33 Km/h) as faixas ficaram entre aragem (somente fumaça indica a direção do vento) e brisa fraca (vento capaz de agitar as folhas das árvores), resultados que mostram que essa variável climática tem baixa influência para ocasionar e/ou potencializar as quedas de galhos e árvores na cidade de Salvador, resultado que corrobora com o estudo de potencial eólico realizado na região litorânea de Salvador, onde foram observados que as velocidades médias dos ventos são baixas devido a grande quantidade de obstáculos na costa (Neve et al., 2012).

Se considerarmos essa análise numa arborização madura e sadia é possível afirmar que o predomínio de ventos em Salvador, delimitados a essas faixas mais baixas da escala de Beaufort possuem baixa potencialidade de danos às árvores. Porém, segundo Ataíde et al. (2015) as árvores jovens quando situadas nas bordas dos fragmentos ou isoladas na paisagem, que ainda não expressaram maturidade dos mecanismos de adaptação às forças dos ventos, que lhes conferem maior resistência do tronco à quebra e um sistema radicular extenso, podem sofrer danos mesmo com ventos de baixas intensidades.

Tabela 6. Faixas de rajadas máximas e mínimas anuais com base na escala de Beaufort, em Salvador – BA.

Ano	Faixa	Rajada (Km/h)	Designação	Efeitos em terra
2018	mín.	12 a 19	3 - Brisa fraca	Agitam-se as folhas das árvores.
2019	mín.	12 a 19	3 - Brisa fraca	Agitam-se as folhas das árvores.
2020	mín.	12 a 19	3 - Brisa fraca	Agitam-se as folhas das árvores.
2019	máx.	50 a 61	7 - Vento forte	Movem-se as árvores grandes.
2020	máx.	50 a 61	7 - Vento forte	Movem-se as árvores grandes.
2018	máx.	89 a 102	10 - Tempestade	Árvores arrancadas.

Fonte: AUTOR, 2022.

4.3 Análise conjunta dos registros de quedas e dos registros de ventos

Na tentativa de enfatizar a ação dos ventos sobre a arborização, consideramos valores nulos e muito baixos de precipitação, pois Emerick e Martini (2020) evidenciaram que existe uma correlação entre o sentido de queda das árvores, a direção do vento e o registro da rajada de vento mais forte, porém essa observação foi feita no momento exato da ocorrência de uma tempestade.

Como Salvador apresentou resultados muito baixos de velocidade dos ventos consideramos na análise conjunta os valores de rajadas de ventos a partir da faixa 4 – brisa moderada (20 a 28 Km/h) da escala de Beaufort, cuja velocidade permite a movimentação de galhos, que por sua vez, a depender do estado fitossanitário, da idade e da localização, pode causar algum dano à árvore. Além disso como incluímos nesse estudo a queda de galhos foi preciso adotar uma velocidade de vento ≥ 20 Km/h, diferente daquela verificada no trabalho desenvolvido por Oliveira e Lopes (2007) que foi exclusivo para a queda de árvores inteiras e utilizou a velocidade de ventos $\geq 25,2$ Km/h.

Na análise conjunta dos dados diários de quedas de galhos/árvores e dos dados climáticos verificamos que dos 314 processos abertos, 63 (20,06 %) ocorreram em dias com de precipitação nula (0,0 mm) ou com precipitação < 10 mm, totalizando 161 processos. E nos dias com precipitação ≥ 10 mm foram 153 processos.

Independente da precipitação encontramos 293 processos ocorridos em dias de rajadas máximas ≥ 20 Km/h e 21 processos em dias com rajadas de ventos < 20 Km/h.

Na perspectiva conjunta observamos que mais de 90% do total de processos registrados ocorreram nos dias com rajadas diárias máximas ≥ 20 Km/h e que mais de 50% destes ocorreram nos dias com precipitação < 10 mm, logo, ao cruzarmos esses dados encontramos um total de 145 processos registrados cuja influência do vento mostrou-se mais relevante (**Tabela 7**).

Esses resultados indicam que independente da precipitação, as rajadas permanecem sendo influentes de forma que podemos inferir que as quedas de galhos/ árvores podem ter maior influência do conjunto precipitação - rajadas ou de outros fatores potencializadores de origem não climática (tipo de solo, declividade, fitossanidade, etc.). Ou ainda, segundo Santana

(2014), dos elementos naturais (litologia, pluviosidade, declividade, cobertura vegetal) que produzem vulnerabilidades ambientais.

Tabela 7. Análise da situação climática dos processos de quedas de galhos e árvores registrados em Salvador – BA.

Análise da situação climática dos processos de quedas registrados	Valor absoluto (und.)	Valor relativo (%)
Processos sem análise climática.	314	100
Processos nos dias com precipitação < 10 mm.	161	51,27
Processos nos dias com precipitação ≥ 10 mm.	153	48,73
Processos nos dias com rajada de vento ≥ 20 Km/h.	293	93,31
Processos nos dias com rajada de vento < 20 Km/h.	21	6,69
Processos nos dias com precipitação < 10 mm e com rajada de vento ≥ 20 Km/h.	145	46,17

Fonte: AUTOR, 2022.

Partindo dessa premissa, todos os resultados apresentados a seguir referem-se aos processos que atendem aos critérios de seleção de dados climáticos.

No âmbito da análise regional duas prefeituras-bairro (PBs 03 e 09) foram citadas com a ocorrência de rajadas de ventos, que segundo a escala de Beaufort, ficam enquadradas na categoria ventania (62 a 74 Km/h), sendo estes, os maiores registros com 65,88 Km/h. Na categoria vento forte (50 a 61 Km/h) a PB 03 foi citada com um processo tendo a velocidade de rajada de 50,40 Km/h. Esses resultados não convergiram para as regiões com maiores registros de quedas de galhos/árvores (PBs Barra/ Pituba, Centro/ Brotas, Cabula/ Tancredo Neves e Itapuã/ Ipitanga).

Na categoria vento fresco (39 a 49 Km/h) foram citadas oito PBs, em 19 processos, sendo as maiores velocidades de rajadas de 49,32 Km/h. Na categoria brisa forte (29 a 38 Km/h) foram 50 processos, nas dez PBs, com as maiores velocidades de rajada de 38,52 Km/h E na categoria brisa moderada (20 a 28 Km/h) foram 73 processos, nas 10 PBs, com as maiores velocidades de rajadas de 28,8 Km/h.

Esses dados totalizam 142 processos que ficaram nas categorias de rajadas mais fracas (vento fresco, brisa forte e brisa moderada) concordando que muitas quedas ocorrem mesmo com velocidades mais fracas. Os resultados mostram quão grande foram as diferenças proporcionais do número de processos de quedas de galhos/árvores distribuídos nas categorias de velocidades de rajadas de ventos menos intensas pelas 10 regiões da cidade (**Tabela 8**).

No contexto periódico o ano 2019 apresentou o maior número de processos (58) dos quais, destacou-se o mês de março com 15 processos. No ano 2020 do total de 53 processos destacaram-se os meses de janeiro com 13 e maio com 9 (nove). E em 2018 de 34 processos, abril se destacou com 7 (sete).

Ainda no que diz respeito ao período, os resultados mostram que o mês de março concentrou o maior número de processos (20). Os meses seguintes: abril (19), maio (15) e junho (13), apresentaram valores altos e decrescentes indicando o chamado período chuvoso da cidade.

Devido ao destaque quantitativo nos meses de janeiro (18) e de novembro (15), realizamos uma análise mais profunda dos dados e encontramos a informação de que tais valores foram decorrentes de precipitações ocorridas nestes meses, no ano 2020, que acumularam grandes volumes de chuvas, causando muitos transtornos como alagamentos, deslizamentos e quedas de árvores (CODESAL, 2020) (**Tabela 9**).

Tabela 8. Análise conjunta dos processos com registros de quedas de galhos/ árvores e os episódios de rajadas máximas de vento por Prefeituras-bairro de Salvador - BA.

PB	Nº de processos	% de processos	Rajada de vento máxima (Km/h)
01 Centro / Brotas	30	20,69	48,24
02 Subúrbio/ Ilhas	8	5,51	40,68
03 Cajazeiras	12	8,28	65,88
04 Itapuã/ Ipitanga	12	8,28	40,68
05 Cidade baixa	2	1,38	31,68
06 Barra/ Pituba	26	17,93	48,24
07 Liberdade/ São Caetano	11	7,59	49,32
08 Cabula/ Tancredo Neves	24	16,55	48,24
09 Pau da lima	15	10,34	65,88
10 Valéria	5	3,45	41,76

Fonte: AUTOR, 2022.

Tabela 9. Distribuição mensal dos processos de quedas de galhos e árvores com seleção de dados climáticos em Salvador – BA.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2018	4	0	2	7	1	4	1	1	2	4	3	5
2019	1	2	15	7	5	5	4	5	1	3	5	5
2020	13	1	3	5	9	4	2	5	2	1	7	1
Total	18	3	20	19	15	13	7	11	5	8	15	11

Fonte: AUTOR, 2022.

Na análise por período (mês) e por região (bairro) vimos que o valor máximo diário de rajada (65,88 Km/h) foi registrado em Cajazeira VIII (bairro situado na PB 03) e no Trobogy (PB 09), ambos em junho de 2018. Em 2019, no mês de julho, no bairro da Caixa d'água (PB 07), registrou-se a rajada máxima de 49,32 Km/h. E em 2020, no mês de maio, no bairro de São Marcos (PB 09), registrou-se a rajada de 50,40 Km/h (**Tabela 10**).

Tabela 10. Análise conjunta dos processos com registros de quedas de galhos e árvores e com episódios de rajadas máximas de vento por bairros em Salvador – BA.

Ano	Mês	Bairros (PB)	Velocidade (Km/h) de rajada de vento
2018	junho	Cajazeira VIII (PB 03)	65,88
2018	junho	Trobogy (PB 09)	65,88
2019	julho	Caixa d'água (PB 07)	50,40
2020	maio	São Marcos (PB 03)	49,32

Fonte: AUTOR, 2022.

Tais resultados combinam com Silva (2014) que no período de 2003 a 2011, numa análise de 63 episódios de rajadas de ventos dos quais, os meses de maio de 2007 e 2009 obtiveram o maior número de registros mensais, cujos valores de velocidade mais elevados foram 68,5 km/h e 50 km/h. E também relata que nos dias de rajadas de vento a CODESAL fez registros de atendimentos a desastres associados a ocorrências de ventos fortes.

Os resultados com restrições de variáveis climáticas não apontam uma convergência das quedas de galhos e árvores para uma ou mais regiões (PB e bairros), concordado em sua maior parte com Neves et al. (2012) quando afirmam que em Salvador predominam ventos na direção horária de Leste, com fluxos constantes, independente do período de ocorrência

Para os períodos (ano e meses), os resultados mostraram coerência nos permitindo afirmar que o período chuvoso é significativo na ocorrência de quedas de galhos e árvores, concordado com Andrade (2009) quando diz que a cidade possui clima do tipo tropical com chuvas concentradas nos meses de março a agosto devido a atuação dos sistemas atmosféricos litorâneos.

A ampla variação da ação dos ventos em locais e velocidades, nos faz deduzir que o vento como fator climático, não foi suficiente para as quedas ou, que é apenas um fator secundário para as quedas na arborização de Salvador, uma vez que, nessa análise desconsideramos a significância dos dados pluviométricos, a umidade do solo e os dados qualitativos dos exemplares arbóreos.

Essa suposição pode ser reforçada por Emerick e Martini (2020) que realizaram um diagnóstico da arborização danificada após ocorrência de uma tempestade e encontraram 61% de árvores com ruptura de galhos; 23% ruptura na base ou tronco e 4% na copa, de um total de 36% das ocorrências, com danos irreversíveis. Todavia, como 30% dos indivíduos tinham problemas fitossanitários e 70% correspondia a plantios em áreas de calçadas, associaram as quedas aos espaços inadequados de crescimento radicular.

Em diferentes condições, mas mantendo uma suposição semelhante, Souza, Bittencourt e Martini (2020) fizeram um diagnóstico de quedas de 69 árvores em Belo Horizonte - MG, nos anos 2015 a 2018, onde a maioria dos registros ocorreu em dias de ventos fortes (78,6%), tendo apenas um caso em dia de vento fraco, quando concluíram que a relação direta com as quedas foi a falta de espaço ou a dificuldade de enraizamento no solo urbano, porque a maioria delas estavam em calçadas e possuíam grande porte, boas condições de copa, tronco e colo, mas sofreram ruptura na região das raízes.

A análise em geral concorda com Ataíde et al. (2015) quando afirmaram ser preciso entender o fenômeno de formação dos ventos e as características (morfológicas, fisiológicas e ecológicas) das árvores para possibilitar uma adequação das espécies aos locais de maior exposição e, conseqüentemente reduzir os riscos de danos às árvores pela ação dos ventos e planejar adequadamente as práticas de manejo arbóreo para cada ambiente.

Essa análise nos permite pressupor que é preciso ampliar os fatores climáticos, incluir outras estações meteorológicas e reduzir a área de estudo, priorizando aquelas onde ocorrem mais quedas para que, mediante a estes fatores, possamos obter uma análise mais aprofundada da relação dos ventos com as árvores da cidade e assim, podermos contribuir para um planejamento arbóreo mais adequado, o qual pode ser incluído ao plano preventivo de Defesa Civil (PPDC), com ênfase nas áreas com árvores de riscos, principalmente por causa das mudanças climáticas, que dentre suas conseqüências, intensificam as velocidades dos ventos e das rajadas.

5. CONCLUSÕES

A região da PB 06 – Barra/ Pituba situada na orla atlântica é a que precisa de maior atenção no manejo preventivo dos riscos de quedas de galhos e árvores.

O bairro do Cabula é o mais crítico no que tange aos riscos de quedas de galhos e árvores.

No período estudado, o ano 2020 foi o que apresentou maior contribuição para o aumento do número de ocorrências de quedas de galhos e árvores, sendo os meses de março, abril e maio os mais representativos.

Os registros de velocidade dos ventos indicaram valores baixos atuando sobre a cidade e os de rajadas de vento mostraram-se potenciais para causar quedas de galhos e árvores.

A análise conjunta das quedas de galhos/árvores e dos episódios de rajadas máximas de ventos mostrou uma convergência de dados para o período chuvoso, mas não convergiu para uma região (PB e bairros) da cidade de Salvador.

Para obter resultados mais profundos da relação dos ventos com as árvores da cidade é preciso desenvolver novas análises, com vistas a contribuir efetivamente no planejamento arbóreo preventivo para as áreas com árvores de riscos.

Os novos estudos analíticos precisam ampliar os fatores climáticos, incluir outras estações meteorológicas e reduzir a área de estudo, priorizando aquelas onde ocorrem mais quedas, principalmente por causa das mudanças climáticas, que dentre suas consequências, intensificam as velocidades dos ventos e das rajadas.

6. REFERÊNCIAS

- ALBERS, J. S.; POKORNY, J. D.; JOHNSON, G. R. How to Detect and Assess Hazardous Defects in Trees. In: POKORNY, J.D. (Ed.). **Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation**. St. Paul: USDA Forest Service. 1992. chap. 3. p. 41-116.
- ALBUQUERQUE, I. S.; LAGE, C. S. A percepção ambiental aplicada à análise de ações de planejamento urbano. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10, 2005. São Paulo. **Anais...**São Paulo: EGAL, 2005. 298-311 p.
- ALCOFORADO, M. J. A vegetação como indicador dos ventos dominantes. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**, v.44, n. 2, p. 667-689, 1994.
- ANDRADE, A. B. **Geografia de Salvador**. 2. ed. Salvador: EDUFBA, 2009. 160 p.
- ANDRADE, A. B. **O espaço em movimento: a dinâmica da Pituba no século XX**. Salvador: EDUFBA, 2005. 180 p.
- ANDRADE, T. **Thermal comfort conditions for a tropical city** - Salvador Brazil Proceedings. v.1, PLEA 2004, NL, Technische Universität Berlin, p. 53 – 57, 2004.
- ASSIS, E. S. de. Impactos da forma urbana na mudança climática; método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. São Paulo: FAUUSP, 2000. **Tese** (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo).
- ATAÍDE et al. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**: Santa Maria - RS, v. 25, n. 2, abr.-jun., 2015.
- BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: Produção independente, 2015. p. 11-27.
- BONAN, G. G. **Ecological Climatology: Concepts and Application**. New York: Cambridge Univ. Press, 2002. 990p.
- CARVALHO, H. J. M. Condições de ventilação intra-urbana e correlações entre atributos da morfologia urbana e variáveis climáticas. João Pessoa: **Revista Principia**, n. 14, dez. 2006.
- CARVALHO, I. M. M. de; PEREIRA, G. C. (Ed.) **Salvador: transformações na ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2014.
- CEMTEC. Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima do estado do Mato Grosso do Sul. **Escala Beaufort**. Disponível em: <<http://www.cemtec.ms.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/escala-modificada-de-beaufort-intensidade-do-vento-2.pdf>>. Acesso: em Mai. 2022.
- CHANDLER, T. J. **Urban climatology and its relevance to urban design**. WMO. Geneva, n. 438, 1976.

CLEUGH, H.; GRIMMOND, S. Urban Climates and Global Climate Change. In: HENDERSON-SELLERS, A.; MCGUFFIE, K. **The Future of the World's Climate**, Oxford: Elsevier. 2011. chap. 3. p. 47-76.

CODESAL, Defesa Civil de Salvador, **Boletim meteorológico**. Salvador: CODESAL, 2020.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos - conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

DUARTE, P. G. da S. Comparação de métodos de análises de risco de queda de árvores urbanas: eficiência técnica, ergonômica e econômica. Dois Vizinhos, PR: UTFPR. 2018. **TCC** (Graduação em Engenharia Florestal).

EMERICK, T. G.; MARTINI, A. Diagnóstico da arborização após a ocorrência de evento climático extremo. Viçosa - MG, **Nature and Conservation**, v.13, n.1, p.77-85, 2020.

FERREIRA, C. B.; OLIVEIRA, L. dos S.; ESTEVAM, A.L.D. Ilhas de calor e conforto térmico na cidade de Salvador - BA. **Revista Textura**: Faculdade Maria Milza, n. 14, v. 2, p. 74-94, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.22479/texturav14n2p74_94. Acesso em: Mai. 2022.

GÓES, G. S.; OLIVEIRA, M. Z. A. de. Arborização de ruas e praças em Salvador, Bahia. **Revisbau**, Piracicaba – SP, v.6, n.2, p. 22-43, 2011.

GUIMARÃES, D. P.; FONSECA, C. E. L. da. Considerações preliminares sobre o uso de quebra ventos nos cerrados. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1990. 21p. (**EMBRAPA – CPAC. Documentos, 34**).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama de Salvador**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/salvador/panorama>>. Acesso: em Mai. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Histórico de dados meteorológicos**. Disponível em: <http://www.portal.inmet.gov.br/dados_historicos/>. Acesso em Mai. 2022.

JESUS. M. das G. B. de. Abordagens geográficas a partir do resgate cultural e dinâmica sócio-espacial: o estudo do bairro Rio Vermelho - Salvador/Bahia – Brasil. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10, 2005. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: Encontro de Geógrafos da América Latina, 2005.

KÖPPEN, W. P., **Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de cultura, 1948.

LIN, T. P.; MATZARAKIS; A.; HWANG, R. L. Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. **Building and Environment**, v. 45, p. 213–221, 2010.

MATTHECK, C. **The field guide for visual tree assessment**. 2007. 239p.

METEOBLUE. Meteoblue weather close to you. **Dados climáticos e meteorológicos históricos simulados para Salvador**. Disponível em: <https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/salvador_brasil_3450554>. Acesso em Mai. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade e nos biomas brasileiros.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, Brasília, 2002.

MOSER et al. Avaliação pós-tempestade da arborização do campus da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC. **Revsbau: Piracicaba -SP**, v.5, n.2, p.40-51, 2010.

MPBA. Ministério Público do Estado da Bahia. **Projeto Mata Atlântica: diagnóstico da vegetação do bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador.** Salvador: MPBA/Fundação José Silveira, 2013.

NEVES, P. R. F. et al. Mapeamento preliminar do potencial eólico em baixas altitudes na região litorânea de Salvador. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 7, 2012. São Luís, MA. **Anais...** São Luís, MA: COMEM, 2012.

OLIVEIRA, S.; LOPES, A.M.S. Metodologia de avaliação do risco de queda de árvores devido a ventos fortes. O caso de Lisboa. In: CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA, 6., 2007. Lisboa. **Anais...** Lisboa: CGP, 2007. 21p.

OLIVEIRA, S.; LOPES, A.M.S. Metodologia do risco de avaliação de queda de árvores devido a ventos fortes. O caso lisboa. In: Congresso da Geografia portuguesa, 6., 2007. Lisboa. **Anais...** Lisboa: CGP, 2007. 21p.

PEREGRINO, P. Inter-relações existentes entre os escoamentos de ventos e os padrões de ocupação do solo nos bairros do Cabo Branco e Tambaú/João Pessoa – PB. João Pessoa: UFPB, 2005. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Urbana).

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola**, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Piracicaba, SP, fev. 2007 (Edição revista e ampliada).

REGINA, M. E. R. e FERNANDES, R. B. O acelerado crescimento dos bairros populares na cidade de Salvador-Bahia e alguns dos seus principais impactos ambientais: o caso do Cabula, geograficamente estratégico para a cidade. **Geosul: Florianópolis, SC**, v. 20, n. 39, 119-131 p., jan./ jun. 2005.

REIS, E.A., REIS I.A. **Análise descritiva de dados: relatório técnico.** Departamento de Estatística da UFMG: Belo Horizonte, MG. 1 ed. 64 p. Jun. 2002. Disponível em:<<http://www.est.ufmg.br>>. Acesso em: Mai. 2022.

SALVADOR. **Diário Oficial do Município de Salvador.** Mapa da distribuição das prefeituras - bairro do município. Salvador, BA, n. 5825, p. 03. Abr. 2013.

SALVADOR. **Diário Oficial do Município.** Lei Nº 3.377/1984 de 23/07/1984 Plano de Ordenamento do uso e da ocupação do solo no município. – LOUOS. Salvador, BA, 1984.

SALVADOR. **Diário Oficial do Município.** Lei Nº 8.376/2012 de 20/12/2012, Artigo 13, Criação das 10 (dez) prefeituras-bairro do município. Salvador, BA, 2012.

SALVADOR. **Diário Oficial do Município**. Lei Nº 9.069/2016 de 30/06/2016 Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município - PDDU 2016. Salvador, BA, 2016.

SALVADOR. Prefeitura-bairro de Salvador. **Unidades**. Disponível em: <<https://prefeiturabairro.salvador.ba.gov.br/unidades/>> . Acesso em Mai. 2022.

SAMPAIO, A. H. L. Correlações entre uso do solo ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador. São Paulo: FFLCH/USP, 1981. **Dissertação** (Mestrado em Geografia).

SANTANA, N. S. Análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador: um subsídio ao planejamento e à gestão territorial da cidade Salvador – Bahia. Salvador: UFBA, 2014. **Tese** (Doutorado em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos).

SANTOS, A. H. M. 2008. Eventos extremos de chuva em Salvador, Bahia: Condições atmosféricas e impactos ambientais. Campina Grande: UFCG. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia).

SANTOS, A. H. M. et al. Distúrbio ondulatório de leste e seus impactos na cidade de Salvador. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 3, p. 355- 364, 2012.

SANTOS, R. A. Cobertura vegetal e a temperatura de superfície no meio intraurbano: um estudo em Salvador. Salvador: UFBA, 2018. **Dissertação** (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento).

SARTORI, R. A.; BALDERI, A. P. Inventário da arborização urbana do município de Socorro – SP e proposta de um índice de danos à infraestrutura das cidades. **Revsbau**: Piracicaba, SP, v. 6, n. 4, p. 68-89, 2011.

SEITZ, R.A. **Manual de poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 56p.

SERRA, G. G. **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo: Nobel, 1984.

SILVA, A. B. Análise em componentes principais das condições atmosféricas em episódios de rajadas de vento na região metropolitana de Salvador. Campina Grande: UFCG. 2014. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia).

SILVA, A. B.; ARAGÃO, M. R. S.; CORREIA, M. F. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n. 04, 2013, p. 635-651.

SILVA, F. A. O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído; uma aplicação ao Nordeste do Brasil. São Paulo: FAUUSP, 1999. **Tese** (Doutorado em Arquitetura).

MVMA. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual técnico de podas de árvores**. São Paulo, SP. 2016,72p.

SOUZA E SILVA, C. A. de. Critérios para aquisição e análise de dados bioclimáticos urbanos em espaços abertos visando o conforto ambiental. Rio de Janeiro: PROURB/ FAU/UF RJ, 2003. **Dissertação** (Mestrado em Urbanismo).

SOUZA, M. M. de; BITTENCOURT, A. R.; MARTINI, A. et al. Diagnóstico sobre a queda de árvores urbanas em Belo Horizonte - MG: **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 867-875, 2020.

SOUZA, S. H. M. de. Avaliação do desempenho térmico nos microclimas das praças: Piedade e Visconde de Cayrú, Salvador - BA. Salvador: UFBA, 2010. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Ambiental e Urbana).

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

TUBARÃO. Prefeitura Municipal, Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil e Fundação de Meio Ambiente. **Diagnóstico da vegetação arbórea localizada na área central do município de Tubarão nas margens do Rio Tubarão**. Tubarão – SC: Prefeitura Municipal, 54p. 2017.

UFBA. Centro de Estudos Afro – Orientais da Universidade Federal da Bahia. **Mapeamento dos terreiros de Salvador**. Disponível em: <<http://www.terreiros.ceao.ufba.br/apresentacao/>> . Acesso em Mai. 2022a.

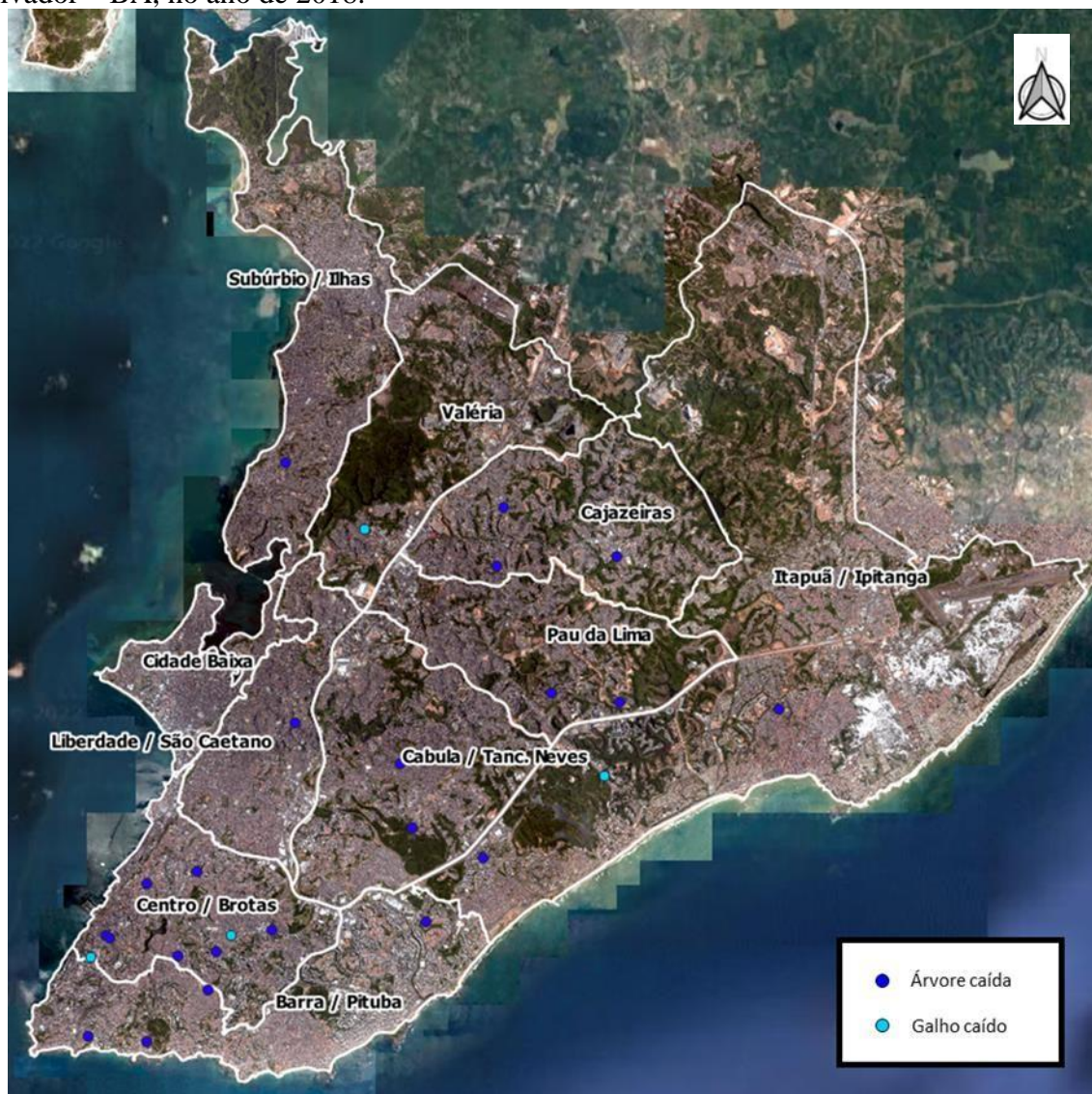
UFBA. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Bahia. **Observatório de bairros de Salvador**. Disponível em: <<https://observatoriobairrossalvador.ufba.br/>> . Acesso em Mai. 2022b.

UNIFEI. Universidade Federal de Itajubá. **Escala Beaufort**. Disponível em: <<https://meteorologia.unifei.edu.br/pag/escalas/beaufort.php>>. Acesso: em Mai. 2022.

WEATHERSPARK. Relatórios meteorológicos por Cedar Lake Ventures, Inc. **Clima e condições meteorológicas médias em Salvador**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/31054/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Salvador-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: Mai. 2022.

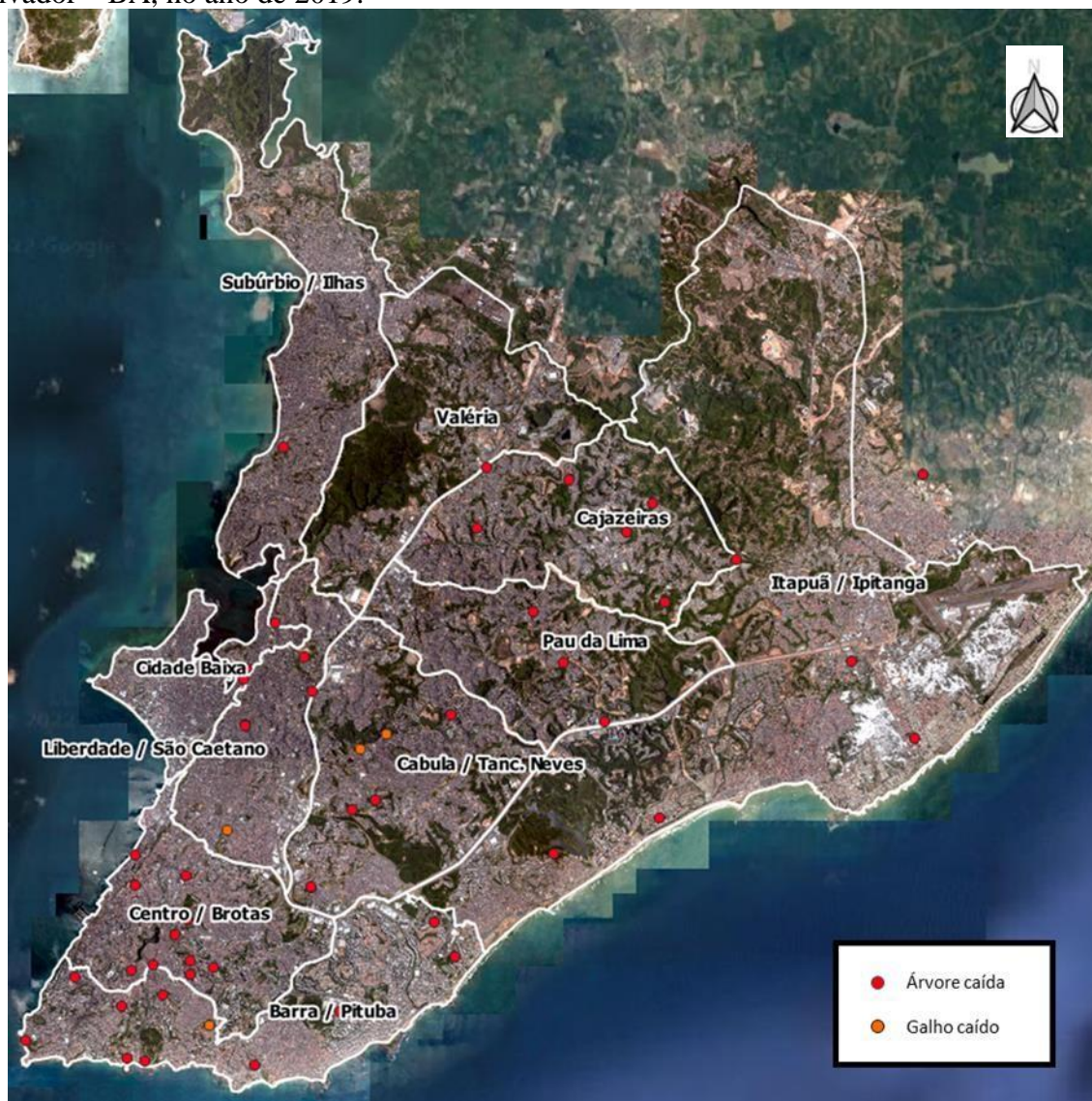
7. ANEXOS

Figura 16. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2018.



Fonte: AUTOR, 2022.

Figura 17. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2019.



Fonte: AUTOR, 2022.

Figura 18. Pontos georreferenciados das ocorrências de quedas de galhos e árvores em Salvador – BA, no ano de 2020.



Fonte: AUTOR, 2022.

Tabela 11. Dados selecionados de quedas de galhos e árvores e de variáveis climáticas utilizados em análise conjunta referente a ação dos ventos em Salvador – BA, nos anos 2018, 2019 e 2020.

Data	Processo	Precip. (mm)	Temp. máx (°C)	Umid. ar méd. (%)	Raj. máx. (Km/h)	Vento veloc. méd. (Km/h)	Tipo ocorrência	Bairro	Prefeitura-bairro
06/06/2018	84850	3	28,9	74,63	65,88	4,84	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS VIII	CAJAZEIRAS
06/06/2018	84880	3	28,9	74,63	65,88	4,84	ARVORE CAIDA	TROBOGY	PAU DA LIMA
20/05/2020	109521	7,8	29	78,29	50,4	9,52	ARVORE CAIDA	SAO MARCOS	PAU DA LIMA
09/07/2019	94136	4,2	26,3	70,38	49,32	12,40	ARVORE CAIDA	CAIXA D AGUA	LIBERDADE/SAO CAETANO
03/11/2020	115012	8,4	24,1	95,38	48,24	12,30	ARVORE CAIDA	BROTAS	CENTRO/BROTAS
03/11/2020	115017	8,4	24,1	95,38	48,24	12,30	ARVORE CAIDA	PITUBA	BARRA/PITUBA
03/11/2020	22282	8,4	24,1	95,38	48,24	12,30	ARVORE CAIDA	TANCREDO NEVES	CABULA/TANC. NEVES
07/06/2019	55493	2,4	28,4	73,50	47,52	10,17	ARVORE CAIDA	GARCIA	CENTRO/BROTAS
22/10/2018	87059	1,8	26,4	84,42	47,16	9,21	ARVORE CAIDA	MATATU DE Brotas	CENTRO/BROTAS
08/05/2020	107625	0	29,1	91,33	46,44	7,54	ARVORE CAIDA	CANELA	BARRA/PITUBA
08/05/2020	107633	0	29,1	91,33	46,44	7,54	ARVORE CAIDA	SETE DE ABRIL	PAU DA LIMA
08/05/2020	107634	0	29,1	91,33	46,44	7,54	ARVORE CAIDA	SETE DE ABRIL	PAU DA LIMA
07/07/2019	93883	0	28,1	88,96	46,08	5,88	ARVORE CAIDA	VILA LAURA	CENTRO/BROTAS
05/06/2019	93008	0	29,6	76,04	45	7,88	ARVORE CAIDA	CANABRAVA	PAU DA LIMA
25/08/2020	113945	0,6	25,1	75,08	42,84	12,09	ARVORE CAIDA	SETE DE ABRIL	PAU DA LIMA
25/08/2020	113947	0,6	25,1	75,08	42,84	12,09	ARVORE CAIDA	SETE DE ABRIL	PAU DA LIMA
30/03/2019	89646	4,2	28,1	84,67	41,76	8,61	ARVORE CAIDA	VALERIA	VALÉRIA
30/03/2019	89629	4,2	28,1	84,67	41,76	8,61	ARVORE CAIDA	BROTAS	CENTRO/BROTAS
28/04/2020	106828	1,6	29,8	79,67	41,4	7,85	ARVORE CAIDA	ONDINA	BARRA/PITUBA
19/05/2020	109510	4	26,5	89,25	40,68	8,42	GALHO CAIDO	BAIRRO DA PAZ	ITAPUÁ/IPITANGA
19/05/2020	109454	4	26,5	89,25	40,68	8,42	ARVORE CAIDA	PARIPE	SUBÚRBIO/ILHAS
23/04/2019	91178	9,4	31	83,38	39,96	4,32	ARVORE CAIDA	MATATU DE Brotas	CENTRO/BROTAS
23/04/2018	83054	1,6	29,9	78,38	38,52	3,81	ARVORE CAIDA	ITAPUA	ITAPUÁ/IPITANGA
23/04/2018	83046	1,6	29,9	78,38	38,52	3,81	ARVORE CAIDA	VALERIA	VALÉRIA
25/04/2020	106253	0,2	27,2	79,54	37,8	12,93	ARVORE CAIDA	MATA ESCURA	CABULA/TANC. NEVES
25/04/2020	49994	0,2	27,2	79,54	37,8	12,93	ARVORE CAIDA	SANTO ANTONIO	CENTRO/BROTAS
26/01/2020	102609	0	29,5	86,50	37,08	4,11	ARVORE CAIDA	ARRAIAL DO RETIRO	CABULA/TANC. NEVES
26/01/2020	102611	0	29,5	86,50	37,08	4,11	ARVORE CAIDA	ARRAIAL DO RETIRO	CABULA/TANC. NEVES
21/03/2019	88813	0,4	29	82,92	36,72	4,35	ARVORE CAIDA	SÃO CRISTOVÃO	ITAPUÁ/IPITANGA

Data	Processo	Precip. (mm)	Temp. máx (°C)	Umid. ar méd. (%)	Raj. máx. (Km/h)	Vento veloc. méd. (Km/h)	Tipo ocorrência	Bairro	Prefeitura-bairro
10/07/2020	112623	4,8	28,3	83,63	36,72	4,17	ARVORE CAIDA	ENGENHO VELHO DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
04/06/2018	84771	1,4	29	82,79	35,28	4,56	ARVORE CAIDA	SABOEIRO	CABULA/TANC. NEVES
03/01/2018	80193	0	34,3	73,96	35,28	6,14	ARVORE CAIDA	ENGENHO VELHO DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
17/05/2019	92340	0	28,5	79,13	34,92	7,80	ARVORE CAIDA	FAZENDA GRANDE II	CAJAZEIRAS
17/06/2020	111572	0	29,6	76,67	34,92	6,93	ARVORE CAIDA	PERNAMBUES	CABULA/TANC. NEVES
07/03/2018	80723	0	35,8	72,17	34,56	6,62	ARVORE CAIDA	AGUAS CLARAS	CAJAZEIRAS
18/09/2018	86720	0	29,3	75,88	34,56	6,19	ARVORE CAIDA	ITAPUA	ITAPUÁ/IPITANGA
17/06/2019	93539	3,6	26,5	87,58	34,56	5,78	ARVORE CAIDA	BROTAS	CENTRO/BROTAS
25/11/2019	96948	0	28,4	86,17	34,2	4,16	ARVORE CAIDA	ONDINA	BARRA/PITUBA
01/01/2020	101009	0	31,5	80,71	34,2	5,49	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA
01/01/2020	101000	0	31,5	80,71	34,2	5,49	ARVORE CAIDA	GARCIA	CENTRO/BROTAS
01/01/2020	101008	0	31,5	80,71	34,2	5,49	ARVORE CAIDA	BARRIS	CENTRO/BROTAS
01/01/2020	101018	0	31,5	80,71	34,2	5,49	GALHO CAIDO	BARROQUINHA	CENTRO/BROTAS
05/05/2018	83724	4,4	29,6	83,00	33,84	5,99	ARVORE CAIDA	ACUPE DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
19/08/2018	70933	0	27,9	80,88	33,84	6,69	ARVORE CAIDA	ACUPE DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
19/09/2019	63394	0	29,2	72,54	32,76	6,73	ARVORE CAIDA	NOVO MAROTINHO	PAU DA LIMA
09/01/2018	80300	4,4	32,6	78,79	32,4	4,82	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS X	CAJAZEIRAS
04/10/2018	86894	0,2	31,3	71,04	32,4	5,65	ARVORE CAIDA	ONDINA	BARRA/PITUBA
29/06/2019	93791	3,2	29	83,42	32,4	4,57	ARVORE CAIDA	COMERCIO	CENTRO/BROTAS
13/08/2020	98130	3,4	27,9	80,04	32,04	5,13	ARVORE CAIDA	SAO GONÇALO DO RETIRO	CABULA/TANC. NEVES
11/04/2018	82119	6,8	28,7	81,63	31,68	4,82	ARVORE CAIDA	IMBUI	ITAPUÁ/IPITANGA
26/02/2019	88503	0	34,6	72,83	31,68	5,54	ARVORE CAIDA	LOBATO	CIDADE BAIXA
24/06/2020	111368	0	28,7	74,58	31,68	6,55	ARVORE CAIDA	CAMINHO DAS ARVORES	BARRA/PITUBA
12/06/2019	93455	2,6	29,6	80,88	31,68	4,44	ARVORE CAIDA	ITAPUA	ITAPUÁ/IPITANGA
21/11/2019	96897	2,8	30,7	73,88	30,96	4,25	ARVORE CAIDA	CANELA	BARRA/PITUBA
13/09/2020	114269	3,4	27,6	80,58	30,96	5,42	ARVORE CAIDA	RIO VERMELHO	BARRA/PITUBA
05/08/2019	77937	1,6	28,7	74,04	30,96	5,76	ARVORE CAIDA	SÃO CAETANO	LIBERDADE/SAO CAETANO
25/09/2020	114435	1,4	28,2	79,75	30,96	5,00	ARVORE CAIDA	RIO VERMELHO	BARRA/PITUBA
17/09/2018	86701	0	28,9	80,17	30,96	5,51	GALHO CAIDO	PIRAJA	VALÉRIA
26/07/2019	94666	2,8	27,1	75,46	30,96	5,55	ARVORE CAIDA	ITACARANHA	SUBÚRBIO/ILHAS

Data	Processo	Precip. (mm)	Temp. máx (°C)	Umid. ar méd. (%)	Raj. máx. (Km/h)	Vento veloc. méd. (Km/h)	Tipo ocorrência	Bairro	Prefeitura-bairro
05/08/2019	91425	1,6	28,7	74,04	30,96	5,76	ARVORE CAIDA	LOBATO	CIDADE BAIXA
24/10/2020	114855	0	30,2	75,50	30,96	5,87	ARVORE CAIDA	SAO MARCOS	PAU DA LIMA
24/01/2019	84020	8,2	32	75,63	30,6	5,00	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS XI	CAJAZEIRAS
16/01/2018	76674	0	32,9	69,04	30,6	5,76	ARVORE CAIDA	ENGOMADEIRA	CABULA/TANC. NEVES
03/12/2019	99369	0	30,9	75,50	30,6	4,64	GALHO CAIDO	ENGENHO VELHO DA FEDERAÇÃO	BARRA/PITUBA
03/12/2019	99452	0	30,9	75,50	30,6	4,64	GALHO CAIDO	CAIXA D AGUA	LIBERDADE/SAO CAETANO
31/07/2019	94793	0	27,4	75,67	30,24	3,67	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS I	CAJAZEIRAS
22/06/2020	111771	5,4	26,7	92,54	30,24	5,52	ARVORE CAIDA	ILHA AMARELA	SUBÚRBIO/ILHAS
07/02/2019	88255	0	33,2	68,42	29,88	5,60	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS VIII	CAJAZEIRAS
30/08/2019	95321	5	26,8	79,71	29,52	4,89	ARVORE CAIDA	ENGENHO VELHO DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
18/05/2020	109311	1,8	28,1	86,92	29,52	6,27	GALHO CAIDO	VALERIA	VALÉRIA
03/04/2019	73967	0	31,7	76,46	29,16	5,02	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA
27/07/2018	86088	0,4	27,3	70,58	29,16	6,75	GALHO CAIDO	PITUACU	ITAPUÁ/IPITANGA
03/10/2018	86874	0,2	30,9	72,17	28,8	5,15	ARVORE CAIDA	CABULA VI	CABULA/TANC. NEVES
09/12/2019	99971	0	31,3	72,50	28,8	5,38	GALHO CAIDO	PITUBA	BARRA/PITUBA
10/12/2018	87707	6	30,7	82,58	28,8	6,06	ARVORE CAIDA	MATATU DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
30/11/2020	115491	4,4	30,1	76,79	28,8	3,81	ARVORE CAIDA	ILHA AMARELA	SUBÚRBIO/ILHAS
31/08/2020	114084	0,2	28,1	77,96	28,8	5,43	ARVORE CAIDA	SETE DE ABRIL	PAU DA LIMA
30/11/2020	102858	4,4	30,1	76,79	28,8	3,81	GALHO CAIDO	NOVA BRASILIA DO AEROPORTO	PAU DA LIMA
05/10/2018	86918	0	32,6	69,79	28,44	4,32	ARVORE CAIDA	CENTRO HISTORICO	CENTRO/BROTAS
04/12/2018	87587	7,4	29,7	83,21	28,44	3,94	ARVORE CAIDA	PARIPE	SUBÚRBIO/ILHAS
01/12/2018	87555	0	31,2	78,04	28,08	5,49	ARVORE CAIDA	SABOEIRO	CABULA/TANC. NEVES
05/03/2020	103619	0	32,8	76,08	28,08	4,73	ARVORE CAIDA	BOCA DO RIO	ITAPUÁ/IPITANGA
11/07/2020	90119	0,8	27	77,92	28,08	6,44	ARVORE CAIDA	PALESTINA	VALÉRIA
03/12/2018	87578	8,4	32,1	85,46	27,72	4,37	ARVORE CAIDA	AGUAS CLARAS	CAJAZEIRAS
26/11/2018	87477	2	26,8	85,50	27,36	3,89	ARVORE CAIDA	ITAPUA	ITAPUÁ/IPITANGA
15/06/2020	12673	3,6	29	79,88	27,36	5,09	ARVORE CAIDA	BROTAS	CENTRO/BROTAS
24/04/2018	83096	8,2	29,1	85,75	27	4,59	ARVORE CAIDA	BOM JUA	LIBERDADE/SAO CAETANO
11/10/2019	83378	0	29,4	74,38	27	5,40	GALHO CAIDO	BARREIRAS	CABULA/TANC. NEVES

Data	Processo	Precip. (mm)	Temp. máx (°C)	Umid. ar méd. (%)	Raj. máx. (Km/h)	Vento veloc. méd. (Km/h)	Tipo ocorrência	Bairro	Prefeitura-bairro
05/05/2020	72953	3	29,8	81,42	27	4,23	ARVORE CAIDA	BARRA	BARRA/PITUBA
05/05/2020	27240	3	29,8	81,42	27	4,23	ARVORE CAIDA	ENGENHO VELHO DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
12/08/2019	94992	0,6	27,4	78,04	27	5,49	ARVORE CAIDA	PITUACU	ITAPUÃ/IPITANGA
22/01/2020	102083	0	27,5	87,25	27	3,93	ARVORE CAIDA	ITAPUA	ITAPUÃ/IPITANGA
28/11/2018	87504	1,8	27,6	83,17	26,64	5,24	ARVORE CAIDA	CASTELO BRANCO	CAJAZEIRAS
26/12/2019	80808	0	31,9	69,79	26,64	4,30	ARVORE CAIDA	CAMPINAS DE PIRAJÁ	LIBERDADE/SAO CAETANO
26/12/2019	100781	0	31,9	69,79	26,64	4,30	ARVORE CAIDA	SUSSUARANA	CABULA/TANC. NEVES
10/04/2020	96170	0	30,5	82,46	26,64	3,33	ARVORE CAIDA	ITAIGARA	BARRA/PITUBA
08/03/2019	88570	0,2	33,2	73,04	26,28	4,92	ARVORE CAIDA	PERNAMBUES	CABULA/TANC. NEVES
08/03/2019	88571	0,2	33,2	73,04	26,28	4,92	ARVORE CAIDA	PERNAMBUES	CABULA/TANC. NEVES
15/03/2019	36865	9,2	33,1	77,92	25,92	4,46	ARVORE CAIDA	CAMPINAS DE PIRAJÁ	LIBERDADE/SAO CAETANO
13/01/2018	53304	0,8	31,8	75,96	25,56	4,76	GALHO CAIDO	BARRA AVENIDA	BARRA/PITUBA
29/11/2019	87590	0	30,4	76,17	25,56	4,91	ARVORE CAIDA	SÃO CAETANO	LIBERDADE/SAO CAETANO
06/04/2018	80801	0	32,2	68,96	25,56	5,07	ARVORE CAIDA	STIEP	BARRA/PITUBA
13/11/2018	87346	0,2	31,5	71,92	25,56	5,13	ARVORE CAIDA	CAMPINAS DE BROTAS	CENTRO/BROTAS
06/01/2020	101395	0	30,8	76,13	25,56	5,04	ARVORE CAIDA	CANABRAVA	PAU DA LIMA
12/01/2020	101728	0	32,4	74,75	25,2	4,65	ARVORE CAIDA	SÃO CAETANO	LIBERDADE/SAO CAETANO
05/10/2019	82868	0,2	28,9	71,29	25,2	5,27	GALHO CAIDO	BARREIRAS	CAETANO
22/11/2019	96921	0,2	31,4	74,08	25,2	3,99	ARVORE CAIDA	CANELA	CABULA/TANC. NEVES
11/12/2018	87736	3,2	30,6	78,88	25,2	5,00	GALHO CAIDO	CAMPO GRANDE	BARRA/PITUBA
22/05/2019	92562	3	30,2	80,79	24,84	3,71	ARVORE CAIDA	CAMPO GRANDE	CENTRO/BROTAS
18/11/2019	12154	0	32,1	69,92	24,84	5,45	ARVORE CAIDA	FAZENDA GRANDE II	CAJAZEIRAS
02/04/2018	81802	0	31,5	70,29	24,84	4,41	ARVORE CAIDA	SAO GONÇALO DO RETIRO	CABULA/TANC. NEVES
27/11/2020	115462	2,2	29,9	78,38	24,48	3,63	GALHO CAIDO	BROTAS	CENTRO/BROTAS
03/03/2019	88537	0,2	33,8	71,75	24,48	4,59	ARVORE CAIDA	CASTELO BRANCO	CAJAZEIRAS
26/04/2019	39346	5,6	31	78,33	24,48	3,67	ARVORE CAIDA	CABULA	CABULA/TANC. NEVES
16/04/2019	41894	1,2	30,6	86,13	24,12	3,65	ARVORE CAIDA	CABULA VI	CABULA/TANC. NEVES
06/03/2019	25419	1,4	33,2	75,00	24,12	3,60	ARVORE CAIDA	SUSSUARANA	CABULA/TANC. NEVES
06/03/2019	88541	1,4	33,2	75,00	24,12	3,60	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA
06/03/2019	88541	1,4	33,2	75,00	24,12	3,60	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA

Data	Processo	Precip. (mm)	Temp. máx (°C)	Umid. ar méd. (%)	Raj. máx. (Km/h)	Vento veloc. méd. (Km/h)	Tipo ocorrência	Bairro	Prefeitura-bairro
15/06/2018	25800	0,6	28,6	72,92	24,12	4,77	ARVORE CAIDA	CAJAZEIRAS XI	CAJAZEIRAS
05/05/2019	91515	1,6	31	79,71	23,76	3,67	ARVORE CAIDA	BOA VISTA DO LOBATO ENGENHO VELHO DE	LIBERDADE/SAO CAETANO
26/03/2019	86527	2,4	32	80,63	23,76	3,39	ARVORE CAIDA	BROTAS	CENTRO/BROTAS
26/03/2019	89206	2,4	32	80,63	23,76	3,39	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA
26/03/2019	66691	2,4	32	80,63	23,76	3,39	ARVORE CAIDA	STIEP	BARRA/PITUBA
27/01/2020	6665	9,6	32	80,33	23,76	4,16	ARVORE CAIDA	ESCADA	SUBÚRBIO/ILHAS
17/08/2020	113735	4,8	28,3	76,67	23,76	4,25	ARVORE CAIDA	CANABRAVA	PAU DA LIMA LIBERDADE/SAO CAETANO
14/04/2019	90823	4,2	31	80,08	23,4	3,49	ARVORE CAIDA	CURUZU	CAETANO
09/01/2020	101652	0	30,8	68,29	23,4	3,99	ARVORE CAIDA	TANCREDO NEVES	CABULA/TANC. NEVES
26/04/2018	83401	0,6	29,6	80,21	23,4	5,24	ARVORE CAIDA	CANABRAVA	PAU DA LIMA
10/10/2019	83310	0,4	29,6	73,96	23,04	4,75	GALHO CAIDO	BARREIRAS	CABULA/TANC. NEVES
27/03/2018	81683	0	31,7	75,79	23,04	4,41	ARVORE CAIDA	STIEP	BARRA/PITUBA LIBERDADE/SAO CAETANO
03/01/2020	101313	1,4	29,3	85,42	22,68	4,28	ARVORE CAIDA	IAPI	CAETANO
24/12/2020	115763	0	31,3	64,58	22,68	4,44	ARVORE CAIDA	CANDEAL	CENTRO/BROTAS
07/03/2019	88561	3	33,2	73,79	22,68	4,14	ARVORE CAIDA	PERNAMBUES	CABULA/TANC. NEVES
03/01/2020	101334	1,4	29,3	85,42	22,68	4,28	ARVORE CAIDA	PARIPE	SUBÚRBIO/ILHAS
13/04/2020	104964	9,2	27	89,79	22,68	3,57	ARVORE CAIDA	VALE DOS LAGOS	PAU DA LIMA
22/08/2019	95189	0	28,2	73,75	22,32	4,05	ARVORE CAIDA	BOCA DO RIO	ITAPUÃ/IPITANGA
21/05/2019	92509	0	30,2	82,25	22,32	3,66	ARVORE CAIDA	CABULA	CABULA/TANC. NEVES
05/03/2019	88539	6,6	30,8	81,92	22,32	3,45	ARVORE CAIDA	FEDERACAO	BARRA/PITUBA
05/03/2019	53304	6,6	30,8	81,92	22,32	3,45	ARVORE CAIDA	BARRA AVENIDA	BARRA/PITUBA
05/02/2020	103090	0	31,9	75,29	21,96	4,02	ARVORE CAIDA	SANTO ANTONIO	CENTRO/BROTAS
04/04/2019	90047	0	31,5	78,67	20,88	3,27	ARVORE CAIDA	BARBALHO	CENTRO/BROTAS
04/04/2019	89484	0	31,5	78,67	20,88	3,27	ARVORE CAIDA	PITUBA	BARRA/PITUBA
09/11/2020	113082	0	30,3	69,21	20,88	4,19	ARVORE CAIDA	RIO SENA	SUBÚRBIO/ILHAS
12/03/2020	104020	0	30,1	82,75	20,52	3,53	ARVORE CAIDA	DANIEL LISBOA	CENTRO/BROTAS
12/03/2020	97898	0	30,1	82,75	20,52	3,53	ARVORE CAIDA	CABULA	CABULA/TANC. NEVES
06/05/2019	91543	7,8	29,1	83,46	20,16	4,11	ARVORE CAIDA	CENTRO HISTORICO	CENTRO/BROTAS

Fonte: AUTOR, 2022