



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

RITIELLE CRISTINA APARECIDO

A VARIABILIDADE DAS CHUVAS NO LITORAL PAULISTA:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA
(1941 A 1993 E 1994 A 2016) NOS MUNICÍPIOS DE UBATUBA,
SANTOS E IGUAPE

PRESIDENTE PRUDENTE – SP
DEZEMBRO DE 2018

RITIELLE CRISTINA APARECIDO

A VARIABILIDADE DAS CHUVAS NO LITORAL PAULISTA:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA
(1941 A 1993 E 1994 A 2016) NOS MUNICÍPIOS DE UBATUBA,
SANTOS E IGUAPE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação
em Geografia da Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), câmpus de
Presidente Prudente – SP, para obtenção do título
de Bacharela em Geografia.

Orientador: João Lima Sant’Anna Neto



PRESIDENTE PRUDENTE – SP
DEZEMBRO DE 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

A639v

Aparecido, Ritielle Cristina

A variabilidade das chuvas no Litoral Paulista : Uma análise comparativa (1941 a 1993 e 1994 a 2016) nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape. / Ritielle Cristina Aparecido. -- Presidente Prudente, 2018

83 f. : il., tabs., fotos, mapas + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: João Lima Sant'Anna Neto

1. Variabilidade climática. 2. Chuva. 3. Ubatuba. 4. Santos. 5. Iguape. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

DECLARAÇÃO

RITIELLE CRISTINA APARECIDO, RG. 49.324.591-1, cumpriu sob minha orientação, 180 horas de Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação do Curso de Bacharelado em Geografia, desta Faculdade.

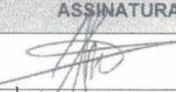
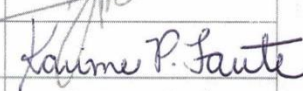
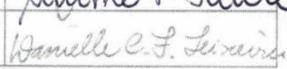
Título de Monografia: **"A VARIABILIDADE DAS CHUVAS NO LITORAL PAULISTA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA (1941 A 1993 E 1994 A 2016) NOS MUNICÍPIOS DE UBATUBA, SANTOS E IGUAPE".**

A Monografia foi apresentada, em defesa pública, no dia **20 de Dezembro de 2018**, às 15h30min, no Anfiteatro I.

Após as arguições e defesa do(a) candidato(a), foi atribuída a nota 9,0

(Nove inteiros)

Presidente Prudente, 20 de Dezembro de 2018.

BANCA AVALIADORA	ASSINATURAS
Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto (Orientador)	
Profª. Msª. Karime Pechutti Fante	
Msª. Danielle Cardozo Frasca Teixeira	

*Aos meus pais e irmãs, pelo imenso apoio, carinho e amor.
Ao meu querido amigo e companheiro, Alexandre Abate, por ter segurado a minha mão nessa árdua
caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me sustentar em todos os momentos de dificuldades e por nunca me desamparar.

Agradeço à minha família, que sempre acreditou em mim. Aos meus pais, Rita de Cássia e Luiz Ronaldo, que nunca mediram esforços para me proporcionar o melhor em todos os sentidos. Às minhas irmãs, Regiane Cristina e Roberta Cristina, que são as minhas melhores amigas e nunca soltaram as minhas mãos. Agradeço, também, aos meus sobrinhos Henri Aparecido e Emanuelle Cristina, por me proporcionarem momentos de alegria.

Em todos esses anos de Unesp, pude conhecer muitas pessoas, as quais, hoje, sou imensamente grata por todos os momentos que foram compartilhados. Agradeço à minha grande amiga, Mariana Pimenta, por estar ao meu lado desde o primeiro ano da graduação, enfrentando vários desafios e, mesmo assim, nunca ter deixado de estar presente. Agradeço a você, que, dentre outras pessoas, sempre me incentivou a continuar e a concluir este trabalho. Por isso e por muitas outras coisas, sempre serei grata pelo seu carinho e pela sua amizade. À toda família Bernardes, que me acolheu como se fosse uma filha.

Gostaria de agradecer às minhas colegas de república, as quais vivenciaram momentos ímpares ao meu lado. À Nayara Rodrigues (Nany), que me estendeu a mão em um momento muito difícil da graduação e me ofereceu um teto. Obrigada! À Anna Paulla (Pitty), que sempre teve solução para quase tudo nessa vida, e que sempre nos ajudava a levar a vida de uma forma menos pesada. Obrigada pela sua alegria e pela sua presença.

Sou grata, pois sempre estive cercada de pessoas muito boas, amigas, e que sempre estavam dispostas a me ajudar, em qualquer situação. Por isso, agradeço à minha antiga vizinha, Claudia Spindola, por sempre me estender a mão e se preocupar com meu bem-estar. Agradeço, também, de forma muito especial, à minha querida amiga Viviane de Brito, um exemplo de mulher, que sempre me inspirou com sua garra, sua persistência e sua amorosidade.

Aos queridos amigos Adriano Oliveira, Augusto Marques, Bruna Borsoi, Emanuela Sanches, Gabriela Cruz, Gabriel Ferreira, João Marcos, Juliana Azevedo e Roxane Denise. Agradeço-lhes, por direta ou indiretamente, terem contribuído com o meu trabalho.

Aos meus tios e padrinhos de crisma, Ana Paula Moraes e Fernando Silva, por toda a preocupação e carinho que sempre tiveram comigo.

Houve um momento em que eu me vi só, mesmo cercada de tantas pessoas especiais. Esse momento foi extremamente turbulento, no entanto, a vida me proporcionou conhecer uma pessoa maravilhosa. Agradeço a você, Karina Bergamasco, que me ajudou nesse momento difícil. Obrigada por cada palavra de carinho e de incentivo e por sempre reconhecer o meu potencial e me lembrar sempre disso.

Agradeço à Família Abate, que me acolheu como uma filha, em especial ao meu sogro, José Antonio, e à minha sogra, Maria Rosa, que sempre se esforçaram para me proporcionar o melhor nesses últimos quatro anos. Sou grata por todo o carinho. Agradeço, também, à Natalia Cristina, ao Flávio Nunes e ao Gabriel Abate. Muito obrigada pelo convívio e pelas palavras de incentivo. Obrigada, família Abate, por ter se tornado a minha segunda família. E, de maneira especial, agradeço ao meu amável companheiro, Alexandre Abate, por percorrer comigo essa caminhada e me auxiliar em cada linha deste trabalho.

Um agradecimento especial às meninas do Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR) da Unesp: Mariana Reis, Jaqueline Luche e Mariana Almeida. Obrigada pelo profissionalismo, pela amizade e pelo ótimo convívio.

Muito obrigada aos profissionais da Defesa Civil de Santos por, gentilmente, terem fornecido os dados de chuva deste município.

Agradeço a todos os meus amigos do GAIA, que sempre estiveram prontos a me ajudar e a me ensinar. Em especial, agradeço à Núbia Armond, ao Paulo Zangalli (Juninho) e à Camila Rampazzo (Camilinha), pelo imenso carinho que sempre tiveram comigo. Ao Lindberg Jr. (Baiano) e ao Washington Gomes, por me ajudarem com os dados deste trabalho. Obrigada a todos por terem me auxiliado nesta conquista.

Agradeço à Karime Pechutti Fante e à Danielle Cardoso Frasca Teixeira por terem aceitado o convite para constituírem a banca de avaliação desta monografia. Em especial, agradeço à querida Karime, que além de ter aceitado o convite para avaliar a minha monografia, sempre esteve ao meu lado buscando, da melhor forma possível, auxiliar-me nas minhas dificuldades e sempre, como boa amiga que é, incentivando-me a nunca desistir dos meus objetivos.

Agradeço aos professores Edilson Ferreira Flores, Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim e Miriam Silvestre Rodrigues por terem me ajudado na execução de aspectos importantes da minha monografia.

Por fim, em especial, agradeço ao meu orientador, João Lima, que sempre esteve disposto a me ajudar e, mesmo com todos os percalços, nunca deixou de olhar para mim com carinho, buscando me auxiliar no campo acadêmico, enquanto professor e orientador, e na vida, como um bom amigo.

“É necessário sair da ilha para ver a ilha, não nos vemos se não saímos de nós”
(José Saramago, *"O Conto da Ilha Desconhecida"*, 1998).

RESUMO

Esta monografia visa analisar a variabilidade anual, a sazonal e a mensal das chuvas, considerando como recorte espacial a unidade pluvial "Litoral" do Estado de São Paulo, a qual compreende as subunidades norte, central e sul, conforme a classificação tipológica proposta por Sant'Anna Neto (1995). A série temporal que foi utilizada, cujos dados são provenientes dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, refere-se ao período de 1994 a 2016, portanto, 23 anos. Deste modo, a pesquisa foi alicerçada em um estudo comparativo com o período de 1941 a 1993, logo, 53 anos, a qual foi adotada pelo pesquisador supracitado. Dentre os resultados obtidos, destacam-se: **1)** referente à variabilidade anual, comparando os dois períodos e os três municípios, Santos permaneceu recebendo o maior índice de chuvas, seguido de Ubatuba e de Iguape; **2)** sobre a variabilidade sazonal, nos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016, não houve alterações significativas, ou seja, as precipitações médias nas estações do ano não variaram consideravelmente nos três municípios; **3)** no que se refere à variabilidade mensal, em ambas as séries temporais, manteve-se o trimestre de janeiro a março como o mais chuvoso. No período de 1941 a 1993, o trimestre mais seco, em Ubatuba e Iguape, foi de junho a agosto, sendo que, em Santos, o trimestre mais seco foi de julho a setembro. Na série temporal de 1994 a 2016, o trimestre mais seco, em todos os municípios, foi de junho a agosto, ou seja, o trimestre mais seco se manteve o mesmo em Ubatuba e Iguape e sofreu alteração no município de Santos.

Palavras – chave: Climatologia, variabilidade climática, chuva, Ubatuba, Santos, Iguape.

RESUMEN

Esta monografía tiene por finalidad analizar la variabilidad anual, la estacional y la mensual de las lluvias, considerando como recorte espacial la unidad pluvial "Litoral" del Estado de São Paulo, la cual comprende las subunidades norte, central y sur, conforme a la clasificación tipológica propuesta por Sant'Anna Neto (1995). La serie temporal que se utilizó, cuyos datos proceden de los municipios de Ubatuba, Santos e Iguape, se refiere al período de 1994 a 2016, por lo tanto, 23 años. De este modo, la investigación fue fundada en un estudio comparativo con el período de 1941 a 1993, luego, 53 años, la cual fue adoptada por el investigador arriba mencionado. Entre los resultados obtenidos, se destacan: **1)** referente a la variabilidad anual, comparando los dos períodos y los tres municipios, Santos permaneció recibiendo el mayor índice de lluvias, seguido de Ubatuba y de Iguape; **2)** sobre la variabilidad estacional, en los períodos de 1941 a 1993 y de 1994 a 2016, no hubo cambios significativos, es decir, las precipitaciones medias en las estaciones del año no varían considerablemente en los tres municipios; **3)** en lo que se refiere a la variabilidad mensual, en ambas series temporales, se mantuvo el trimestre de enero a marzo como el más lluvioso. En el período de 1941 a 1993, el trimestre más seco, en Ubatuba e Iguape, fue de junio a agosto, siendo que, en Santos, el trimestre más seco fue de julio a septiembre. En la serie temporal de 1994 a 2016, el trimestre más seco, en todos los municipios, fue de junio a agosto, o sea, el trimestre más seco se mantuvo lo mismo en Ubatuba e Iguape y sufrió alteración en el municipio de Santos.

Palabras - clave: Climatología, variabilidad climática, lluvias, Ubatuba, Santos, Iguape.

LISTA DE SIGLAS	SIGNIFICADOS
Agritempo	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico
APP	Área de Preservação Permanente
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAAE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
EC	Excepcionalmente chuvoso
ES	Excepcionalmente seco
FJP	Fundação João Pinheiro
GAIA	Grupo de Pesquisas Interações na Superfície Terrestre, Água e Atmosfera
HB	Habitual
JAXA	Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
UN-ISDR	<i>United Nations International Strategy for Disaster Reduction</i>
TC	Tendente a chuvoso
TRMM	<i>Tropical Rainfall Measuring Mission</i>
TS	Tendente a seco

LISTA DE MAPA	PÁGINA
Mapa 1: Localização dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape no Estado de São Paulo.	46

LISTA DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1: Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.	23
Figura 2: Unidades Pluviais do Estado de São Paulo, segundo Sant’Anna Neto (1995).	27
Figura 3: Litoral do Estado de São Paulo.	43

LISTA DE COLEÇÃO DE GRÁFICOS	PÁGINA
Coleção de Gráficos 1: Variação anual da precipitação e cálculo do desvio padrão nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 a 1993).	52
Coleção de Gráficos 2: Variação anual da precipitação e cálculo do desvio padrão nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 a 2016).	57

Coleção de Gráficos 3: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 – 1993).	61
Coleção de Gráficos 4: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994– 2016).	62
Coleção de Gráficos 5: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Ubatuba – SP (1994 – 2016).	65
Coleção de Gráficos 6: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Santos – SP (1994 – 2016).	67
Coleção de Gráficos 7: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Iguape – SP (1994 – 2016).	69
Coleção de Gráficos 8: Distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 – 1993).	72
Coleção de Gráficos 9: Distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 – 2016).	73
Coleção de Gráficos 10: Tendência das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 – 1993).	76
Coleção de Gráficos 11: Tendência polinomial das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 – 2016).	77

LISTA DE TABELAS	PÁGINA
Tabela 1: Análise comparativa entre as médias anuais de precipitação dos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016 nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape.	58
Tabela 2: Análise comparativa entre as classificações dos “anos padrão” dos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016.	59
Tabela 3: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape nos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016.	60
Tabela 4: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Ubatuba – SP (1994 – 2016).	63
Tabela 5: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Santos – SP (1994 – 2016).	66
Tabela 6: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Iguape – SP (1994 – 2016).	68
Tabela 7: Análise comparativa da tendência das séries temporais.	75

LISTA DE QUADROS	PÁGINA
Quadro 1: Comparação entre as feições climáticas de Monteiro (1973) e as Subunidades pluviais propostas por Sant’Anna Neto (1995).	27
Quadro 2: Municípios e respectivos postos pluviométricos do	29

Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) selecionados por Sant'Anna Neto (1995).	
Quadro 3: Informações referentes aos dados adotados por Sant'Anna Neto (1995), para a Unidade Pluvial Litoral, considerando a série temporal de 1941 a 1993.	31
Quadro 4: Informações referentes aos dados adotados por Ritielle Cristina Aparecido (2018), para a Unidade Pluvial Litoral, considerando a série temporal de 1994 a 2016.	32
Quadro 5: Pluviosidade Mensal no município de Ubatuba – SP referente à série temporal de 1994 a 2016.	34
Quadro 6: Pluviosidade Mensal no município de Santos – SP referente à série temporal de 1994 a 2016.	35
Quadro 7: Pluviosidade Mensal no município de Iguape – SP referente à série temporal de 1994 a 2016.	36
Quadro 8: Subunidades referentes à zona costeira do Estado de São Paulo de acordo com a proposição de Sant'Anna Neto (1990).	41
Quadro 9: Classificação dos “anos padrão” de Ubatuba - SP referente ao período de 1941 a 1993.	48
Quadro 10: Classificação dos “anos padrão” de Santos - SP referente ao período de 1941 a 1993	49
Quadro 11: Classificação dos “anos padrão” de Iguape - SP referente ao período de 1941 a 1993.	50
Quadro 12: Classificação dos “anos padrão” de Ubatuba - SP referente ao período de 1994 a 2016.	53
Quadro 13: Classificação dos “anos padrão” de Santos - SP referente ao período de 1994 a 2016.	55
Quadro 14: Classificação dos “anos padrão” de Iguape - SP referente ao período de 1994 a 2016.	56

SUMÁRIO

Introdução	16
1. Discussão teórica, análise conceitual e procedimentos metodológicos	19
1.1. Os desastres de natureza hidrológica	20
1.2. Risco e Vulnerabilidade	24
1.3. A proposta de uma análise comparativa	26
1.4. Procedimentos metodológicos	30
1.4.1. Obtenção dos dados	30
1.4.2. Análise estatística da série temporal	37
2. Área de estudo	40
2.1. Caracterização do Litoral Paulista	41
2.1.1. Caracterização dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape	44
3. Análise dos dados e discussão dos resultados	47
3.1. Análise comparativa da variabilidade das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape entre os períodos de 1941 a 1993 e 1994 a 2016	48
3.1.1. Análise da variabilidade anual	48
3.1.2. Análise da variabilidade sazonal	59
3.1.3. Análise da variabilidade mensal	70
3.1.4. Análise da tendência das séries temporais	74
Considerações finais	78
Referências bibliográficas	81

INTRODUÇÃO

Este trabalho originou-se de uma pesquisa desenvolvida, especificamente, para a conclusão do curso de bacharelado em Geografia. Deste modo, não houve atuação em pesquisa de iniciação científica vinculada a agência de fomento. Contudo, estamos, desde 2014, atuando no Grupo de Pesquisa Interações na Superfície Terrestre, Água e Atmosfera (GAIA) e contribuímos, por dois anos, na pesquisa, coordenada pelo orientador desta monografia, João Lima Sant'Anna Neto, intitulada *"Cidades febris: A influência dos materiais construtivos e da expansão territorial urbana na estrutura térmica de cidades de porte médio do Estado de São Paulo"*. Assim, embora não atuando na iniciação científica, estamos, há alguns anos, estudando, de forma mais aprofundada, a Climatologia, motivo pelo qual optou-se por desenvolver uma pesquisa de conclusão de curso neste ramo da Geografia.

É importante lembrar que o tema das mudanças climáticas e de seus impactos socioespaciais tem assumido papel protagonista entre os grandes desafios da humanidade a serem enfrentados nas próximas décadas. Os eventos extremos, particularmente aqueles relacionados às chuvas, em países tropicais como o Brasil, têm se revelado como um dos maiores geradores de desastres e episódios calamitosos.

Nesta perspectiva, o interesse pelo estudo das chuvas levou-nos a desenvolver, neste campo importante de pesquisa referente à Climatologia, uma análise apoiada, essencialmente, em um viés comparativo, conforme demonstram os objetivos desta monografia. Assim, a proposta geral desta pesquisa foi a de analisar a variabilidade anual, a sazonal e a mensal das chuvas, considerando como recorte espacial a unidade pluvial "Litoral" do Estado de São Paulo, a qual compreende as subunidades norte, central e sul, conforme a classificação tipológica proposta por Sant'Anna Neto (1995). A série temporal que foi utilizada, cujos dados são provenientes dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, refere-se ao período de 1994 a 2016, portanto, 23 anos. Deste modo, a pesquisa foi alicerçada em um estudo comparativo com a série temporal de 1941 a 1993, logo, 53 anos, a qual foi adotada pelo pesquisador supracitado. Dentre os objetivos específicos, temos: **1)** identificar a tendência dos volumes de chuva dos três municípios; **2)** elucidar possíveis semelhanças e/ou alterações nos volumes pluviométricos das duas séries temporais adotadas para fins de comparação.

Segundo Monteiro (2013), a chuva é um elemento do clima muito importante para a vida, contudo ela pode ser a desencadeadora de várias adversidades em diversas escalas geográficas, principalmente na escala dos espaços urbanos. O Litoral Paulista é uma das áreas mais chuvosas do país, desta forma, compreende-se a importância de se estudar a variabilidade das chuvas neste recorte espacial escolhido.

Com a intensificação da intervenção humana no processo de produção do espaço urbano, entende-se que os danos socioambientais estão se agravando, visto que a chuva é o principal elemento desencadeador de desastres climáticos no litoral, pois, além de se tratar de uma zona climática de forte complexidade, por se localizar em área de transição entre os climas tropicais e extratropicais, também é uma área subordinada à declividade, à topografia e também à ocupação em áreas ambientalmente vulneráveis, como fundos de vale, planícies de inundação, encostas, dentre outras.

Portanto, de acordo com Roseghini (2007, p. 16), “[...] o estudo do comportamento do clima é de fundamental importância para a compreensão da dinâmica natural das paisagens, para o planejamento econômico e a qualidade ambiental e de vida das populações [...]”. Nesse sentido, optou-se por estudar a variabilidade das chuvas, ou seja, a maneira pela qual este parâmetro climático variou nos períodos de registro selecionados para a análise comparativa (SANT’ANNA NETO, 1995).

Esta monografia está estruturada em três tópicos. No primeiro, denominado *"Discussão teórica, análise conceitual e procedimentos metodológicos"*, consta, inicialmente, algumas discussões complementares. Embora este trabalho não seja sobre o clima urbano, optou-se por tecer, visando ao enriquecimento das discussões, algumas análises associadas às chuvas e aos seus impactos. Desta forma, neste primeiro tópico, constam algumas discussões referentes aos conceitos de desastres naturais, enchente, inundação, alagamento, risco e vulnerabilidade, associando-os, de maneira introdutória e simplificada, à produção do espaço urbano. Apresenta-se, também, os fundamentos da proposta de uma análise comparativa e os procedimentos metodológicos que guiaram os rumos da pesquisa.

O segundo tópico, intitulado *"Área de estudo"*, contém uma caracterização geral do Litoral Paulista e dos três municípios selecionados como recortes espaciais de investigação. O terceiro e último tópico, denominado *"Análise dos dados e discussão dos resultados"*,

contém todas as análises e as contextualizações concernentes aos dados pluviométricos dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape.

1. DISCUSSÃO TEÓRICA, ANÁLISE CONCEITUAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



1.1. OS DESASTRES DE NATUREZA HIDROLÓGICA

Para a compreensão dos desastres de natureza hidrológica, é necessário que se discorra, brevemente, sobre uma temática que, por muito tempo, foi designada como o objeto de estudo da Geografia: a relação Sociedade-Natureza. De acordo com Mendonça (2011), o espaço natural, desde a sua gênese, é afetado por transformações que ocorrem devido às dinâmicas que são intrínsecas à natureza. No entanto, constata-se alterações e transformações que ocorrem em um ritmo cada vez mais acelerado devido à intervenção do homem, o qual, graças à ampliação do conhecimento técnico e científico, apropria-se do espaço para atender as suas próprias necessidades. Desta forma, Monteiro (2015, p. 86) explica que a cidade é o espaço no qual a relação homem e natureza se estabelece de forma mais efetiva:

A partir da organização primitiva da natureza, o homem promove, de maneira concentrada, uma série infindável de derivações que se apresentam na massa de edificações urbanas: sua arquitetura, numa estruturação morfológica e dinâmica funcional, com seu sistema viário de circulação interna e de relacionamento regional, ao cabo do que as primitivas condições geoecológicas do sítio vão sendo derivadas por acréscimos. Aterros, represamentos e reservatórios d'água; eliminação de acidentes topográficos indesejáveis; substituições ou alterações, como aquelas produzidas na vegetação original extensivamente ou em manchas, em parques ou jardins etc. Tudo isso, aliado à própria dinâmica da população aí concentrada, circulando e desempenhando variadas atividades e serviços, faz com que as cidades sejam - por excelência - os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano.

Referente aos desastres naturais, eles podem ser definidos, segundo Tominaga *et al* (2012 *apud* PEDRO; NUNES, 2012, p. 82), como "fenômenos naturais que atingem áreas e regiões habitadas pelo homem, causando-lhes danos". Desta forma, os desastres naturais ocorrem naturalmente, mas são agravados e intensificados pelo homem, "[...] que tanto induz como também acelera os processos naturais. Diante disso, os efeitos acabam sendo impactantes, tanto para a população ocupante da área afetada, quanto para a própria natureza (solo, rocha, rios, vegetação, etc.)" (PEDRO; NUNES, 2012, p. 82). Conclui-se, pois, que o problema dos desastres naturais não é puramente devido à ordem natural, sendo

necessário analisar as formas de organização e de estruturação da sociedade (ARMOND, 2014), o que nos leva à análise do espaço urbano, o qual é socialmente produzido.

A produção do espaço urbano não ocorre através de processos aleatórios, conforme explica Corrêa (1989). Ela está intimamente ligada à materialização do desejo de agentes sociais específicos, como os proprietários dos meios de produção e os agentes imobiliários, em um contexto capitalista de reprodução ampliada e infinita do capital. Neste contexto de produção do espaço urbano a fim de atender aos anseios do capital, várias ações engendram a ampliação quantitativa e a intensificação dos desastres naturais, como a inadequação do uso e ocupação do solo, retirada da vegetação original, impermeabilização do solo, dentre outros. Assim, as cidades tornaram-se a maior expressão da ação do homem sobre o ambiente, conforme defende Monteiro (1976 *apud* MENDONÇA, 2011, p. 14):

Seja pela implosão demográfica, seja pela explosão de atividades, os espaços urbanos passaram a assumir a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização da superfície terrestre e na deterioração do ambiente.

Conforme o relatório anual estatístico do EM - DAT¹ (2012 *apud* ARMOND, 2014, p. 23), as definições dos tipos de desastres naturais podem ser identificadas a partir de subgrupos:

De acordo com a sua classificação, os desastres **geofísicos** seriam aqueles originários da dinâmica interna do planeta Terra, como terremotos, vulcões, movimentos de massa (sem interferência das chuvas ou de outros fatores de interferência externa). Os **meteorológicos**, eventos causados por processos atmosféricos de pequena duração e em meso-escala, num espectro de minutos para dias (grandes tempestades, por exemplo). Os **climatológicos** seriam causados por processos de longa duração em meso e macro-escala. Eles são compreendidos dentro da dinâmica da variabilidade climática intra-sazonal até multi-decadal, como a ocorrência de temperaturas extremas, secas e incêndios. Os desastres naturais definidos como **biológicos** são aqueles causados pela exposição de organismos vivos a substâncias tóxicas e bactérias nocivas. Epidemias, infestação de insetos, debandada de animais são exemplos dessa categoria.

Dentre todos esses tipos de desastre, a maior parte daqueles reportados se encontra na categoria **hidrológica**. O EM-DAT (2012) define como desastres hidrológicos como aqueles causados por desvios no “ciclo natural da água” e/ou transbordamento de corpos d’água (inundações e movimentos de massa ligados a chuvas).

¹The International Disaster Database.

Nessa categoria, ainda, estão as inundações rápidas (*flash floods*), alagamentos e enchentes, episódios amplamente conhecidos na realidade tropical.

Nos espaços urbanos, os desastres naturais vinculados às chuvas são as *enchentes*, os *alagamentos* e as *inundações*. De acordo com as definições do Ministério das Cidades, presentes no trabalho de Amaral e Ribeiro (2009 *apud* ARMOND, 2014, p. 71), temos:

Inundação: transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea;

Enchentes ou **cheias:** elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar;

Alagamento: acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.

Salienta-se, também, que:

Segundo UN-ISDR [*United Nations International Strategy for Disaster Reduction*] (2002), as inundações e as enchentes são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica. Sabe-se hoje que as inundações estão relacionadas com a quantidade e intensidade da precipitação atmosférica (SOUZA, 1998). A magnitude e a frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e da distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (AMARAL; RIBEIRO, 2009, p. 41).

Sobre as enchentes e as inundações, Amaral e Ribeiro (2009) afirmam ainda que, no geral, estes eventos são desencadeados por precipitações intensas e rápidas ou chuvas de longa duração. A seguir, consta-se a Figura 1, a qual exemplifica as formas pelas quais os dois desastres supracitados se estabelecem.

Figura 1: Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.



Fonte: Ministério das cidades (2007 *apud* AMARAL; RIBEIRO, 2009, p. 41).

Amparados em Tavares e Silva (2008), Amaral e Ribeiro (2009, p. 41) também alertam sobre o papel dos sujeitos sociais na alteração dos espaços urbanos e na intensificação das dinâmicas da natureza, ocasionando os desastres naturais:

Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água. Este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilizações ao longo das vertentes, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos.

Concernente às inundações, apresenta-se, também, algumas especificidades propostas pelo EM - DAT (2014 *apud* ARMOND, 2014, p. 70, *grifo nosso*):

[...] a denominação **inundações rápidas** (*flash floods*) busca abarcar aqueles fenômenos em que um considerável volume de água é precipitado, podendo desencadear inundações. **Entretanto, essas inundações não precisam, necessariamente, ocorrer em rios, córregos ou lagos. Situações em terrenos nos quais a água tem dificuldades de infiltração e é acumulada na superfície também são incluídas na categoria de inundações.**

De uma forma geral, Amaral e Ribeiro (2009) explicam que, para se determinar a probabilidade da ocorrência de inundações, de enchentes ou de alagamentos,

condicionantes de ordem natural e antrópica devem ser analisados em conjunto. No que tange aos aspectos naturais, os autores destacam: " **1)** Formas do relevo; **2)** Características da rede de drenagem da bacia hidrográfica; **3)** Intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas; **4)** Características do solo e teor de umidade; **5)** Presença ou ausência da cobertura vegetal" (AMARAL; RIBEIRO, 2009, p. 45, *grifos nossos*). Referindo-se aos condicionantes oriundos da ação antrópica, são destacados:

- 1)** Uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água;
- 2)** Disposição irregular de lixo nas proximidades dos cursos d'água;
- 3)** Alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d'água (vazão, retificação e canalização dos cursos d'água, impermeabilização do solo, entre outras);
- 4)** Intenso processo de erosão dos solos e de assoreamento dos cursos d'água (AMARAL; RIBEIRO, 2009, p. 45 e 46, *grifos nossos*).

Neste sentido, o complexo processo de uso e de ocupação dos espaços urbanos em consequência da extensão e da rapidez da urbanização brasileira, aliada à ação do capital no contexto de produção do espaço urbano visando à acumulação, trouxe grandes impactos para as cidades, para os habitantes (sobretudo os de baixo poder aquisitivo), para a paisagem e para o meio ambiente de uma forma geral.

1.2. RISCO E VULNERABILIDADE

Optou-se por realizar uma sucinta análise acerca dos conceitos de *risco* e de *vulnerabilidade*, sendo que eles, de certo modo, associam-se aos conceitos abordados no tópico anterior (desastre natural, enchente, inundação e alagamento), além de serem conceitos que, diretamente, vinculam-se à chuva e aos impactos negativos ocasionados por ela nos espaços urbanos, os quais atingem, principalmente, a população de baixo poder aquisitivo.

Para Veyret (2007), o risco refere-se à percepção do perigo, sendo, desta forma, um objeto social. Ele existe apenas com relação a um indivíduo ou a um grupo social. Assim, só existe risco² em uma porção do espaço habitada pelo homem, ou seja, só há risco se houver

² "Na Geografia, o risco ambiental está diretamente vinculado à possibilidade da população ser negativamente afetada por um fenômeno geográfico excepcional, como, por exemplo, de ordem climática. Assim, as regiões, as áreas e as populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento desse tipo e que, adicionalmente, não possuem condições para suportá-lo. Por suas características geomorfológicas ou por sua

indivíduos que possam percebê-lo e sofrer os seus impactos. Deste modo, Sant'Anna Neto (2011, p. 48) explica que "o risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal".

Sobre a vulnerabilidade, de acordo com CEPAL (2002 *apud* SOUZA; ZANELLA, 2010), temos que ela se refere às formas pelas quais as populações se comportam frente ao risco. É, pois, um grau de resiliência de grupos sociais frente ao perigo, sendo que esta resiliência não é a mesma para todos. Assim, Sant'Anna Neto (2011) defende que o grau de vulnerabilidade varia de acordo com características individuais (próprias ao organismo humano), e também com base nas condições sociais e ambientais que os indivíduos estão submetidos. Como forma de demonstrar essa diferenciação em termos de vulnerabilidade, apresenta-se o exemplo de Sant'Anna Neto (2011, p. 55) referente a duas maneiras distintas de vulnerabilidade frente aos problemas gerados pelas chuvas intensas:

Como o espaço urbano é fragmentado e segregado, os bairros de média e alta renda, onde a estrutura urbana é mais adequada, as chuvas provocam problemas que afetam a mobilidade principalmente do trânsito, gerando algumas perdas econômicas. Nas áreas de baixa renda, as perdas materiais envolvem, muitas vezes o que a família pode acumular durante anos, como eletrodomésticos, móveis, etc. Além disto, com a permanência da água durante um longo período manifestam-se as enfermidades.

Desta forma, nos espaços urbanos de escalas mais abrangentes, como as metrópoles e as cidades médias, constata-se que, de uma forma geral, populações socialmente vulneráveis habitam em áreas ambientalmente vulneráveis, como em fundos de vale e planícies de inundação, as quais são Área de Preservação Permanente (APP) e, por lei, não deveriam ser ocupadas. Compreende-se, neste sentido, que o risco e a vulnerabilidade são seletivos, variando no tempo, no espaço e entre as classes sociais que habitam porções diferentes das cidades.

localização geográfica, certas áreas são mais ameaçadas por tais eventos. Exemplo disso são as áreas de risco de inundações e de escorregamentos que, por sua condição geomorfológica e de localização (planície aluvial localizada junto aos rios ou encostas íngremes), aliada aos condicionantes climáticos (eventos pluviométricos concentrados) e à ocupação por populações carentes, tornam-se, no ambiente urbano, áreas altamente vulneráveis" (DESCHAMPS, 2004 *apud* SOUZA; ZANELLA, 2010, p. 19).

1.3. A PROPOSTA DE UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Em sua tese, intitulada *“As chuvas no Estado de São Paulo: Contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica”*, Sant’Anna Neto (1995) buscou analisar a variabilidade pluviométrica, as tendências e as repercussões no Estado de São Paulo. O mesmo se fundamentou em trabalhos organizados por Setzer (1972) e Monteiro (1973) para apresentar novos resultados comparativos, demonstrando as variações espaciais e temporais das chuvas neste Estado.

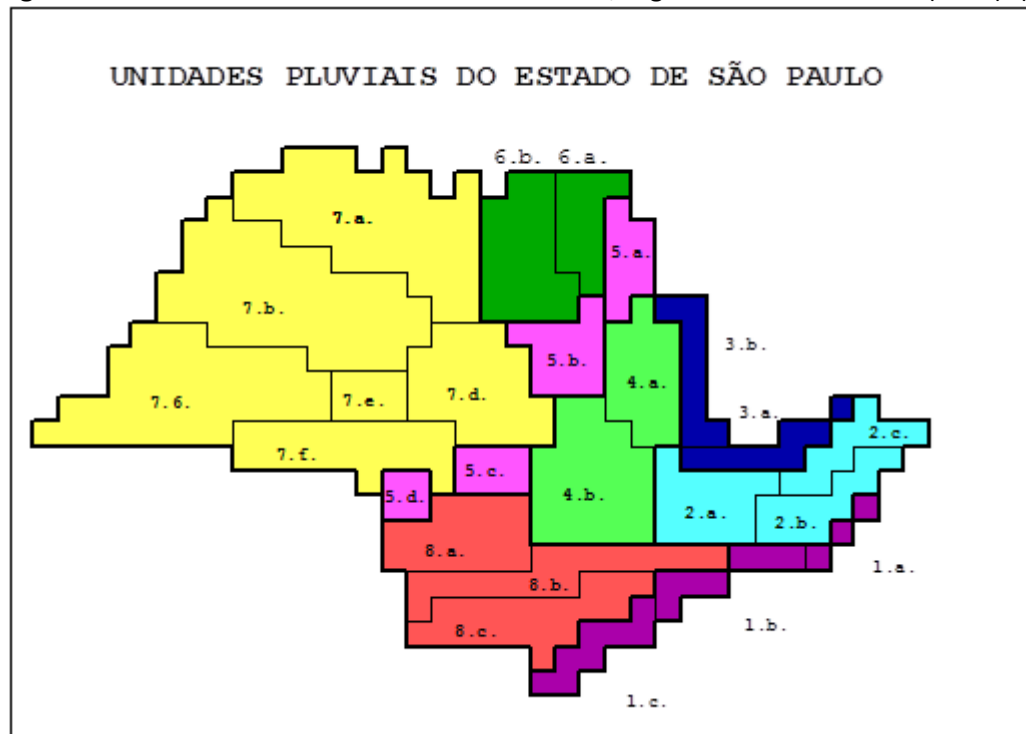
Amparando-se em técnicas estatísticas e cartográficas para o tratamento dos dados, e à luz de uma abordagem sistêmica, o pesquisador apresentou uma classificação tipológica³, a qual complementa e avança a classificação das feições climáticas do território paulista proposta por Monteiro (1973). Com base nos resultados provenientes da análise realizada através dos dados de chuvas de 394 postos pluviométricos, distribuídos em todo o território paulista, para o período de 1941 a 1993, Sant’Anna Neto (1995) propõe uma carta síntese (Figura 2) com unidades pluviais do Estado de São Paulo, a qual contém 8 unidades, divididas em 25 subunidades (Quadro 1), “[...] caracterizadas quanto a sua variabilidade espacial e temporal, a tendência, a ciclicidade e a periodicidade pluviométrica” (SANT’ANNA NETO, 1995, p. 192). Desta forma,

[...] as 25 unidades pluviais propostas estão perfeitamente de acordo com estas feições climáticas [propostas por Monteiro (1973)], a partir das quais pudemos redefinir e subdividir algumas áreas do Estado em termos de suas características pluviais, em função da longa série temporal e de outros parâmetros não privilegiados por **Monteiro**.

De acordo com este autor, existem 16 feições climáticas no Estado de São Paulo, segundo a articulação das células regionais com os climas zonais. A nossa proposta de 25 unidades respeita os limites impostos pela dinâmica atmosférica e pelos grandes traços do relevo paulista. [...] Assim, a proposta de classificação tipológica das chuvas em unidades pluviais homogêneas pretende oferecer alguma contribuição tanto ao planejamento regional (físico e territorial) e ao gerenciamento dos recursos hídricos, quanto a organização do espaço agrário, principalmente no que se refere ao calendário agrícola, que ao nosso ver, se apresenta defasado em relação à estas mudanças verificadas no regime das chuvas do território paulista (SANT’ANNA NETO, 1995, p. 192 e 193, *grifo do autor*).

³ Método de categorização comum aos estudos sistemáticos.

Figura 2: Unidades Pluviais do Estado de São Paulo, segundo Sant'Anna Neto (1995). (*)



Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 63).

(*) **Legenda das unidades pluviométricas:** (1) Litoral; (2) Leste; (3) Mantiqueira; (4) Depressão Periférica; (5) Cuestas Basálticas; (6) Norte; (7) Oeste e (8) Sudoeste.

Quadro 1: Comparação entre as feições climáticas de Monteiro (1973) e as subunidades pluviométricas propostas por Sant'Anna Neto (1995).

Feições Climáticas – Monteiro (1973)	Subunidades Pluviométricas – Sant'Anna Neto (1995)
A1- Litoral Norte	1a – Litoral Norte
Bacia superior do Paraíba	2b – Borda Interior da Serra do Mar
Vale do Paraíba	2c – Vale do Paraíba
Borda da Serra da Mantiqueira	3a – Borda da Serra da Mantiqueira
A2- Contrafortes da Serra da Mantiqueira	3b – Contrafortes da Serra da Mantiqueira
Depressão Norte	4a – Depressão Setentrional
Perceé do Tietê	4b – Depressão Meridional
Norte	5a – Cuesta de Franca/Batatais
	6a – Vale do Sapucaí
	6b – Vale do Pardo
Serra de São Carlos	5b – Cuesta de São Carlos
Serra de Botucatu	5c – Cuesta de Botucatu
Oeste	7d – Médio Vale do Tietê
	7a – Vale do Rio Grande
	7b – Noroeste
B- Litoral Central	7e – Serra dos Agudos
Litoral Sul	1b – Litoral Central
Bacia Paulistana	1c – Litoral Sul
	8c – Vale do Ribeira
	2a- Região Metropolitana

Bacia do Paranapanema	8a – Alto Paranapanema 8b – Serra de Paranapiacaba
Sudoeste	7c – Alta Sorocabana 7f – Médio Paranapanema 5d – Cuesta de Fatura

Fonte: Sant’Anna Neto (1995, p. 193); **Adaptação e Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Dentre os 394 postos pluviométricos utilizados para a elaboração da carta síntese com as unidades e subunidades pluviais, Sant’Anna Neto (1995, p. 86) selecionou 25 postos “[...] que atendiam aos critérios de duração da série temporal, consistência dos dados e representatividade territorial das características regionais”.

Em um primeiro momento, o referido pesquisador realizou um estudo tomando como recorte espacial de análise todo o Estado de São Paulo, apresentando uma análise, com base na série temporal de 1941 a 1993, da variabilidade espacial, temporal e sazonal das chuvas, além de uma abordagem têmporo espacial e de tendência da pluviosidade. Contudo, conforme explica Sant’Anna Neto (1995), além de uma análise geográfica da variabilidade pluviométrica no Estado de São Paulo, o pesquisador visou ao entendimento “[...] de suas expressões individuais, articulado com a estrutura regional do clima, objetivando trazer uma contribuição ao planejamento, nessa escala de abordagem” (SANT’ANNA NETO, 1995, p. 111).

Desta forma, os 25 postos pluviométricos supracitados foram selecionados a partir das 25 subunidades pluviais propostas, conforme é apresentado no Quadro 2. Assim, além da análise na escala estadual, Sant’Anna Neto (1995) estabeleceu uma tipologia das unidades e subunidades pluviais, tecendo análises estatísticas com os dados coletados e buscando as respostas para os padrões, as tendências e as mudanças na variabilidade das chuvas nas características espaciais e também com base em uma abordagem a partir da circulação atmosférica existente nos recortes sob investigação.

Quadro 2: Municípios e respectivos postos pluviométricos do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) selecionados por Sant'Anna Neto (1995).

UNIDADE	SUBUNIDADE	MUNICÍPIO	CÓDIGO/POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	ALT.	LAT.	LONG.
1. LITORAL	1.a. Norte	Ubatuba	E2-052	5	23°26'	45°04'
	1.b. Central	Santos	E3-070	3	23°59'	46°18'
	1.c. Sul	Iguape	F4-028	2	24°42'	47°33'
2. LESTE	2.a. Região Metropolitana	Guarulhos	E3- 002	750	23°25'	46°27'
	2.b. Borda Interior da Serra do Mar	Paraibuna	E2-118	700	23°33'	45°29'
	2.c. Vale do Paraíba	Guaratinguetá	D2-001	600	22°50'	45°05'
3. MANTIQUEIRA	3.a. Borda do Planalto	São João da Boa Vista	C3-034	730	21°58'	46°49'
	3.b. Contrafortes	Campos do Jordão	D2-001	1.720	22°44'	45°32'
4. DEPRESSÃO	4.a. Norte	Araras	D4-027	650	22°21'	47°27'
	4.b. Sul	Boituva	E4-046	645	23°18'	47°40'
5. CUESTAS	5.a. Franca/Batatais	Altinópolis	B4- 005	740	20°50'	47°19'
	5.b. São Carlos	São Carlos	D4-037	810	22°01'	47°54'
	5.c. Botucatu	Botucatu	D5-047	825	22°51'	48°42'
	5.d. Fartura	Sarutaiá	E6-002	750	23°15'	49°29'
6. NORTE	6.a.Vale do Sapucaí	Orlândia	B4-015	695	20°44'	47°53'
	6.b. Vale do Pardo	Pontal	C5-024	515	21°02'	48°13'
7. OESTE	7.a. Rio Grande	Onda Verde	B6-003	498	20°37'	49°40'
	7.b. Noroeste	Araçatuba	C7-003	310	21°03'	50°28'
	7.c. Alta Sorocabana	Presidente Prudente	D8-003	475	22°07'	51°23'
	7.d. Vale Médio do Tietê	Itapuí	D5-039	475	22°19'	48°43'
	7.e. Serra dos Agudos	Marília	D6-025	652	22°13'	49°45'
	7.f. Médio Paranapanema	Cândido Mota	D7-031	370	22°53'	50°59'
8. SUDOESTE	8.a. Alto Paranapanema	Buri	E5-051	588	23°48'	48°35'
	8.b. Serra de Paranapiacaba	São Miguel Arcanjo	F4-001	700	24°00'	47°57'
	8.c. Vale do Ribeira	Eldorado	F5-007	70	24°31'	48°05'

Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 86); **Adaptação e Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Para esta monografia, elegeram-se os municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, que correspondem à Unidade Pluvial 1 e, respectivamente, às subunidades do Litoral Norte, Central e Sul. Deste modo, optou-se por realizar um estudo comparativo com as características pluviais, identificadas por Sant'Anna Neto (1995), para este recorte espacial, selecionando, agora, a série temporal de 1994 a 2016. Priorizou-se pela confiabilidade dos dados, sendo assim, a unidade pluvial 1 foi escolhida, uma vez que os dados pluviométricos encontrados estavam mais completos. Além disso, este recorte espacial foi escolhido por se tratar de uma das áreas mais chuvosas do Brasil, conforme apresentado na introdução.

Deste modo, optou-se por verificar se houve alterações na variabilidade das chuvas nos três municípios selecionados.

1.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.4.1. OBTENÇÃO DOS DADOS

Para Fante e Sant'Anna Neto (2016, p. 143), “uma série temporal de dados consistentes e confiáveis é uma das condições fundamentais para estudos e pesquisas em climatologia”. Partindo do princípio de que a pesquisa se enquadra em uma análise comparativa, conforme consta no subtópico anterior, foi delimitado, num primeiro momento, que os dados pluviométricos para os municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, todos situados no Litoral do Estado de São Paulo, seriam obtidos na mesma fonte de dados e nos mesmos postos pluviométricos utilizados por Sant'Anna Neto (1995). Contudo, conforme explicam Fante e Sant'Anna Neto (2016), vários fatores relacionados a obtenção de dados dificultam as pesquisas no campo da climatologia geográfica. Para a presente pesquisa, os seguintes obstáculos foram encontrados: **a)** ausência de dados para a série temporal que foi analisada (1994 a 2016) oriundos da mesma fonte utilizada por Sant'Anna Neto (1995); **b)** falhas na série temporal; **c)** fechamento de postos pluviométricos que foram adotados pelo pesquisador supracitado.

Deste modo, estabeleceram-se critérios para a seleção dos dados de precipitação, organizados em nível hierárquico de relevância, que conduziram a organização dos dados, a saber: **1)** obtenção dos dados na mesma fonte (Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE) e com base nos mesmos postos pluviométricos utilizados na tese com a qual o estudo comparativo foi realizado; **2)** obtenção dos dados na mesma fonte (DAEE) e utilizando postos pluviométricos distintos, localizados nos municípios sob investigação e situações geográficas similares aos postos cujos dados foram adotados por Sant'Anna Neto (1995), considerando que a altitude, a orientação das vertentes, a distância do mar, entre outros são fatores climáticos que interferem, decisivamente, nos totais e na distribuição das chuvas. Assim, utilizar postos pluviométricos localizados em situações geográficas semelhantes é

fundamental, devido ao objetivo delimitado referente à execução de uma comparação entre séries temporal; **3)** utilização dos dados de outras fontes, com postos pluviométricos localizados nos mesmos municípios e instalados em altitudes semelhantes. Assim, quando não foi possível utilizar o primeiro critério, o segundo adotado. Na impossibilidade de utilizar este, optou-se pelo terceiro.

O Quadro 3 contém as informações referentes aos dados utilizados por Sant'Anna Neto (1995). Conforme mencionado, o mesmo coletou todos os dados, para os três municípios da Unidade Pluvial 1, no banco de dados do DAEE. No Quadro 4, são apresentadas as informações concernentes aos dados utilizados na pesquisa. Ressalta-se que, para o município de Ubatuba, obteve-se os dados no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), no portal do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e no Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Para o município de Santos, os dados foram fornecidos pela Defesa Civil. Referente ao município de Iguape, os dados de chuvas para a série temporal adotada foram coletados nos bancos de dados do DAEE e do Agritempo.

Quadro 3: Informações referentes aos dados adotados por Sant'Anna Neto (1995), para a Unidade Pluvial Litoral, considerando a série temporal de 1941 a 1993.

UNIDADE	SUBUNIDADE	MUNICÍPIO	FONTE DOS DADOS	POSTO PLUVIOMÉTRICO	ALT.	LAT.	LONG.
Litoral	Norte	Ubatuba	DAEE	Ubatuba (código E2-052)	5 m	23° 26'	45° 04'
	Central	Santos	DAEE	Código E3-070 (posto fechado)	3 m	23° 59'	46° 18'
	Sul	Iguape	DAEE	Iguape (código F4-028)	5 m	24° 42'	47° 33'

Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 86); **Adaptação e Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Quadro 4: Informações referentes aos dados adotados por Ritielle Cristina Aparecido (2018), para a Unidade Pluvial Litoral, considerando a série temporal de 1994 a 2016.

UNIDADE	SUBUNIDADE	MUNICÍPIO	FONTE DE DADOS	POSTO PLUVIOMÉTRICO OU SATÉLITE	ALT.	LAT.	LONG.
Litoral	Norte	Ubatuba	DAEE	Ubatuba (E2-052)	1 m	23° 26'	45° 41'
				Picinguaba (E1-004)	3 m	23° 23'	44° 50'
				Maranduba (E2-122)	4 m	23° 32'	45° 14'
			Agri tempo	TRMM.905 (9002132) (*)	2 m	23° 25'	45° 00'
			IAC	Localizado no Horto Florestal, próximo a Serra do Mar	21 m	23° 41' (aproxim.)	45° 11' (aproxim.)
	Central	Santos	Defesa Civil de Santos	Posto do Saboó (DNAEE-02316279)	60 m	23° 56' 06"	46° 20' 22"
	Sul	Iguape	DAEE	Iguape (F4-028)	3m	24° 42'	47° 34'
				Subauma (F4-030)	5 m	24° 49'	47° 44'
			Agri tempo	Iguape (9000209)	3 m	24° 67'	47° 54'

(*) "Satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Satélite desenvolvido por meio de uma parceria entre a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e a Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial (JAXA)" (ALMEIDA, 2017, p. 5). É, portanto, um satélite desenvolvido para analisar as chuvas nas regiões tropicais, o qual fornece dados estimados;

Fonte: Agri tempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Os Quadros 5, 6 e 7 contêm todos os dados de chuvas mensais obtidos para os três municípios escolhidos nesta pesquisa. Neles, destaca-se a fonte de obtenção dos dados. Para os municípios de Iguape e Ubatuba, a série temporal foi preenchida com base em uma junção de critérios, obedecendo às normas estabelecidas, ou seja, dando prioridade ao critério um, o qual considerou-se como o ideal para um trabalho de cunho comparativo. Para o município de Santos, utilizou-se apenas o critério três, ou seja, dados de outra fonte. Neste caso, optou-se por este critério pois o posto pluviométrico adotado por Sant'Anna Neto (1995), conforme descrito no Quadro 3, foi fechado.

Dentre os postos do DAEE disponíveis para a obtenção dos dados, aquele que apresenta o menor número de falhas está situado a uma altitude de 200 m. Sendo assim, a grande discrepância com relação a altitude do posto pluviométrico utilizado por Sant'Anna Neto (1995), o qual localizava-se a 3 m com relação ao nível do mar, levou-nos a adotar, para

o município de Ubatuba, o critério três, ou seja, coletou-se os dados em outra fonte, cujo posto pluviométrico apresenta uma similaridade em termos de altitude.

Quadro 5: Pluviosidade Mensal no município de Ubatuba-SP referente à série temporal de 1994 a 2016.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1994	174,6	213,1	804,8	180,3	73,4	58,6	63,6	39,3	206,5	227,8	192,1	114,8
1995	78,0	235,0	396,2	95,6	126,8	61,6	76,1	125,2	189,8	392,4	318,7	245,9
1996	315,5	771,4	520,6	277,6	117,5	87,3	58,3	61,8	247,3	217,4	185,7	115,1
1997	323,9	30,6	100,0	123,4	92,6	42,7	51,0	214,1	270,5	281,9	482,4	189,9
1998	496,1	731,6	269,5	127,6	215,1	35,7	17,4	106,4	261,2	333,3	239,0	148,4
1999	168,8	178,4	95,0	267,6	48,3	151,9	100,9	53,2	113,4	270,8	191,3	252,0
2000	311,9	433,6	243,9	60,7	15,6	7,9	78,3	78,1	169,8	157,0	283,8	291,3
2001	235,2	94,8	34,5	54,0	97,1	7,3	113,4	61,2	167,4	122,1	127,8	235,8
2002	210,4	415,6	197,3	169,6	122,1	134	36,6	41,7	98,0	203,1	282,7	557,9
2003	322,5	100,2	402,9	61,5	57,4	23,5	29,7	80,6	85,2	288,8	271,3	263,9
2004	347,9	297,8	126,5	293,7	171,5	77,4	235,2	29,6	140,3	159,1	269,2	185,1
2005	439,8	132,5	423,1	706,1	134,3	56,7	127,9	31,3	275,0	306,8	361,3	315,7
2006	140,3	425,0	202,2	193,9	97,3	46,1	51,6	131,9	156,8	177,7	148,3	295,6
2007	282,5	101,4	24,1	179,6	100,2	78,6	121,3	47,9	21,3	272,0	292,0	169,6
2008	275,0	274,3	215,6	211,5	71,1	80,8	0,0	146,2	148,4	181,7	428,6	169,6
2009	286,7	190,3	266,2	112,1	161,8	70,5	180,3	94,4	142,0	371,8	152,8	550,7
2010	492,5	231,8	304,1	236,0	119,8	209,0	290	77,5	128,2	119,1	210,2	365,5
2011	229,8	226,7	482,9	207,1	137,8	70,0	62,6	124,7	89,8	160,8	143,5	316,8
2012	223,3	172,8	132,1	92,0	119,3	202,7	144,2	10,6	62,8	162,8	151,0	189,4
2013	577,3	417,0	326,9	108,8	160,2	93,4	162,4	16,0	131,7	164,3	146,6	276,5
2014	148,7	237,6	221,0	280,4	83,3	179,1	177,6	105,4	113,1	88,4	114,5	92,6
2015	93,2	297,5	406,4	145,1	117,1	215,2	47,6	27,1	160,2	210,7	349,8	195,7
2016	318,6	295,2	291,1	20,9	145,2	138,21	0,0	63,5	52,5	275,4	251,0	147,1
Legenda												
	Dados obtidos no DAEE. Posto Pluviométrico: E2-052. Altitude: 1 m.											
	Dados obtidos no DAEE. Posto Pluviométrico: E1-004. Altitude: 3 m.											
	Dados obtidos no DAEE. Posto Pluviométrico: E2-122. Altitude: 4 m.											
	Dados obtidos no Agriempo. Estação Meteorológica TRMM.905 (9002132). Altitude: 2 m.											
	Dados obtidos no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Altitude: 21 m.											

Fontes: Agriempo, DAEE e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Quadro 6: Pluviosidade Mensal no município de Santos-SP referente à série temporal de 1994 a 2016.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1994	348,9	429,0	558,7	226,6	57,1	171,4	100,5	85,9	199,5	142,2	147,8	192,6
1995	226,4	674,9	440,3	158,8	200,7	188,7	60,9	278,8	293,1	352,9	429,3	412,1
1996	208,8	552,6	770,5	540,4	167,9	167,6	90,3	97,2	318,7	151,0	106,1	175,3
1997	414,5	46,0	83,3	156,3	178,6	190,1	23,2	211,7	237,4	245,4	270,3	134,2
1998	237,8	504,2	313,5	81,2	214,4	59,7	46,5	88,3	282,7	316,8	101,6	257,0
1999	465,8	204,6	155,2	168,4	96,9	158,3	158,9	79,2	114,2	195,2	80,1	425,0
2000	603,1	291,0	368,0	32,1	64,4	69,2	77,2	102,8	221,6	99,0	314,8	613,9
2001	132,6	193,4	118,2	47,4	210,7	43,6	147,4	96,6	113,9	167,0	109,2	261,6
2002	172,4	172,4	182,1	138,9	176,6	251,2	47,7	69,2	82,8	212,2	374,9	255,7
2003	378,2	93,2	303,9	121,8	92,8	46,0	91,8	153,6	78,2	265,4	375,8	191,0
2004	315,0	386,8	230,5	166,2	103,2	88,2	209,1	51,6	113,0	114,2	229,8	313,7
2005	529,1	184,9	306,2	472,8	203,4	99,0	153,2	62,6	262,8	206,2	144,8	243,1
2006	224,4	176,0	386,6	120,6	143,5	44,2	112,7	103,2	163,1	179,3	237,3	168,8
2007	255,3	229,0	182,8	344,8	138,0	61,6	210	76,9	26,2	155,2	195,7	224,5
2008	257,2	129,4	180,4	360,8	104,1	140,3	0,0	201,2	199,1	232,0	208,8	109,3
2009	256,1	189,4	115,3	128,8	144,8	104,4	312,2	107,0	296,2	342,2	129,7	301,5
2010	640,6	290,2	193,7	410,2	143,2	92,4	242,0	137,6	160,1	141,1	216,4	338,7
2011	399,0	459,0	441,8	206,7	139,9	66,0	87,1	173,7	108,2	205,0	204,2	388,6
2012	275,0	158,0	157,3	360,5	145,5	279,8	174,7	14,4	71,8	154,3	159,1	348,7
2013	375,2	333,7	426,5	132,2	151,2	169,0	220,7	47,8	158,2	338,7	347,8	99,9
2014	223,0	255,6	327,4	352,5	190,2	132,7	97,6	99,9	118,8	20,1	94,9	367,6
2015	420,4	310,8	248,9	160,3	172,4	157,1	117,8	43,4	246,3	201,7	396,3	398,7
2016	347,8	321,2	181,7	36,2	225,2	163,6	13,6	132,6	76,5	189,7	211,7	167,8
Legenda												
	Dados obtidos junto à Defesa Civil de Santos-SP. Posto Pluviométrico: Saboó. Altitude: 60 m.											

Fonte: Defesa Civil de Santos-SP; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Quadro 7: Pluviosidade Mensal no município de Iguape-SP referente à série temporal de 1994 a 2016.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1994	282,3	252,2	513,3	253,9	118,2	139,8	129,5	14,2	57,1	128,9	140,6	150,6
1995	392,0	585,6	369,2	146,6	73,6	145,7	95,5	113,6	116,3	214,5	89,3	369,9
1996	239,3	702,9	366,8	262,4	89,1	95,0	64,9	68,5	161,1	96,1	47,8	105,3
1997	519,5	73,7	62,0	70,8	105,7	187,5	65,0	82,9	152,5	229,3	294,7	254,6
1998	259,8	437,3	279,4	113,1	62,0	80,4	63,1	73,6	333,7	236,9	59,0	172,0
1999	486,9	302,6	383,9	171,6	48,9	122,8	165,8	46,8	114,5	88,0	69,1	180,4
2000	191,7	243,0	105,4	23,0	62,7	103,1	33,4	140,4	201,3	111,1	110,1	159,8
2001	163,6	208,6	159,0	52,4	227,1	129,2	125,9	41,5	78,2	139,0	76,1	314,8
2002	181,8	85,8	190,4	188,3	230,9	79,7	42,3	68,1	154,1	133,1	204,4	186,3
2003	371,2	184,0	217,1	159,3	34,5	39,2	181,0	23,1	51,3	297,4	142,8	103,8
2004	416,4	234,6	265,0	366,1	174,8	73,4	204,7	24,5	69,9	118,9	184,6	368,2
2005	355,0	94,1	264,4	211,5	131,1	84,9	130,7	28,9	356,4	203,8	106,3	196,4
2006	168,0	163,4	336,1	90,7	98,9	76,5	49,6	58,6	181,2	118,2	177,5	70,4
2007	183,8	230,0	108,2	224,5	123,5	28,7	180,0	99,2	25,0	72,2	162,9	228,1
2008	480,3	173,0	261,3	269,0	173,3	104,7	29,4	178,1	123,5	195,7	157,0	165,5
2009	256,8	539,6	180,7	330,2	130,4	99,8	478	78,1	262,2	183,7	162,8	179,0
2010	487,8	282,2	160,8	292,9	90,0	63,0	231,7	117,4	54,7	130,5	103,9	418,7
2011	365,2	417,8	256,6	107,4	110,9	105,7	131,3	190,6	22,4	157,0	164,6	231,5
2012	292,7	132,2	192,6	134,7	128,3	325,1	260,0	29,2	40,7	86,0	96,7	199,5
2013	349,2	172,6	287,4	53,3	107,7	158,8	140,0	46,0	156,5	132,7	225,2	82,6
2014	111,5	223,2	238,5	145,0	111,8	93,6	95,1	101,4	112,2	23,4	68,8	177,3
2015	123,2	221,6	431,7	143,4	101,1	93,6	131,9	40,5	201,3	161,2	373,2	241,9
2016	389,8	182,2	242,8	38,8	173,1	177,2	44,8	159,4	103,8	163,6	166,8	135,8
Legenda												
	Dados obtidos no DAEE. Posto Pluviométrico: F4- 028. Altitude: 3 m.											
	Dados obtidos no DAEE. Posto Pluviométrico: F4-030. Altitude: 5 m.											
	Dados obtidos no Agritempo (Estação automática do INMET). Altitude: 3 m.											

Fontes: Agritempo e DAEE; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

1.4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DA SÉRIE TEMPORAL

Após a obtenção dos dados pluviométricos, representados pelos valores mensais do período de 1994 a 2016 para os três municípios selecionados, eles foram organizados no editor de planilhas eletrônicas *Excel*, da *Microsoft*, e procedeu-se às seguintes tabulações e cálculos estatísticos:

1) Cálculo dos totais anuais e sazonais, a partir dos valores mensais de chuva. Esses cálculos são obtidos a partir da soma dos totais pluviométricos mensais de cada ano ou dos totais pluviométricos mensais referentes às estações. Sua expressão, segundo Unesp/Jaboticabal (2012, p. 2), é definida por:

$$\sum_{i=1}^n y_i = y_1 + y_2 + \dots + y_n \quad (1)$$

2) Cálculo das médias aritméticas mensais, sazonais e para a toda a série temporal. Segundo Silvestre (2016, p. 317), a média aritmética é obtida através “[...] da soma de todos os valores da série, dividindo-se o resultado pelo número total de observações”. Sua expressão, segundo Silvestre (2016, p. 317), é definida por:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

3) Identificação do trimestre mais chuvoso e do trimestre mais seco. Identificou-se os três meses consecutivos mais chuvosos e os mais secos para cada ano da série temporal analisada com base no calendário civil, visto que, conforme demonstrar-se-á no trabalho, em média, o trimestre mais chuvoso coincide com o verão e o trimestre mais seco coincide com o inverno;

4) Cálculo do desvio-padrão (*S*) anual e sazonal. Segundo Silvestre (2016, p. 322), o desvio padrão é definido como a “[...] média quadrática dos desvios em relação à média aritmética”. Sua expressão, conforme Silvestre (2016, p. 322), é definida por:

$$S_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \text{ ou } S = S_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

ou

$$S = + \sqrt{S^2} \quad (4)$$

5) Identificação dos “anos padrão”. Para esta classificação, os seguintes critérios foram adotados: **a)** os anos excepcionalmente chuvosos (EC) são aqueles cujos totais pluviométricos ultrapassaram o desvio padrão positivo; **b)** os anos tendentes a chuvosos (TC) são aqueles cujos totais pluviométricos estiveram próximos ao desvio padrão positivo, contudo, sem ultrapassá-lo; **c)** os anos inseridos na categoria habitual (HB) são aqueles que apresentaram total pluviométrico igual ou próximo ao total pluviométrico médio da série temporal; **d)** os anos tendentes a seco (TS) são aqueles cujos totais pluviométricos estiveram próximos ao desvio padrão negativo, todavia, não estando abaixo da linha referente a este desvio; **e)** os anos excepcionalmente secos (ES) são aqueles que apresentaram total pluviométrico inferior ao desvio padrão negativo.

O último recurso estatístico adotado se refere à análise de tendência. Segundo Silvestre (2016, p. 138), “o interesse na existência de tendência é bastante comum na Climatologia Geográfica, principalmente para se avaliar alguma mudança na série climatológica de interesse [...]”. Desta forma, com base nesta técnica estatística, avaliou-se se houve uma tendência de crescimento ou decrescimento nos totais pluviométricos dos três municípios selecionados. Para este procedimento metodológico, utilizou-se com base nos recursos do *Excel*, a *linha de tendência polinomial*, a qual se refere a uma linha curva utilizada para a análise de tendência de dados que apresentam um alto grau de flutuação, permitindo, desta forma, a identificação e a análise da ciclicidade. Assim, realizou-se este

procedimento metodológico com base nos totais pluviométricos anuais de cada município, considerando a série temporal adotada nesta monografia.

Os resultados provenientes dos cálculos estatísticos, os quais permitem avaliar a variabilidade anual, a sazonal e a mensal das chuvas nos municípios eleitos para a pesquisa, foram organizados em quadros, tabelas e gráficos. Todas as análises, as contextualizações e as comparações da série temporal (1994 a 2016) com aquela utilizada por Sant'Anna Neto (1995) constam no tópico três.

2. ÁREA DE ESTUDO



2.1. CARACTERIZAÇÃO DO LITORAL PAULISTA

Segundo a lei nº 7661, referente ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, implementada em 1988, a zona costeira refere-se "[...] ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre" (BRASIL/Lei nº 7661/88). Partindo da complexidade de relações que atuam sobre esta faixa caracterizada por dinâmicas marinhas, continentais e atmosféricas, Sant'Anna Neto (1990, p. 12), amparado em Bird (1973), explica que a zona costeira pode ser definida como uma área "de largura variável, incluindo a praia e a extensão de seu litoral até a penetração das influências marinhas, reconhecendo na morfologia uma série de processos derivados dos fatores ambientais, notadamente geológicos, climáticos, oceanográficos e bióticos".

Ao analisar as características da zona costeira do Estado de São Paulo, Sant'Anna Neto (1990) apresentou, com base em uma extensa revisão bibliográfica, uma definição e uma classificação da zona costeira paulista, as quais foram adotadas nesta monografia. Para o referido autor, a zona costeira do Estado de São Paulo refere-se à "[...] área compreendida entre as escarpas do Planalto Atlântico, aqui representadas pelas Serras do Mar e de Paranapiacaba, e a linha da costa atlântica, compreendendo inclusive toda a extensão do Vale do Ribeira e dos morros isolados ali inseridos" (SANT'ANNA NETO, 1990, p. 19).

Consta, a seguir, o Quadro 8, o qual apresenta a regionalização do Litoral Paulista em quatro subunidades, conforme a proposição de Sant'Anna Neto (1990). A caracterização destas subunidades que constam no referido quadro possui um caráter morfológico e pluviométrico.

Quadro 8: Subunidades referentes à zona costeira do Estado de São Paulo de acordo com a proposição de Sant'Anna Neto (1990).

Subunidades do Litoral Paulista	Caracterização
A - Litoral Norte (ou nordeste)	Área compreendida a partir da Serra do Juqueriquere e a ilha de São Sebastião, no sentido sudoeste - nordeste, até a Serra de Parati nos limites dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. Caracteriza-se pela presença marcante da Serra do Mar muito próxima do litoral e pela forte declividade de suas escarpas e esporões que possibilitam a existência de muitas planícies aluviais de pequenas extensões, à exceção do bolsão formado pela enseada de Caraguatatuba, que se assemelha a

	um imenso anfiteatro e chega a atingir cerca de 10 km de largura. Nesta porção do território costeiro paulista, a ocorrência de chuvas de efeito orográfico é marcante e a penetração da Frente Polar Atlântica (FPA) são prejudicadas tanto pelo alinhamento SO - NE da área, quanto pela barreira imposta pelas serras do Juqueriquere e de São Sebastião, ambas com altitudes superiores a 500 m, e que determinam a presença de uma "ilha de sombra de chuvas" nesta área.
B - Litoral Central	Pela sua complexidade, consideramos como parte integrante desta área, a região compreendida entre a Serra de Juqueriquere (em sua vertente sul onde se localiza Maresias) e o Morro de Peruíbe (escarpa nordeste da Serra dos Itatins), desde o litoral até as vertentes do Planalto Atlântico. No litoral central, distinguimos três sub-conjuntos: 1) Região de Bertioga: porção centro-oeste do litoral central, entre Bertioga e Maresias, onde a Serra do Mar se distancia quase 10 km da linha de costa, formando uma extensa praia de mais de 40 km de extensão, disposta quase no sentido Leste-Oeste e colocando-se em posição oponente à penetração das correntes atmosféricas do Sul; 2) Baixada Santista: porção central compreendida entre Bertioga e Mongaguá, caracterizada por um afastamento da Serra do Mar que chega a atingir 20 km de largura e cerca de 50 km de extensão, onde desaguam num importante conjunto estuarino, os rios Cubatão e Mogi cujos numerosos canais marcam a existência de duas grandes ilhas (São Vicente e Santo Amaro). Como se dispõe na forma de um anfiteatro, esta área é muito afetada pelo aumento da pluviosidade, notadamente em Cubatão; 3) Baixada de Itanhaém: localizada entre as serras de Mongaguá e dos Itatins (Morro de Peruíbe), estende-se por mais de 60 km de praias retilíneas e adentra ao interior em direção à Serra de Paranapiacaba em cerca de 25 a 30 km. Com um maior distanciamento das escarpas, o efeito orográfico diminui e, portanto, os totais pluviométricos.
C - Litoral Sul (ou sudoeste)	Estende-se desde a Planície da Juréia (ao sul da Serra dos Itatins), na direção sudoeste até Ariri, localizado nas proximidades da Serra do Jaguari que delimita os estados de São Paulo e do Paraná. Incluindo o sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, com mais de 80 km de comprimento e de largura variável entre 20 e 30 km, formada por várias ilhas (Comprida, Cananéia e Cardoso), compostas por material sedimentar remanejado por processos marinhos acumulados, e por inúmeros morros isolados. Pela grande distância da Serra de Paranapiacaba, há uma nítida diminuição do efeito orográfico, porém por sua latitude mais elevada, é grandemente influenciada pelos fluxos polares e sistemas frontais.
D - Vale do Ribeira	Área nitidamente sub-litorânea, de altitudes entre 25 e 100 m, cuja existência está associada, entre outros fatores, às flutuações do nível do mar e ao recuo das escarpas da Serra de Paranapiacaba, que aí se encontram quase a 100 km da linha de costa. Localizada na região de Registro, estende-se ao sudoeste até Jacupiranga e limites do Estado do Paraná. A oeste, compreende o Vale do Ribeira de Iguape até Eldorado e daí ao norte e nordeste abrangem os municípios de Sete Barras, Juquiá e Miracatu. Caracteriza-se pelos reduzidos totais pluviométricos, uma vez que está abrigada das correntes de ar provenientes tanto do sul e sudeste, quanto do norte e nordeste em função da presença das serras do Bananal, Itatins, Juréia, Mandira, entre outras.

Fonte: Sant'Anna Neto (1990, p. 19-23); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

O Litoral Paulista (Figura 3), de acordo com Tessler *et al* (2006), possui, em termos de extensão, aproximadamente 400 km. Os autores, amparando-se em alguns trabalhos, apresentam, também, uma análise geológica e geomorfológica geral do Litoral Paulista, sendo esta área contida

[...] na unidade Província Costeira definida por Almeida (1964), IPT (1981) e Ross e Moroz (1997). A Província Costeira é subdividida nas subzonas Serrania Costeira e Baixada Litorânea, sendo que cada subzona possui características geomorfológicas próprias, refletindo as condições genéticas ligadas ao arcabouço tectônico.

A evolução geológica do litoral paulista foi condicionada por dois conjuntos de fenômenos, com distintas escalas temporais. O primeiro está ligado ao soerguimento da Serra do Mar e subsequente subsidência da Bacia de Santos, relativos às reativações tectônicas ocorridas no final do Cretáceo (ALMEIDA, 1976). O segundo é relacionado às variações do nível do mar durante o Quaternário. No litoral paulista, Suguio & Martin (1978) registraram a existência de dois eventos transgressivos-regressivos denominados de Cananéia e Santos, com idades relativas ao máximo transgressivo de 120.000 e 5.100 AP respectivamente (TESSLER *et al*, 2006, p. 300).

Figura 3: Litoral do Estado de São Paulo.



Obtida em: Tessler *et al* (2006, p. 299).

Em termos climáticos, Monteiro (1973 *apud* SANT'ANNA NETO, 1990), a partir da sua subdivisão amparada em unidades morfológicas do relevo, subdivide o Litoral Paulista em três unidades: **1)** Litoral Norte (área compreendida entre Ubatuba e São Sebastião), é controlada por massas equatoriais e tropicais, apresentando clima úmido das encostas expostas à mata. Devido à proximidade da Serra do Mar à costa, apresenta acentuada

pluviosidade, mesmo no inverno, devido ao efeito orogênico; **2)** Litoral Central (porção compreendida entre Maresias e Itanhaém), submetida à atuação das massas tropicais e polares, apresentando clima úmido na face oriental e subtropical; **3)** Litoral Sul (de Peruíbe à Cananéia), sob influência das massas tropicais e polares. Em linhas gerais, Tessler *et al* (2006), partindo do trabalho de Monteiro (1973), destacam que este classificou o Litoral Paulista como tropical e subtropical úmido.

2.1.1. CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE UBATUBA, SANTOS E IGUAPE

Considerado uma Estância Balneária⁴ desde 1967, o município de Ubatuba está localizado no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Limita-se ao Norte com o município de Cunha, São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra, além de Parati, no Rio de Janeiro, ao Sudoeste com Caraguatatuba, no Estado de São Paulo e, ao sul é banhado pelo Oceano Atlântico. O município ocupa uma área territorial de 708,105 km² (IBGE, 2018a) e contava, em 2010, com 78.801 habitantes e densidade demográfica de 108,87 habitantes/km², com população estimada para 2018 de 89.747 habitantes. No ano de 2010, Ubatuba possuía Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,751, sendo este índice inserido na categoria "alto", conforme as faixas de Desenvolvimento Humano Municipal (PNUD; IPEA; FJP, 2013).⁵

O município apresenta fatores geográficos heterogêneos, caracterizados pela Serra do Mar e pelas Planícies Litorâneas. Apresenta-se, também, algumas características climáticas, em associação com as feições físicas, do Litoral Norte, área de localização do município sob análise:

⁴ As estâncias possuem infraestrutura e serviços direcionados ao turismo, seguindo legislação específica e pré-requisitos para a qualificação. São 70 municípios com essa classificação em São Paulo e elas podem ser destacadas como Turísticas, Climáticas e Hidrominerais. Em 2016, uma lei estadual criou a categoria Municípios de Interesse Turístico, que também visa oferecer maiores condições para incrementar o turismo em outras cidades - cerca de 140 são aptas a integrar essa categoria pois têm condições e características para acolher bem o turista. Quinze municípios fazem parte da lista das Estâncias Balneárias do Estado de São Paulo: Bertioxa, Cananeia, Caraguatatuba, Guarujá, Iguape, Ilha Comprida, Ilhabela, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Sebastião, São Vicente e Ubatuba (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, s.d.).

⁵ Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Fundação João Pinheiro (FJP).

O Litoral Norte é mais influenciado pelo domínio das massas tropicais e, portanto, apresenta menor número de passagens frontais que é, entretanto, compensado pela presença íngreme da Serra do Mar que provoca abundantes chuvas orográficas, resultando numa elevada pluviosidade que ultrapassa os 2.200 mm anuais (SANT'ANNA NETO, 1995, p. 114).

Santos é um município portuário e é “[...] a sede de umas das regiões metropolitanas mais importantes do Brasil – a Baixada Santista” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018, p. 29). Localiza-se no Litoral Central do Estado de São Paulo, limitando-se ao Norte com os municípios de Santo André e Mogi das Cruzes, ao Sul com o Oceano Atlântico e Guarujá, a Leste com Bertioga e a Oeste, com Cubatão e São Vicente. O município ocupa uma área territorial de 281,033 km² (IBGE, 2018b). De acordo com o último Censo Demográfico (IBGE, 2018b), Santos possuía cerca de 419.400 habitantes, e uma densidade demográfica de 1.494,26 habitantes/km² (IBGE, 2018b), com uma estimativa de 432.957 pessoas para o ano de 2018. Em 2010, Santos possuía Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,840, o qual está inserido na categoria "muito alto" (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

A seguir, há, também, uma caracterização climática em associação à orografia do Litoral Central, área geográfica de localização do município de Santos. Assim, para Sant'Anna Neto (1995, p. 114):

[...] o Litoral Central, área de transição entre os domínios do ar tropical e polar, caracteriza-se pela maior variação anual das chuvas, porém, como apresenta forte orografia e localiza-se mais a barlavento em relação as penetrações frontais, recebe o mesmo total anual de Ubatuba, em torno de 2.250 mm.

O município de Iguape está localizado no Litoral Sul do Estado de São Paulo. Os municípios limítrofes são: Peruíbe, Itariri, Pedro de Toledo, Miracatu, Juquiá, Pariquera-Açu, Ilha Comprida e Cananéia. Iguape ocupa uma área territorial 1.978,795 km². De acordo com o último Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Iguape contava com cerca de 28.841 habitantes, e uma densidade demográfica de 14,58 habitantes/km² (IBGE, 2018c), com uma estimativa de 30.721 habitantes para o ano de 2018. O município de Iguape apresentava, em 2010, Índice de Desenvolvimento Humano

Municipal (IDHM) de 0,726, sendo o menor índice entre os três municípios estudados nesta monografia, o qual está inserido na categoria "alto" (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

No que se refere aos aspectos físicos, conforme aponta Sant'Anna Neto (1995, p. 114-115), "a área de Iguape, no Litoral Sul, [possui] a maior influência dos sistemas frontais minimizado pela diminuição das chuvas orográficas, pois os contrafortes serranos se encontram mais distantes da linha da costa e, por isso, sua pluviosidade média anual é inferior aos 2.000 mm".

Consta, a seguir, o Mapa 1 referente à localização dos municípios selecionados para a realização desta monografia.

Mapa 1: Localização dos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape no Estado de São Paulo.



Sistema de Referência: UTM
Sistema de Projeção: SIRGAS 2000

Fonte dos Dados: IBGE (2018)
Organização: Ritielle Cristina Aparecido; João Marcos do Nascimento Cardoso (2018)



3. ANÁLISE DOS DADOS

E

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS



3.1. ANÁLISE COMPARATIVA DA VARIABILIDADE DAS CHUVAS NOS MUNICÍPIOS DE UBATUBA, SANTOS E IGUAPE ENTRE OS PERÍODOS DE 1941 A 1993 E 1994 A 2016

3.1.1. ANÁLISE DA VARIABILIDADE ANUAL

Demonstra-se, na Coleção de Gráficos 1, os gráficos elaborados por Sant'Anna Neto (1995), referentes à variação anual da precipitação e o cálculo do desvio padrão nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape no período de 1941 a 1993.

Para Sant'Anna Neto (1995), o Litoral Norte, representado pelo município de Ubatuba, é influenciado de maneira mais expressiva pela atuação das massas tropicais, com um número menor de passagens frontais. Com a presença da Serra do Mar, constantes chuvas orográficas ocasionam o volume pluviométrico do município anteriormente mencionado, ultrapassando a média anual de 2.200 mm em sua série temporal de análise. Através da interpretação do gráfico referente à variabilidade anual da precipitação de Ubatuba, elaborou-se o Quadro 9 sobre a classificação dos “anos padrão” do período de 1941 a 1993. Identificou-se, neste período, sete anos excepcionalmente chuvosos e sete anos tendentes a chuvosos; 26 anos habituais; sete anos tendentes a secos e seis anos excepcionalmente secos.

Quadro 9: Classificação dos “anos padrão” de Ubatuba - SP referente ao período de 1941 a 1993 (*).

Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1941	X					1968				X	
1942			X			1969			X		
1943					X	1970				X	
1944			X			1971			X		
1945			X			1972				X	
1946			X			1973		X			
1947	X					1974				X	
1948		X				1975			X		
1949	X					1976			X		
1950			X			1977					X
1951		X				1978					X
1952		X				1979			X		
1953			X			1980			X		
1954			X			1981			X		
1955			X			1982			X		
1956			X			1983			X		
1957				X		1984					X

1958			X			1985			X		
1959			X			1986		X			
1960	X					1987			X		
1961			X			1988		X			
1962		X				1989			X		
1963					X	1990					X
1964			X			1991				X	
1965	X					1992				X	
1966	X					1993			X		
1967	X										

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 116); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Segundo Sant'Anna Neto (1995), na subunidade Litoral Central, na qual o município de Santos está inserido, há uma área de transição entre os domínios do ar tropical e do ar polar, além de apresentar chuvas decorrentes da forte orografia. Na série temporal de 1941 a 1993, a precipitação média anual, em Santos, foi de, aproximadamente, 2.250 mm. A partir da interpretação do gráfico referente à variabilidade anual da precipitação no município de Santos, elaborou-se o Quadro 10, o qual se refere à classificação dos “anos padrão” do período supracitado. Constatou-se, em Santos, dez anos excepcionalmente chuvosos e cinco anos tendentes a chuvosos, além de 20 anos habituais, nove anos tendentes a secos e nove anos excepcionalmente secos.

Quadro 10: Classificação dos “anos padrão” de Santos – SP referente ao período de 1941 a 1993 (*).

Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1941		X				1968					X
1942			X			1969			X		
1943					X	1970			X		
1944			X			1971				X	
1945			X			1972					X
1946				X		1973		X			
1947	X					1974					X
1948			X			1975			X		
1949				X		1976		X			
1950	X					1977			X		
1951				X		1978			X		
1952			X			1979			X		
1953			X			1980			X		
1954					X	1981				X	
1955					X	1982			X		
1956	X					1983	X				

1957		X				1984					X
1958			X			1985				X	
1959			X			1986	X				
1960			X			1987			X		
1961	X					1988	X				
1962		X				1989			X		
1963				X		1990				X	
1964					X	1991			X		
1965	X					1992					X
1966	X					1993				X	
1967	X										

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 116); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

No período de 1941 a 1993, a pluviosidade média anual em Iguape foi inferior a 2.000 mm, a menor entre os três municípios. Mediante a interpretação do gráfico referente à variabilidade anual da precipitação no município de Iguape, elaboramos o Quadro 11, o qual se refere à classificação dos “anos padrão” do período supracitado. Constatou-se, neste município, nove anos excepcionalmente chuvosos e seis anos tendentes a chuvosos; 21 anos habituais; nove anos tendentes a secos e oito anos excepcionalmente secos.

Quadro 11: Classificação dos “anos padrão” de Iguape– SP referente ao período de 1941 a 1993 (*).

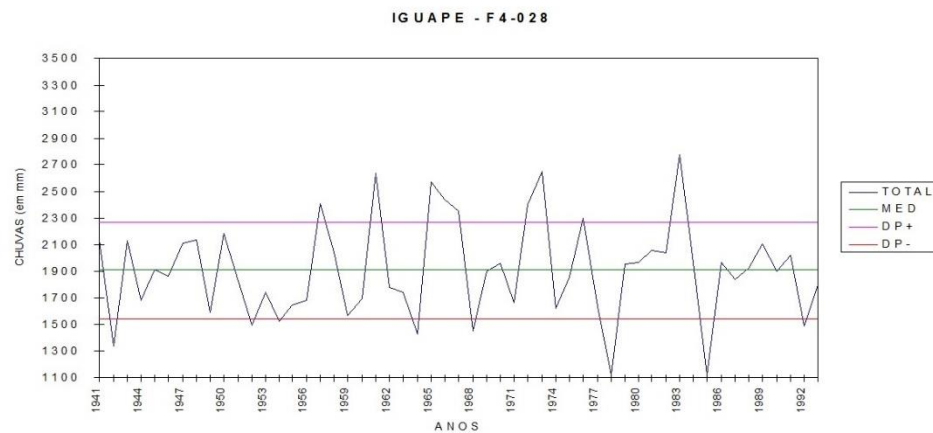
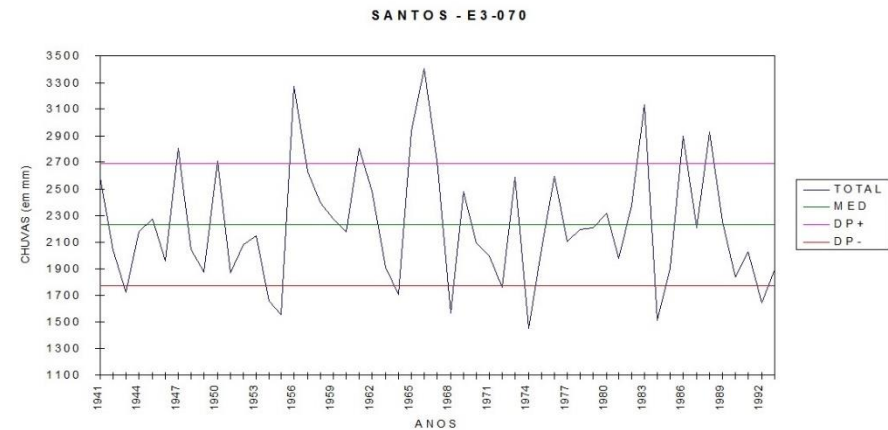
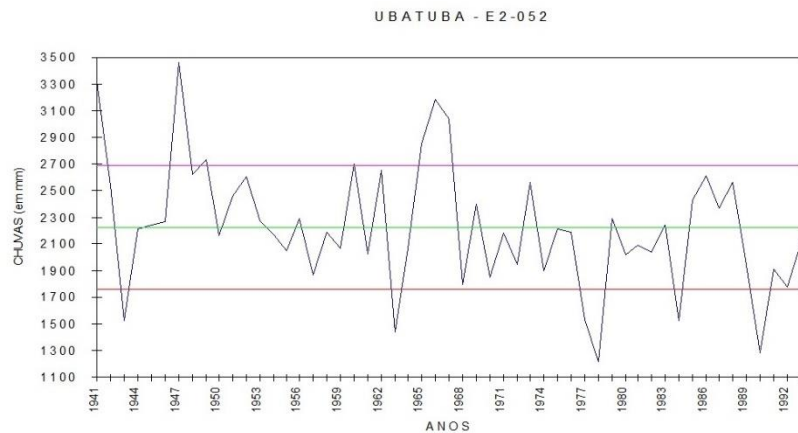
Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1941		X				1968					X
1942					X	1969			X		
1943		X				1970			X		
1944				X		1971				X	
1945			X			1972	X				
1946			X			1973	X				
1947		X				1974				X	
1948		X				1975			X		
1949				X		1976	X				
1950		X				1977				X	
1951			X			1978					X
1952					X	1979			X		
1953			X			1980			X		
1954					X	1981			X		
1955				X		1982			X		
1956				X		1983	X				
1957	X					1984			X		
1958			X			1985					X
1959				X		1986			X		

1960				X		1987			X		
1961	X					1988			X		
1962			X			1989		X			
1963			X			1990			X		
1964					X	1991			X		
1965	X					1992					X
1966	X					1993			X		
1967	X										

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 116); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 1: Variação anual da precipitação e cálculo do desvio padrão nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941-1993).



Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 116); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Apresentar-se-á, agora, referente ao município de Ubatuba, a variabilidade anual das chuvas referente à série temporal de 1994 a 2016, a partir da Coleção de Gráficos 2, em que foram classificados os “anos padrão” de chuvas do período supracitado, conforme apresentado no Quadro 12. Assim, constatou-se: **a)** na maioria dos anos (dez), os totais anuais foram habituais; **b)** quatro anos estiveram inseridos na categoria excepcionalmente chuvosos e dois anos na categoria tendentes a chuvosos; **c)** três anos foram excepcionalmente secos e quatro anos tendencialmente secos.

Quadro 12: Classificação dos “anos padrão” de Ubatuba – SP referente ao período de 1994 a 2016 (*).

Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1994			X			2006			X		
1995			X			2007					X
1996	X					2008			X		
1997			X			2009		X			
1998	X					2010	X				
1999				X		2011			X		
2000			X			2012					X
2001					X	2013		X			
2002			X			2014				X	
2003				X		2015			X		
2004			X			2016				X	
2005	X										

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fontes: Agritempo, DAEE e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

A análise da Coleção de Gráficos 2 nos permite identificar que, em Ubatuba, a média anual de chuvas no período de 1994 a 2016 foi, aproximadamente, de 2.272 mm. Observando o volume pluviométrico, salienta-se, num primeiro momento, que os anos de 1996, 1998, 2005 e 2010 foram anos excepcionais, ou seja, anos nos quais o total pluviométrico superou, e muito, a precipitação média da série temporal, conforme a técnica do desvio padrão utilizada permite identificar. Para explicar essas excepcionalidades, optou-se por fazer uma associação com o fenômeno atmosférico-oceânico denominado *El Niño*, o qual, segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 189), é caracterizado “[...] pelo aquecimento incomum das águas superficiais nas porções central e leste do oceano Pacífico, nas proximidades da América do Sul, mais particularmente na costa do Peru”. Trata-se, portanto, de um fenômeno natural e cíclico, conforme explica Sant’Anna Neto (2013), sendo

que ele, no Brasil, repercute, por exemplo, alterando o regime das chuvas positivamente, propiciando casos de enchentes, de inundações e de alagamentos.

Através dessa discussão, apresenta-se as seguintes hipóteses: **1)** o alto índice de precipitação em 1996 pode estar associado ao fenômeno oceânico *El Niño*, que ocorreu de forma moderada em 1995 (CPTEC/INPE⁶, s.d.). Assim, avaliou-se a possibilidade de influências desse fenômeno no total pluviométrico de 1996; **2)** em 1998, 2005 e 2010, identificou-se o fenômeno *El Niño*, sendo que, em 1998, ele esteve inserido na categoria forte, ao passo que nos anos de 2005 e 2010, o *El Niño* atuou de forma fraca (CPTEC/INPE, s.d.). Desta forma, julgou-se válido, também, buscar a compreensão sobre a excepcionalidade desses anos com base nesse fenômeno.

Em Ubatuba, destaca-se também os anos de 2001 e de 2007 como anos excepcionais, entretanto, com totais pluviométricos baixos, ou seja, são anos secos (extremo negativo). Em 2001, o baixo volume pluviométrico poderia ser explicado pelo fenômeno atmosférico-oceânico *La Niña*, também chamado de *Anti - El Niño*, “[...] representada pelo resfriamento atípico das águas do Pacífico [...]” (MENDONÇA; DANNI – OLIVEIRA, 2007, p. 1991). Referente a este fenômeno, há casos de secas e de estiagens. Em 2001, o *La Niña* se manifestou de forma moderada (CPTEC/INPE, s.d.). Em 2007, este fenômeno se manifestou de forma intensa. Desta forma, avalia-se que este fenômeno poderia explicar, em Ubatuba, o baixo total pluviométrico constatados nestes anos.

O Quadro 13 contém a classificação dos “anos padrão” do município de Santos. Através da sua análise, observa-se que, em sete anos, os totais pluviométricos estiveram habituais. Em três anos, constatou-se a classificação excepcionalmente chuvoso e, em cinco, a classificação tendente a chuvoso. Apenas o ano de 2001 foi excepcionalmente seco, ao passo que sete anos apresentaram totais anuais tendentes a secos.

⁶ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Quadro 13: Classificação dos “anos padrão” de Santos – SP referente ao período de 1994 a 2016. (*)

Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1994			X			2006				X	
1995	X					2007				X	
1996	X					2008				X	
1997				X		2009			X		
1998			X			2010	X				
1999			X			2011		X			
2000		X				2012			X		
2001					X	2013		X			
2002				X		2014			X		
2003				X		2015		X			
2004			X			2016				X	
2005		X									

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fonte: Defesa Civil de Santos - SP; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

A análise da Coleção de Gráficos 2 nos permite identificar que, em Santos, a média anual de chuvas no período de 1994 a 2016 foi, aproximadamente, de 2.507 mm, a maior média anual de precipitação entre os três municípios. Observando o regime das chuvas deste município, no período mencionado, destaca-se dois anos excepcionalmente chuvosos, 1995 e 1996, nos quais o fenômeno *El Niño* atuou de forma moderada (CPTEC/INPE, s.d.), e somente um ano, 2001, excepcionalmente seco, sendo que, neste ano, houve a atuação moderada do fenômeno *La Niña*.

Demonstrar-se-á, no Quadro 14, a classificação dos “anos padrão” do município de Iguape. Compreende-se, através de sua análise, que, em nove anos, os totais pluviométricos foram habituais. Nos anos de 1995, 2004 e 2009, os totais pluviométricos foram excepcionalmente chuvosos, sendo que nos anos de 1996, 2008, 2010 e 2015, os anos foram tendentes a chuvosos. Em quatro anos (2000, 2006, 2007 e 2014) constata-se a categoria excepcionalmente seco, ao passo que, em três anos consecutivos (2001, 2002 e 2003), os totais pluviométricos foram tendentes a secos. Além disso, analisando a Coleção de Gráficos 2, identificou-se que, em Iguape, a média anual de chuvas no período de 1994 a 2016 foi, aproximadamente, de 2.077 mm, a menor média anual de precipitação dentre os três municípios.

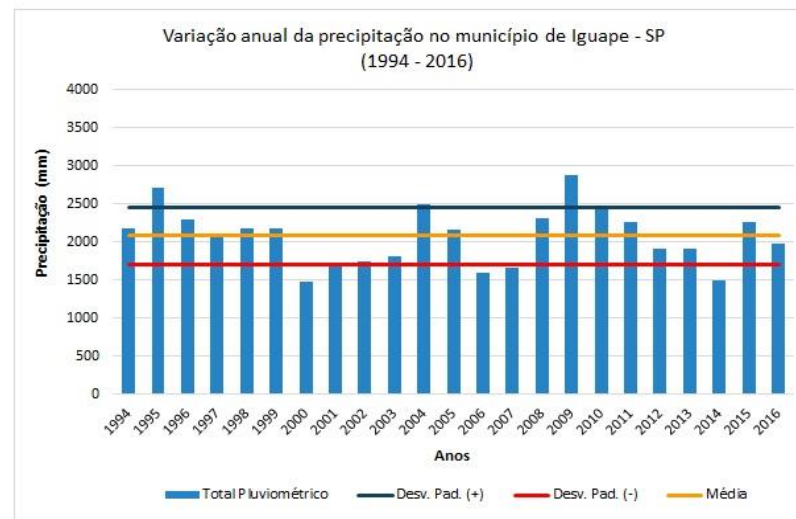
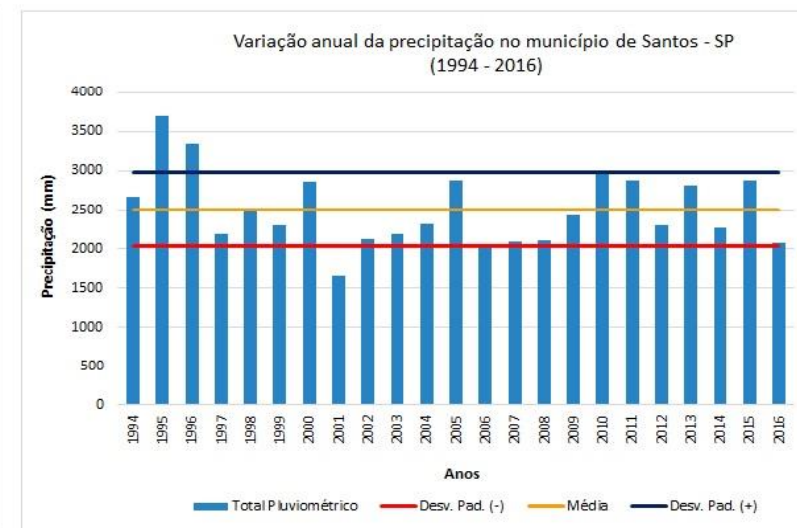
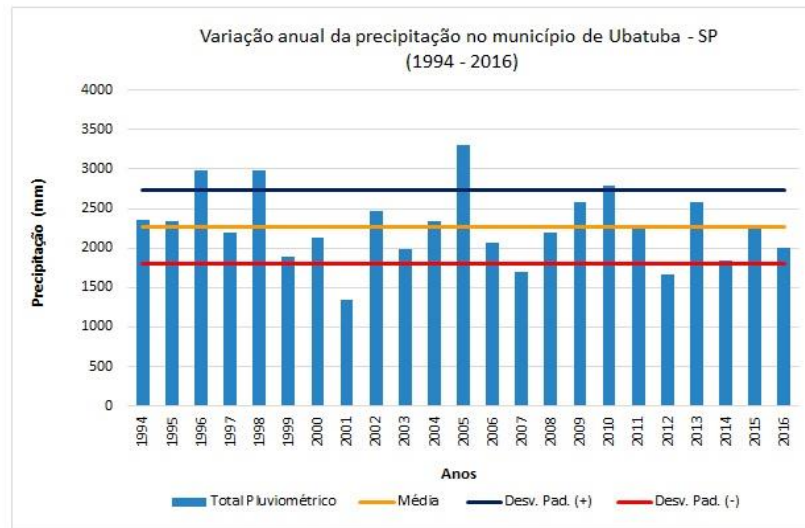
Quadro 14: Classificação dos “anos padrão” de Iguape – SP referente ao período de 1994 a 2016. (*)

Anos	EC	TC	HB	TS	ES	Anos	EC	TC	HB	TS	ES
1994			X			2006					X
1995	X					2007					X
1996		X				2008		X			
1997			X			2009	X				
1998			X			2010		X			
1999			X			2011			X		
2000					X	2012			X		
2001				X		2013			X		
2002				X		2014					X
2003				X		2015		X			
2004	X					2016			X		
2005			X								

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso; **TS:** Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fontes: Agritempo e DAEE; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 2: Variação anual da precipitação e cálculo do desvio padrão nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 – 2016).



Fontes: Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Articular-se-á, agora, uma análise comparativa entre os períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016. De acordo com a Tabela 1, nos três municípios, a média anual de precipitação aumentou na segunda série temporal (1994 a 2016) quando comparada ao período de 1941 a 1993. Destaca-se no litoral centro – sul, os municípios de Santos e Iguape, nos quais a média anual de precipitação variou positivamente em torno de 11 % e 9,3 % respectivamente.

Tabela 1: Análise comparativa entre as médias anuais de precipitação (*) dos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016 nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape.

Município	1941 a 1993 (**)	1994 a 2016	Variação (%)
Ubatuba	2.200 mm	2.272 mm	3,3 %
Santos	2.250 mm	2.507 mm	11,4 %
Iguape	1.900 mm	2.077 mm	9,3 %

(*) As médias anuais de precipitação são valores aproximados.

(**) As médias anuais de precipitação são valores médios de vários postos localizados nos territórios municipais.

Fontes: Sant’Anna Neto (1995), Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC;

Organização: Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Apresenta-se, também, uma análise comparativa entre as duas séries temporais no que se refere às classificações dos “anos padrão”, conforme a Tabela 2. Contudo, como as séries temporais apresentam número de anos distintos (a primeira com 53 anos e a segunda com 23 anos), não é possível, estatisticamente, fazer uma comparação através dos números absolutos contabilizados em cada série temporal. Optou-se, então, por comparar os “anos padrão” das duas séries com base na técnica da porcentagem, a qual permite a comparação.

Desta forma, apresente-se uma análise comparativa com base nas alterações mais bruscas identificadas em cada município. No litoral centro-norte, nos municípios de Santos e Ubatuba, destaca-se que houve uma diminuição da porcentagem de anos habituais, na série de 1994 a 2016, quando comparada à série temporal de 1941 a 1993. Em Santos, destaca-se que houve aumento, em termos percentuais, nos anos tendentes a chuvosos e nos anos tendentes a secos. Por outro lado, no município de Iguape, verificou-se que houve uma estabilidade.

Tabela 2: Análise comparativa entre as classificações dos “anos padrão” dos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016.

Município	1941 a 1993					1994 a 2016				
	EC	TC	HB	ES	TS	EC	TC	HB	ES	TS
Ubatuba	13,2 %	13,2 %	49 %	11,3 %	13,2 %	17,4 %	8,7 %	43,5 %	13 %	17,4 %
Santos	18,9 %	9,4 %	37,7 %	17 %	17 %	13 %	21,7 %	30,4 %	4,3 %	30,4 %
Iguape	17 %	11,3 %	39,6 %	15,1 %	17 %	13 %	17,4 %	39,1 %	17,4 %	13 %

(*) **Legenda:** **EC:** Excepcionalmente chuvoso; **ES:** Excepcionalmente seco; **TC:** Tendente a chuvoso;

TS: Tendente a seco; **HB:** Habitual.

Fontes: Sant’Anna Neto (1995), Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC.

Organização: Ritielle Cristina Aparecido (2018).

3.1.2. ANÁLISE DA VARIABILIDADE SAZONAL

A análise sazonal foi realizada considerando o calendário civil, visto que este procedimento foi adotado por Sant’Anna Neto (1995). Assim sendo, optou-se por caracterizar as estações do ano da seguinte maneira: **1) Verão** (janeiro, fevereiro e março); **2) Outono** (abril, maio e junho); **3) Inverno** (julho, agosto e setembro) e **4) Primavera** (outubro, novembro e dezembro).

Num primeiro bloco de análise, constam os resultados e as comparações referentes à distribuição sazonal das chuvas, em termos percentuais, concernentes aos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape.

Na Coleção de Gráficos 3, organizados por Sant’Anna Neto (1995), evidencia-se que, no período de 1941 a 1993, nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, a estação do ano mais chuvosa foi o verão, concentrando, em Ubatuba e em Santos, um total pluviométrico de 37 %, e, em Iguape, 41 %. A segunda estação mais chuvosa, nos três municípios, foi a primavera, atingindo, em Ubatuba, 29 %; em Santos, 25 % e, em Iguape, 23 % do total pluviométrico. No outono, Ubatuba apresentou 19 % do total de chuvas do período; Santos atingiu 23 % nesta estação e, em Iguape, o outono concentrou 21 % do total pluviométrico da série temporal. O inverno foi a estação mais seca em todos os municípios, atingindo 15 % dos totais de chuva do período.

Na Coleção de Gráficos 4, referente ao período de 1994 a 2016, o verão também apresentou os maiores totais pluviométricos em todos os municípios, nas seguintes proporções: 37 % em Ubatuba, 36 % em Santos e 40 % em Iguape. A segunda estação com maior concentração pluvial foi a primavera, atingindo, em Ubatuba, 32 %; em Santos, 28 % e,

em Iguape, 24 %. No outono, Ubatuba apresentou um total pluviométrico de 17 %; Santos, 20 % e Iguape, 19 %. A estação menos chuvosa foi o inverno, com 14 % dos totais de chuva em Ubatuba; 16 % em Santos e 17 % em Iguape. Ou seja, a estação seca de outono/inverno é mais úmida no litoral centro-sul e a concentração de chuvas na primavera/verão é maior no litoral norte.

Para fins de comparação entre as séries temporais e para facilitar a visualização dos dados, apresenta-se a Tabela 3, correspondente à distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape nos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016. Devido à impossibilidade de acesso aos dados utilizados por Sant’Anna Neto (1995), os quais permitiriam uma análise comparativa com base nos totais pluviométricos, a comparação está fundamentada nos valores percentuais. Desta forma, constatou-se que a porcentagem de chuvas em Ubatuba, quando foram analisadas as estações do ano e comparados os dois períodos, apresentou uma discreta variação, sendo que a porcentagem de chuvas no verão se manteve estável. Em Santos e em Iguape, quando compara-se a porcentagem de chuvas referente às estações nos dois períodos, identifica-se, também, uma baixa variação. Desta forma, conclui-se que, em termos de distribuição percentual das chuvas numa perspectiva de análise sazonal, os períodos sob investigação não apresentaram variabilidade significativa, contudo, conforme a Tabela 3 demonstra, nos três municípios, considerando a segunda série temporal, temos primaveras mais chuvosas e outonos mais secos.

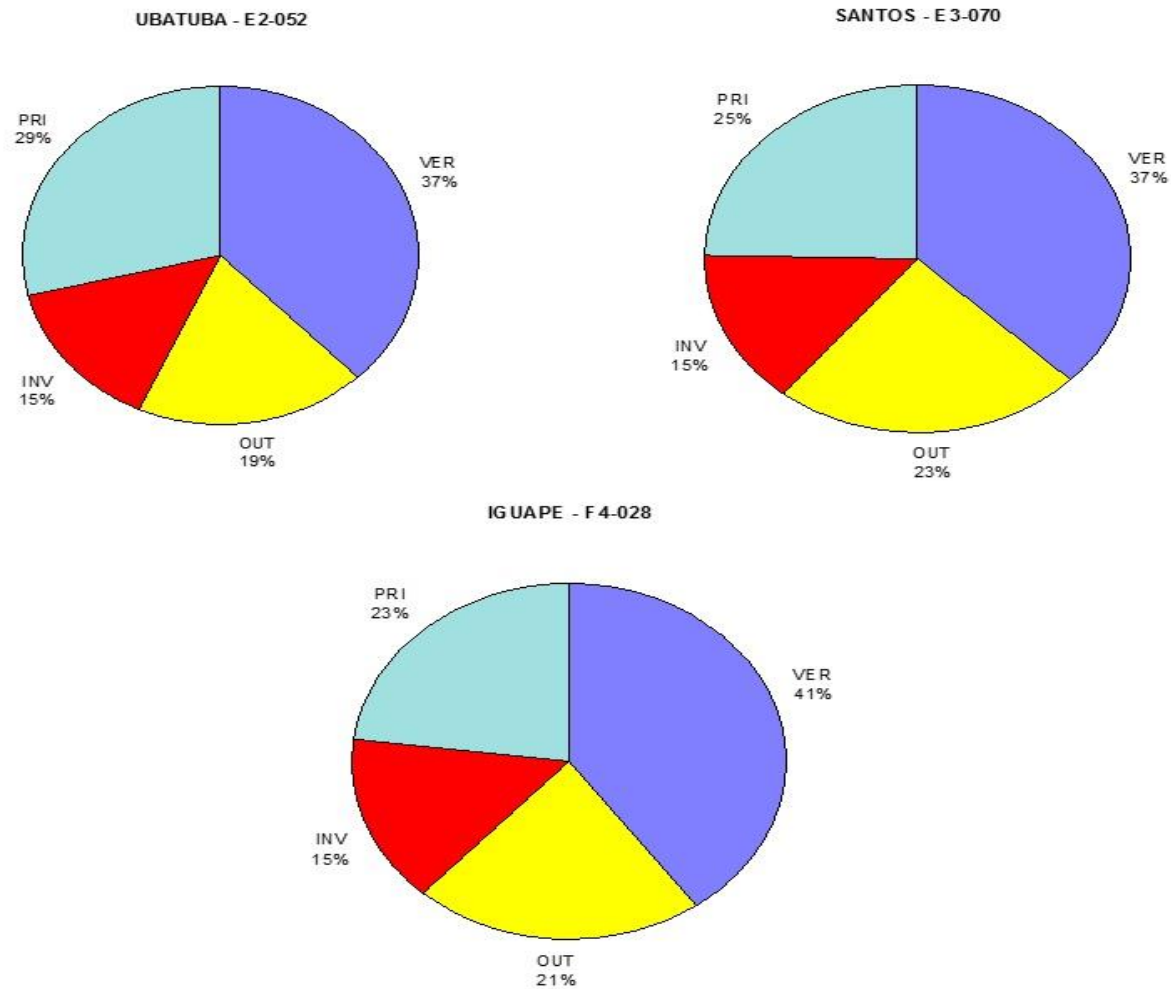
Tabela 3: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape nos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016.

Municípios	1941 a 1993				1993 a 2016			
	Ver.	Out.	Inv.	Prim.	Ver.	Out.	Inv.	Prim.
Ubatuba	37 %	19 %	15 %	29 %	37 %	17 %	14 %	32 %
Santos	37 %	23 %	15 %	25 %	36 %	20 %	16 %	28 %
Iguape	41 %	21 %	15 %	23 %	40 %	19 %	17 %	24 %

Fontes: Sant’Anna Neto (1995), Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC;

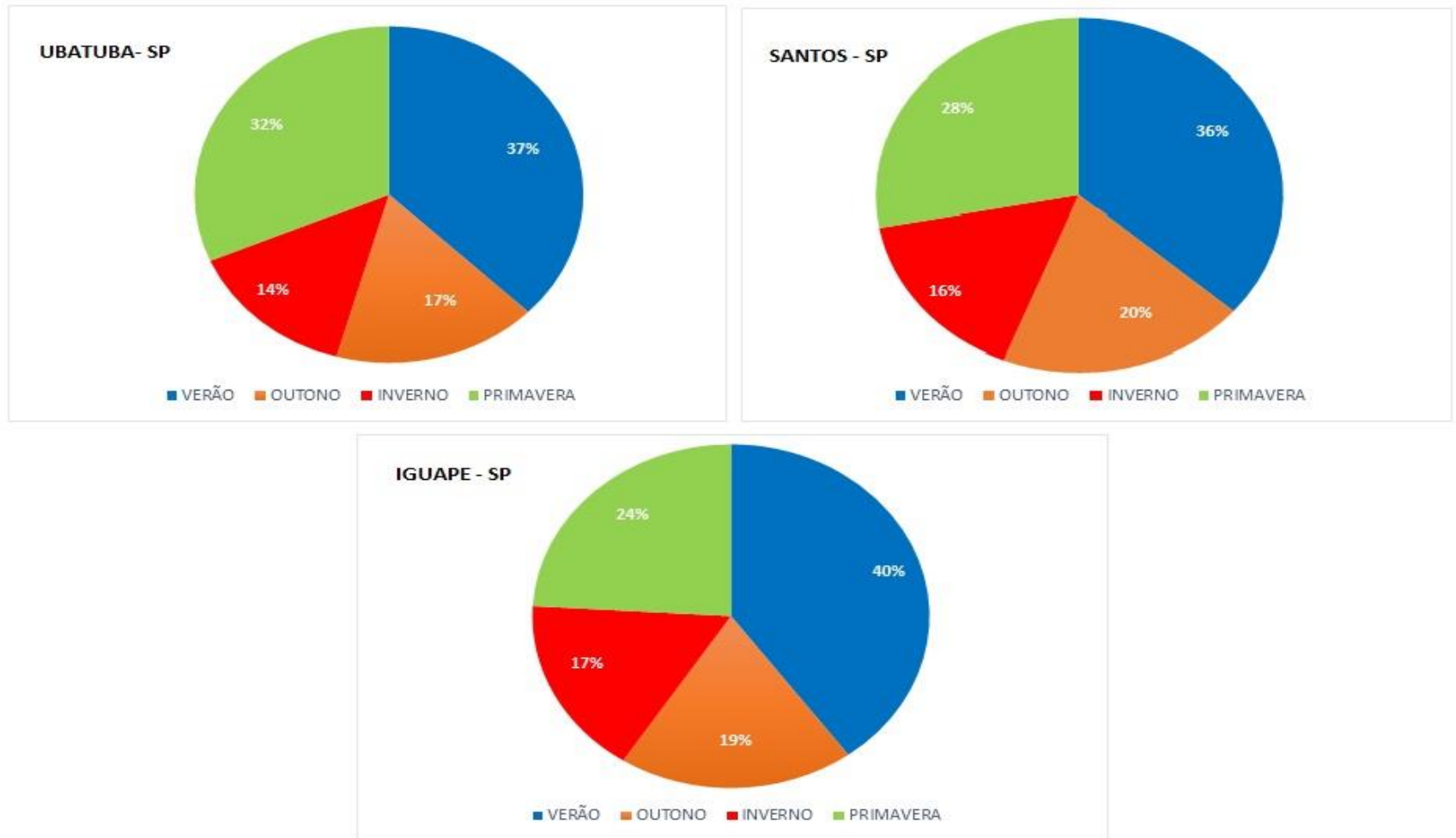
Organização: Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 3: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 – 1993).



Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 117); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 4: Distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 – 2016).



Fontes: Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Para além das análises sazonais apresentadas, as quais permitiram uma comparação com os resultados obtidos por Sant'Anna Neto (1995), optou-se por ampliar a discussão, apresentando, além da precipitação média em cada estação, o total de chuvas verificado em cada estação de cada ano da série temporal de 1994 a 2016. Desta forma, consta a Tabela 4 e a Coleção de Gráficos 5 referentes ao município de Ubatuba.

Neste município, no verão, identificou-se que os anos mais chuvosos foram 1996, 1998 e 2013, e os anos mais secos, 1997, 1999, 2001 e 2007. No geral, na maioria dos anos, os verões apresentaram totais pluviométricos próximos à precipitação média. Analisando as precipitações do outono, o ano de 2005 se destacou como excepcionalmente chuvoso, contudo, em 2004, em 2010 e em 2014, ocorreram totais pluviométricos relevantes, acima da média. Os outonos de 2000, de 2001 e de 2003 foram muito secos. Assim como no verão, no outono, o índice pluviométrico da maioria dos anos se manteve próximo à precipitação média.

Fazendo uma análise sobre os invernos no município de Ubatuba, nota-se que os anos mais chuvosos foram 1997 e 2010, e os menos chuvosos, 2002, 2003, 2007 e 2016. Nas primaveras de 1994 a 2016, os anos com os maiores totais anuais foram 1995, 1997, 2002, 2005 e 2009. Os anos de 2001 e 2014 foram os mais secos na primavera. Ressalta-se que o ano de 2001, em termos sazonais, foi menos chuvoso no verão, no outono e na primavera, sendo que esta dinâmica poderia estar associada à forte atuação do fenômeno *La Niña*.

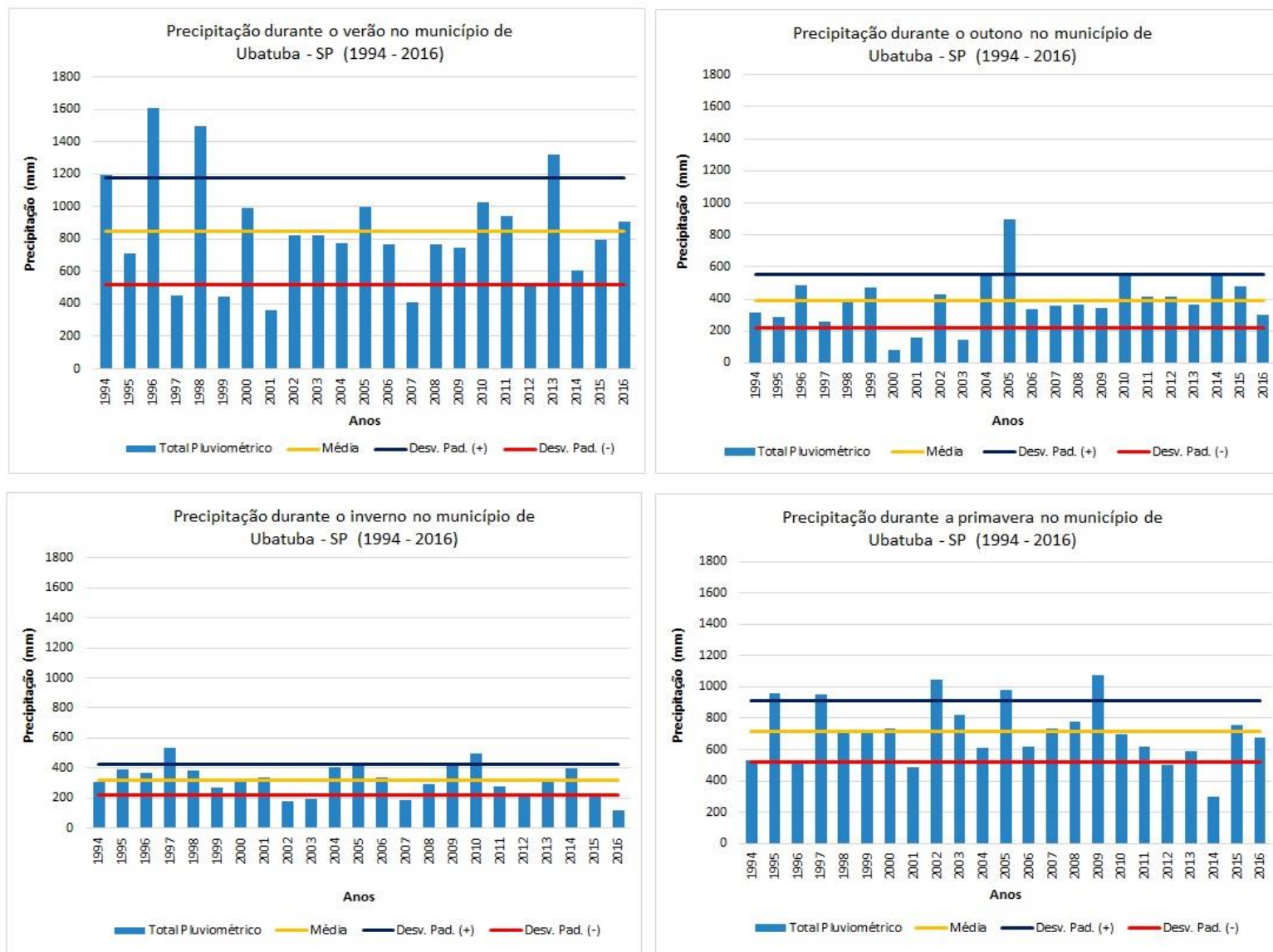
Tabela 4: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Ubatuba – SP (1994 – 2016).

ANOS	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
1994	1192,5	312,3	309,4	534,7
1995	709,2	284,0	391,1	957,0
1996	1607,5	482,4	367,4	518,2
1997	454,5	258,7	535,6	954,2
1998	1497,2	378,4	385,0	720,7
1999	442,2	467,8	267,5	714,1
2000	989,4	84,2	326,2	732,1
2001	364,5	158,4	342,0	485,7
2002	823,3	425,7	176,3	1043,7
2003	825,6	142,4	195,5	824,0
2004	772,2	542,6	405,1	613,4
2005	995,4	897,1	434,2	983,8
2006	767,5	337,3	340,3	621,6
2007	408,0	358,4	190,5	733,6
2008	764,9	363,4	294,6	779,9
2009	743,2	344,4	416,7	1075,3

2010	1028,4	564,8	495,7	694,8
2011	939,4	414,9	277,1	621,1
2012	528,2	414,0	217,6	503,2
2013	1321,2	362,4	310,1	587,4
2014	607,3	542,8	396,1	295,5
2015	797,1	477,4	234,9	756,2
2016	904,9	304,3	116,0	673,5
TOTAL	19483,6	8918,1	7424,9	16423,7
MÉDIA	847,1	387,7	322,8	714,1

Fontes: Agritempo, DAEE e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 5: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Ubatuba – SP (1994-2016).



Fontes: Agritempo, DAEE e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Para a análise da distribuição sazonal no município de Santos (Tabela 5 e Coleção de Gráficos 6), observou-se que os anos mais chuvosos foram 1994, 1995, 1996, 2000 e 2011, e os anos mais secos, 1997, 2001, 2002, 2008 e 2009. Analisando as precipitações do outono, os anos de 1996, de 2005 e de 2012 se destacaram como excepcionalmente chuvosos e os outonos de 2000 e de 2003, como excepcionalmente secos. Percebeu-se que, no outono, o índice pluviométrico da maioria dos anos oscilou, entre outonos tendentes a secos e outonos tendentes a chuvosos.

A partir de análises sobre a sazonalidade das chuvas no município de Santos, identificou-se que, no inverno, os anos mais chuvosos foram 2005 e 2009, e os menos chuvosos, 2002, 2012 e 2016. Nas primaveras da série temporal, os anos com os maiores totais anuais foram 1995, 2000 e 2015. Os anos de 1994, de 1996 e de 2014 foram os mais secos na primavera.

Tabela 5: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Santos – SP (1994 – 2016).

ANOS	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
1994	1336,6	455,1	385,9	482,6
1995	1341,6	548,2	632,8	1194,3
1996	1531,9	875,9	506,2	432,4
1997	543,8	525,0	472,3	649,9
1998	1055,5	355,3	417,5	675,4
1999	825,6	423,6	352,3	700,3
2000	1262,1	165,7	401,6	1027,7
2001	444,2	301,7	357,9	537,8
2002	526,9	566,7	199,7	842,8
2003	775,3	260,6	323,6	832,2
2004	932,3	357,6	373,7	657,7
2005	1020,2	775,2	478,6	594,1
2006	787,0	308,3	379,0	585,4
2007	667,1	544,4	313,1	575,4
2008	567,0	605,2	400,3	550,1
2009	560,8	378,0	715,4	773,4
2010	1124,5	645,8	539,7	696,2
2011	1299,8	412,6	369,0	797,8
2012	590,3	785,8	260,9	662,1
2013	1135,4	452,4	426,7	786,4
2014	806,0	675,4	316,3	482,6
2015	980,1	489,8	407,5	996,7
2016	850,7	425,0	222,7	569,2
TOTAL	20964,7	11333,3	9252,7	16102,5
MÉDIA	911,5	492,8	402,3	700,1

Fonte: Defesa Civil de Santos - SP; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 6: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Santos – SP (1994 – 2016).



Fonte: Defesa Civil de Santos – SP; Organização: Ritielle Cristina Aparecido (2018).

A análise da distribuição sazonal do município de Iguape (Tabela 6 e Coleção de Gráficos 7), no verão, permitiu a constatação de que os anos mais chuvosos foram 1995, 1996 e 1999, e os anos mais secos, 2000, 2001, 2002 e 2007. Analisando as precipitações do outono, destaca-se os anos de 2004, de 2008, de 2009 e de 2012 como excepcionalmente chuvosos, contudo, em 1994 e em 2002, houve totais pluviométricos relevantes, acima da média. Os outonos de 2000 e de 2003 foram excepcionalmente secos.

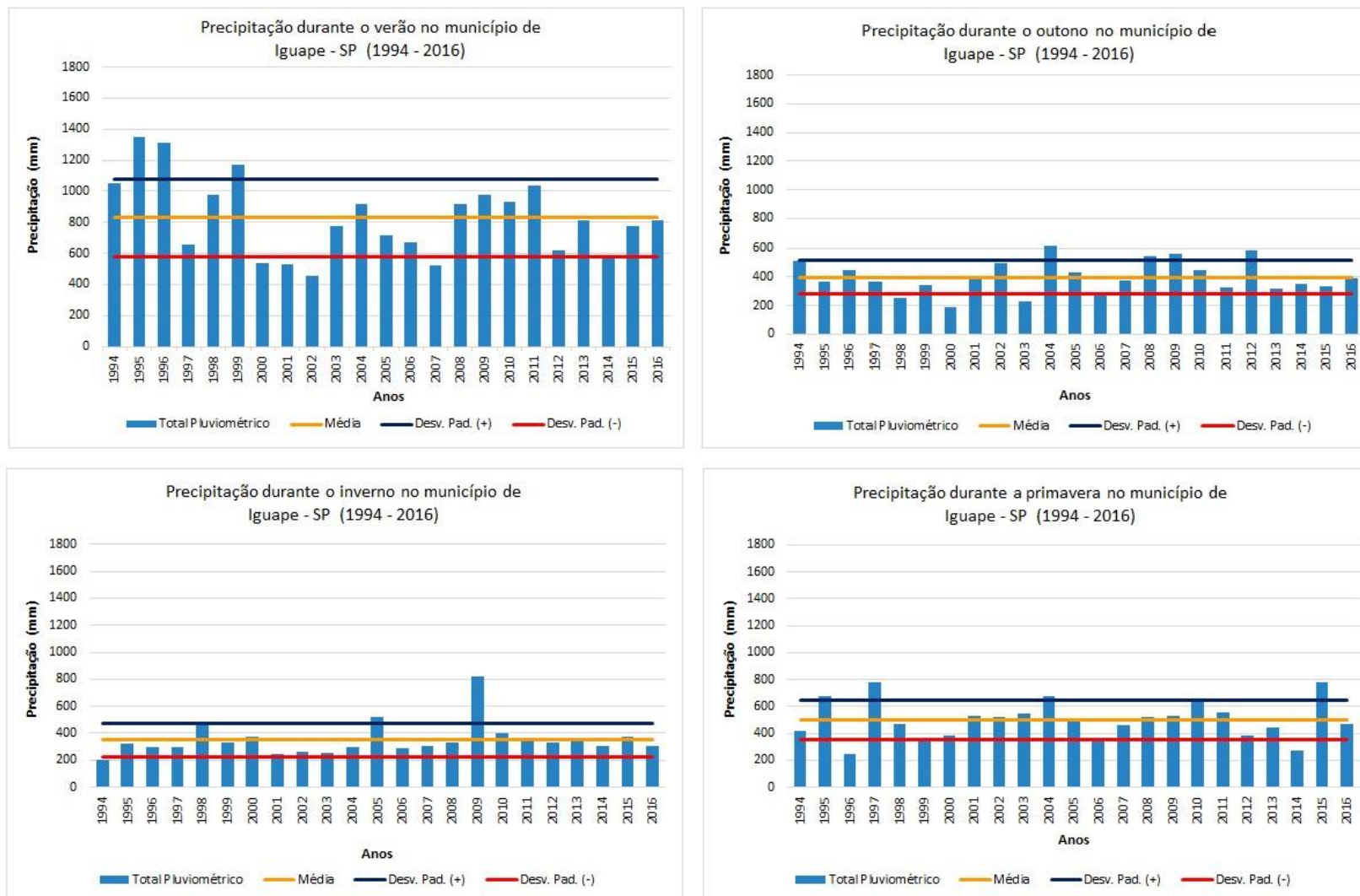
Fazendo uma análise sobre os invernos no município de Iguape, nota-se que os anos mais chuvosos foram 2005 e 2009, e somente no ano 1994, houve um inverno excepcionalmente seco. Entretanto, os anos de 2001, de 2002 e de 2003 foram anos tendentes a secos. Nas primaveras de 1994 a 2016, os anos com os maiores volumes de chuva foram 1995, 1997, 2004 e 2015. Os anos de 1996 e 2014 foram os mais secos na primavera.

Tabela 6: Precipitação (mm) sazonal das chuvas no município de Iguape – SP. (1994-2016).

ANOS	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
1994	1047,8	511,9	200,8	420,1
1995	1346,8	365,9	325,4	673,7
1996	1309,0	446,5	294,5	249,2
1997	655,2	364,0	300,4	778,6
1998	976,5	255,5	470,4	467,9
1999	1173,4	343,3	327,1	337,5
2000	540,1	188,8	375,1	381,0
2001	531,2	408,7	245,6	529,9
2002	458,0	498,9	264,5	523,8
2003	772,3	233,0	255,4	544,0
2004	916,0	614,3	299,1	671,7
2005	713,5	427,5	516,0	506,5
2006	667,5	266,1	289,4	366,1
2007	522,0	376,7	304,2	463,2
2008	914,6	547,0	331,0	518,2
2009	977,1	560,4	818,3	525,5
2010	930,8	445,9	403,8	653,1
2011	1039,6	324,0	344,3	553,1
2012	617,5	588,1	329,9	382,2
2013	809,2	319,8	342,5	440,5
2014	573,2	350,4	308,7	269,5
2015	776,5	338,1	373,7	776,3
2016	814,8	389,1	308,0	466,2
TOTAL	19082,6	9163,9	8028,1	11497,8
MÉDIA	829,7	398,4	349,0	499,9

Fontes: Agritempo e DAEE; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 7: Distribuição sazonal das chuvas e cálculo do desvio padrão no município de Iguape – SP (1994 – 2016).



Fontes: Agritempo e DAEE; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

3.1.3. ANÁLISE DA VARIABILIDADE MENSAL

Apresenta-se, na Coleção de Gráficos 8, elaborados por Sant'Anna Neto (1995), a distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, referente ao período de 1941 a 1993.

De acordo com Sant'Anna Neto (1995), o Litoral Norte, representado pelo município de Ubatuba, recebeu a maior concentração de chuva nos meses de novembro a abril, diferentemente do que aconteceu no Litoral Central e no Litoral Sul, ou seja, em Santos e em Iguape, respectivamente, que apresentaram maior volume pluviométrico nos meses de dezembro a maio. Em média, o trimestre mais chuvoso dos três municípios citados foi de janeiro a março. O trimestre mais seco, para o Litoral Norte e Sul, foram os meses de junho a agosto, entretanto, para o Litoral Central, o trimestre mais seco ocorreu nos meses de julho a setembro, como justificou Sant'Anna Neto (1995, p. 117):

Isto pode ser explicado pela presença de águas oceânicas, que funcionam como um termostato, e assim como demoram para se aquecer no verão, retardam o resfriamento da temperatura no inverno. Essas situações afetam a pluviosidade, ainda mais, no Litoral Central, pelo fato de que a região de Santos se encontra em plena área da transição zonal dos climas no Estado de São Paulo.

Para a análise da distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, concernente ao período de 1994 a 2016 (Coleção de Gráficos 9), verificou-se que em Ubatuba, as chuvas são bem distribuídas, com maior concentração nos meses de outubro a março. De abril em diante, nota-se uma queda nos totais pluviométricos, que por sua vez, começam a aumentar novamente a partir do mês de setembro. Neste município, o trimestre mais chuvoso ocorreu nos meses de janeiro, fevereiro e março, sendo que o trimestre mais seco ocorreu nos meses de junho, julho e agosto.

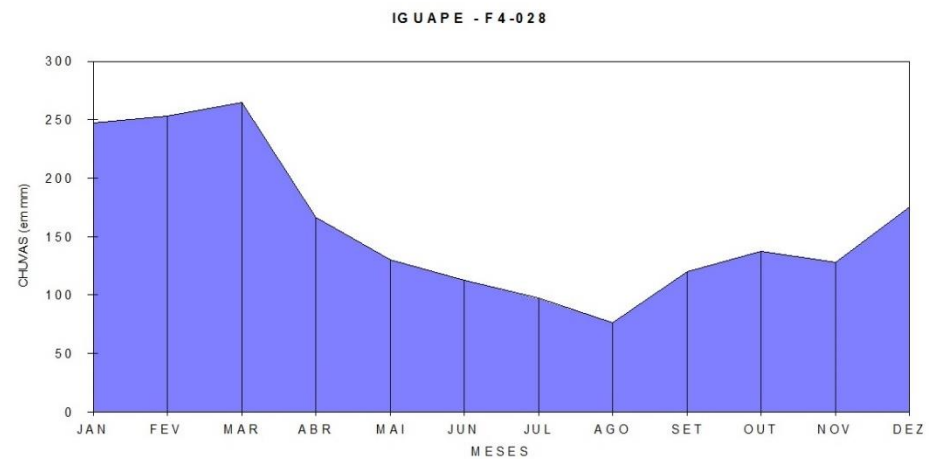
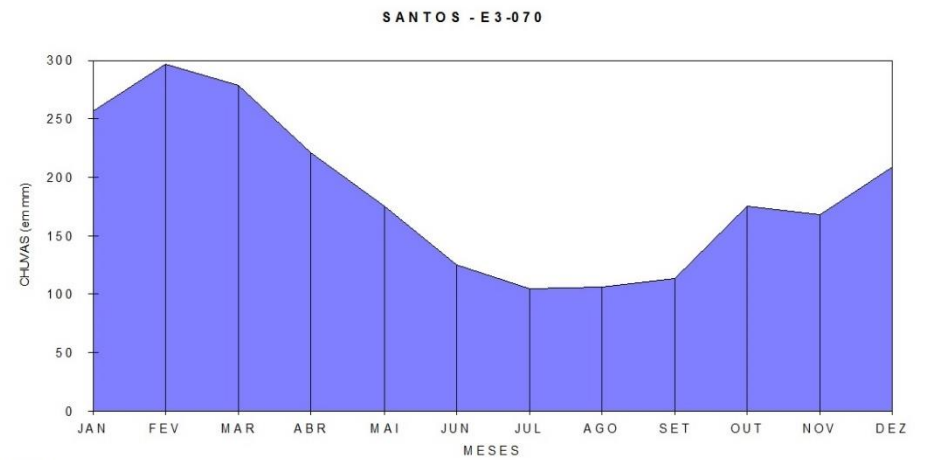
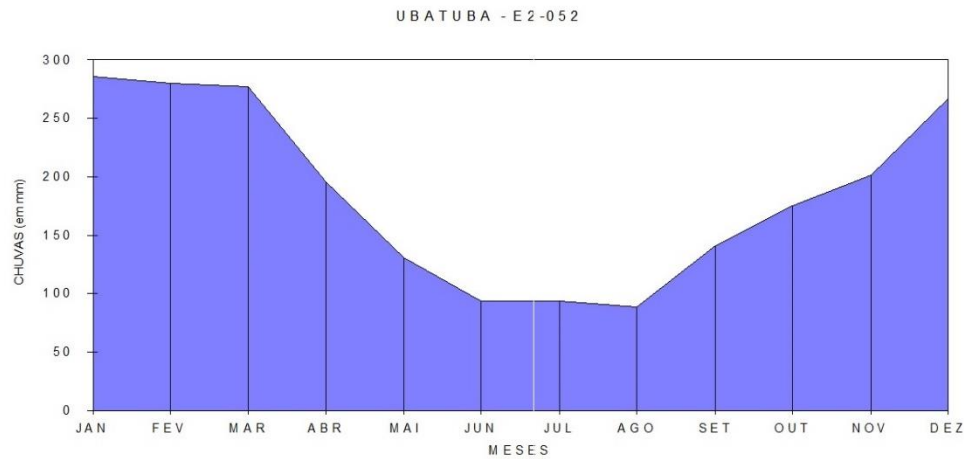
No município de Santos, percebe-se que, em média, a concentração das chuvas, no período sob análise, ocorreu nos meses de novembro a abril. Em Santos, constatou-se que, a partir do mês de abril, a média mensal começou a diminuir, voltando a aumentar no mês de outubro. Os três meses mais chuvosos, em média, são janeiro, fevereiro e março. Já os três meses mais secos são junho, julho e agosto. Em Iguape, a distribuição das médias mensais

de chuva apresentou, no período de 1994 a 2016, assim como em Ubatuba, a maior concentração pluviométrica nos meses de outubro a março, com o trimestre mais chuvoso nos meses de janeiro, fevereiro e março. O trimestre mais seco ocorreu nos meses de junho, julho e agosto.

Realizando uma comparação entre as médias mensais de chuva do período de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016, referente aos três municípios, nota-se que o trimestre mais chuvoso permaneceu o mesmo, entretanto, houve uma alteração, comparando as séries temporais, no trimestre mais seco. No período de 1941 a 1993, o trimestre mais seco, em Ubatuba e em Iguape, foi de junho a agosto, sendo que, em Santos, o trimestre mais seco foi de julho a setembro. Na série temporal de 1994 a 2016, o trimestre mais seco, em todos os municípios, foi de junho a agosto, ou seja, o trimestre mais seco se manteve o mesmo em Ubatuba e em Iguape e sofreu alteração no município de Santos.

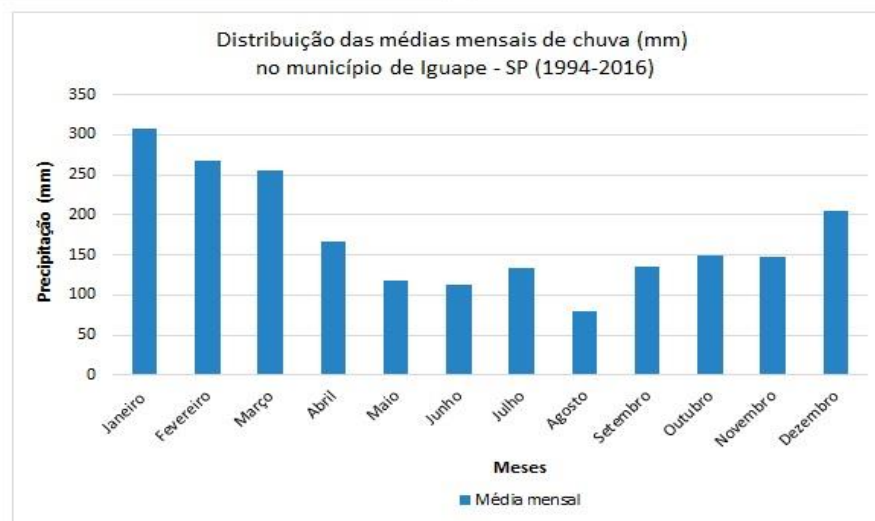
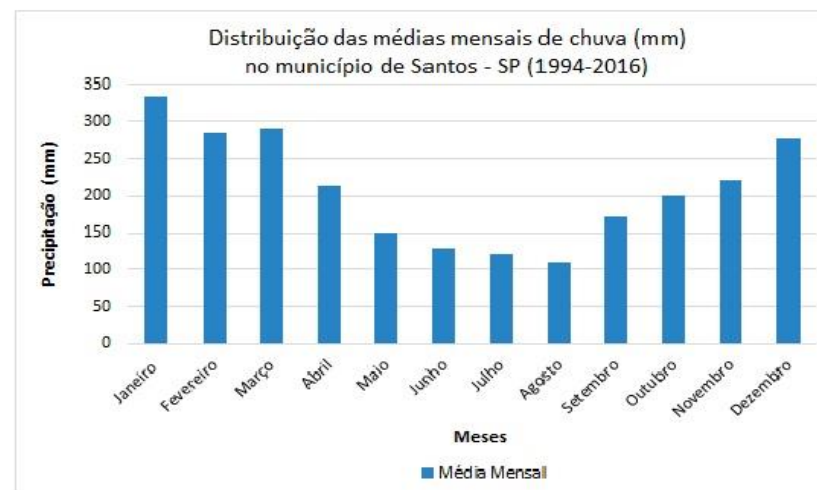
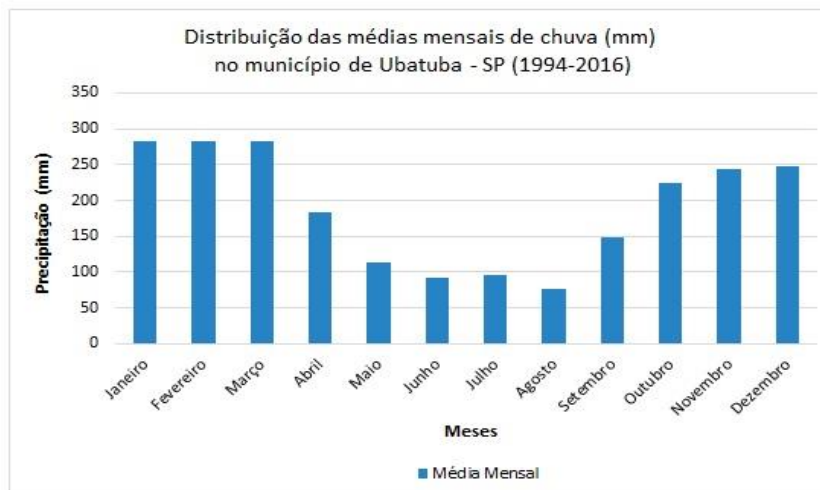
Identificou-se, também, uma alteração no que tange ao semestre de maior concentração de chuvas. Em Ubatuba, no período de 1941 a 1993, o semestre mais chuvoso foi de novembro a abril, sendo que, de 1994 a 2016, o semestre mais chuvoso iniciou-se em outubro, finalizando em março. Nos municípios de Santos e Iguape, considerando o período analisado por Sant'Anna Neto (1995), o semestre mais chuvoso foi de dezembro a maio, ao passo que, de 1994 a 2016, nos dois municípios, o semestre mais chuvoso foi de outubro a março, ou seja, parece estar ocorrendo um adiantamento no período das chuvas e consequente diminuição desse período meses antes do esperado.

Coleção de Gráficos 8: Distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 - 1993).



Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 118); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 9: Distribuição das médias mensais de chuva nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994 - 2016).



Fontes: Agri tempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

3.1.4. ANÁLISE DA TENDÊNCIA DAS SÉRIES TEMPORAIS

A tendência das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, referente ao período de 1941 a 1993, de acordo com Sant'Anna Neto (1995), é apresentada na Coleção de Gráficos 10, em que, a partir do cálculo da regressão linear dos totais anuais da chuva, demonstrou-se que em Ubatuba houve uma tendência de redução brusca das chuvas. Contudo, nos municípios de Santos e de Iguape, a tendência se apresentou de forma moderada, quase estável.

O referido autor apresentou uma reta de tendência, referente à Ubatuba, com início no ano de 1941, com o total anual de 2.500 mm, e terminando no ano de 1993 com 1.940 mm, logo, notou-se uma diminuição do total pluviométrico de, aproximadamente, 20%

Em Santos, a reta da tendência partiu em 1941 com o valor de 2.260 mm e terminou, em 1993, com um total anual de 2.200 mm. Desta forma, para o autor, em Santos, no período de 1941 a 1993, houve uma tendência de estabilidade dos totais anuais.

No município de Iguape, diferentemente dos demais, o gráfico de tendência mostrou uma pequena tendência de aumento da pluviosidade. A reta da regressão iniciou com 1880 mm e terminou com 1.910 mm referente aos totais anuais.

De um modo geral, Sant'Anna Neto (1995, p. 119) nos esclareceu que “[...] a unidade pluvial do Litoral apresenta características de ligeira estabilidade à exceção de sua porção norte com forte tendência de redução [...]”.

Apresenta-se, na Coleção de Gráficos 11, a tendência polinomial das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, referente ao período de 1994 a 2016. Visando ao aprimoramento da forma de análise dos dados, optou-se por utilizar, através de recursos do Programa *Excel*, conforme foi explicado nos procedimentos metodológicos, uma linha de tendência polinomial, utilizada para a análise de tendência de dados que apresentam flutuação, permitindo, desta maneira, a identificação e a observação da ciclicidade de uma forma mais elucidativa.

Em Ubatuba, constatou-se uma queda de, aproximadamente, 12% do valor total anual das chuvas, quando foi analisado o volume pluviométrico de 1994 a 2016, ou seja, o ano inicial e o final da série temporal em análise. No município de Santos, analisando a

tendência do total pluviométrico, identificou-se uma redução de, aproximadamente, 15 %. Em Iguape, no período de 1994 a 2016, houve uma redução de, aproximadamente, 9 %.

Observando a Coleção de Gráficos 11 e focalizando na tendência polinomial dos três municípios, percebe-se que houve uma variabilidade considerável no volume das chuvas no período de 1994 a 2016. Este fato fica evidenciado, também, na alta ciclicidade dos volumes pluviométricos, ou seja, nos três municípios, tivemos alternâncias de períodos secos e de chuvosos. Esta alternância é evidenciada, sobretudo, quando se analisa o gráfico referente à tendência polinomial do regime de chuvas no município de Santos.

Especificamente sobre Santos e Iguape, a variabilidade no regime das chuvas foi maior no período de 1994 a 2016. No período de 1941 a 1993, os gráficos de tendência elaborados por Sant'Anna Neto (1995) demonstraram que, em Santos, houve uma tendência de redução aproximada das chuvas de 2,7 %, e, em Iguape, houve uma tendência de aumento de, aproximadamente, 1,6 %. Considerando o período de 1994 a 2016, em Santos, a redução do volume pluviométrico foi em torno de 15 %, ao passo que, no município de Iguape, a tendência de redução das chuvas foi por volta de 9 %.

Avaliando o município de Ubatuba, o cenário se mostrou diferente quando comparou-se os dois períodos. De 1941 a 1993, conforme ressaltado anteriormente, houve uma tendência de redução de, aproximadamente, 20 %. No período compreendido entre 1994 a 2016, a tendência de redução foi menor, girando em torno de 12 %.

Como forma de sintetizar os resultados provenientes da análise das tendências das séries temporais referentes aos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, apresenta-se a Tabela 7 a seguir.

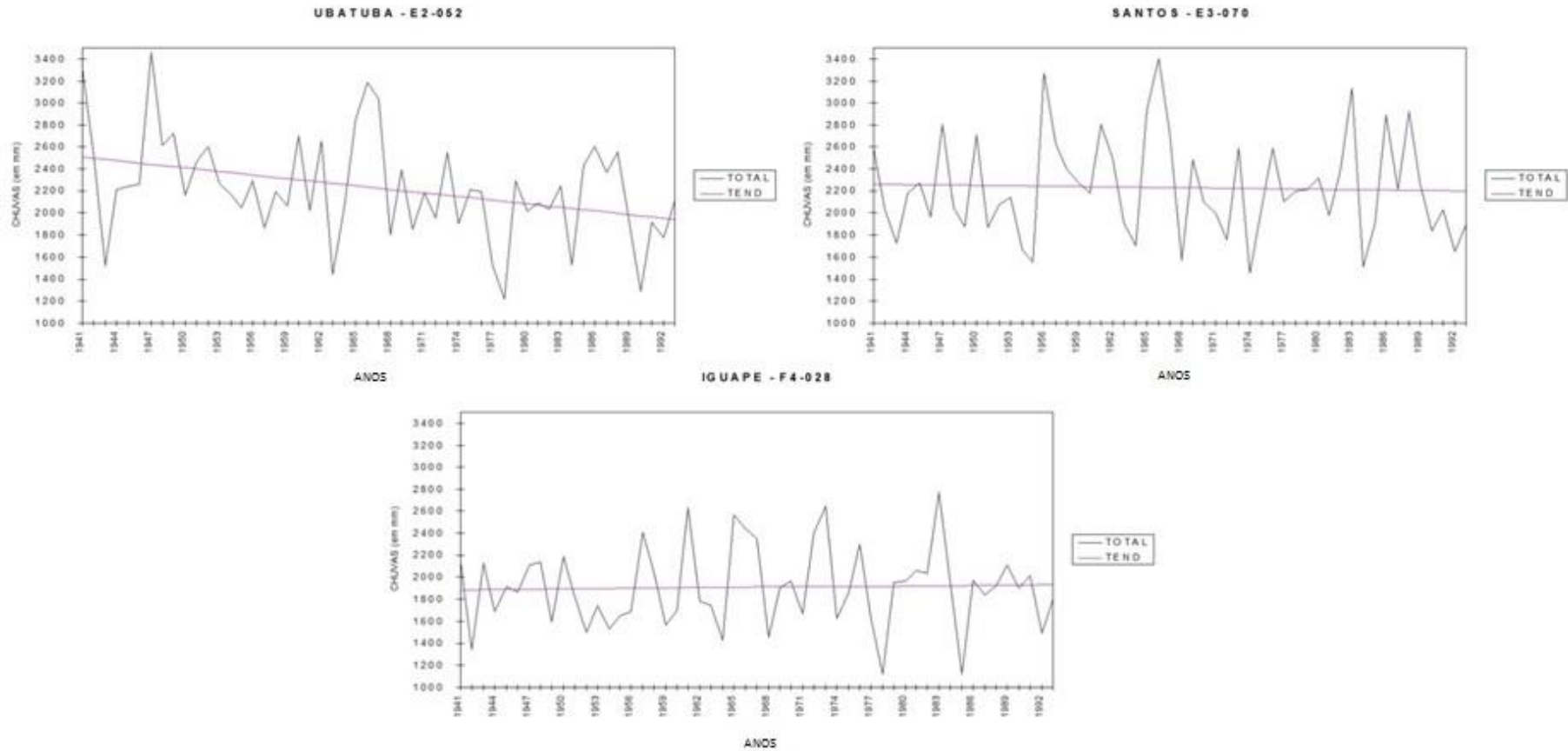
Tabela 7: Análise comparativa da tendência das séries temporais.

Municípios	1941 a 1993	1994 a 2016
Ubatuba	Redução de aprox. 20 %	Redução de aprox. 12 %
Santos	Estabilidade (redução de aprox. 2,7 %)	Redução de aprox. 15 %
Iguape	Estabilidade (aumento de aprox. 1,6 %)	Redução de aprox. 9 %

Fontes: Sant'Anna Neto (1995), Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos – SP e IAC;

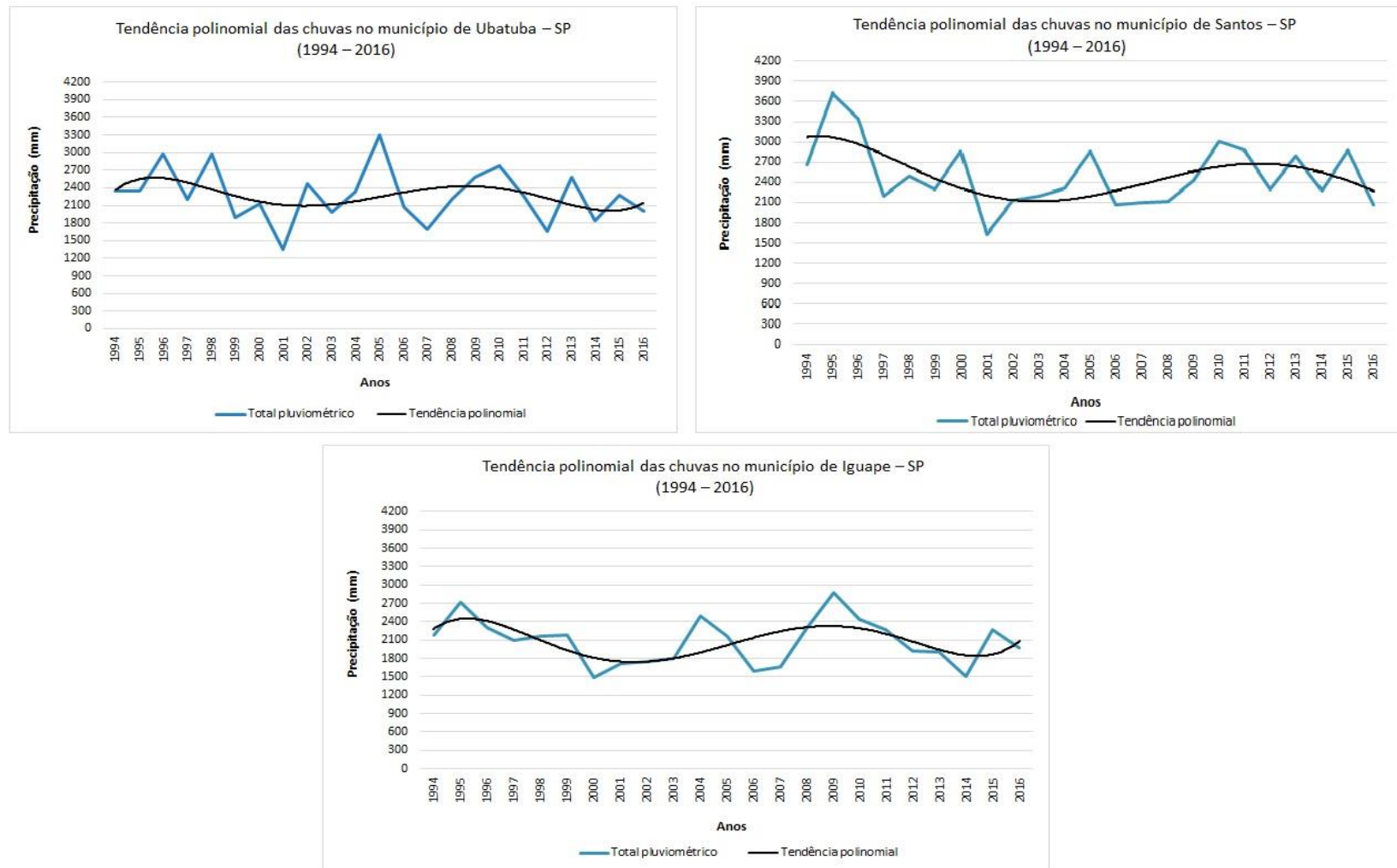
Organização: Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 10: Tendência das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1941 – 1993).



Fonte: Sant'Anna Neto (1995, p. 120); **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

Coleção de Gráficos 11: Tendência polinomial das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape (1994-2016).



Fontes: Agritempo, DAEE, Defesa Civil de Santos - SP e IAC; **Organização:** Ritielle Cristina Aparecido (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange à variabilidade anual, comparando os períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016, concluímos que: **1)** a média anual de precipitação no município de Ubatuba apresentou a menor variação (3,3 %), ou seja, enquanto no primeiro período, a média anual correspondia a 2.200 mm, no segundo período, ela passou para 2.272 mm, ou seja, praticamente estável; **2)** o município de Iguape, em termos de média anual de precipitação, apresentou uma oscilação positiva de 9,3 % no segundo período; **3)** o município de Santos apresentou a maior variação positiva, no segundo período, dentre os três municípios (11,4 %), passando de uma média anual de precipitação de 2.250 mm para 2.507 mm; **4)** comparando os dois períodos e os três municípios, Santos permaneceu recebendo o maior total médio de chuvas, seguido de Ubatuba e de Iguape.

Sobre a variabilidade sazonal, destaca-se que a estação mais chuvosa permaneceu sendo o verão, e a mais seca, o inverno, como já se esperava. Comparando a distribuição sazonal das chuvas nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape nos períodos de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016, não se constatou alterações significativas, ou seja, as precipitações médias nas estações do ano não variaram consideravelmente, entretanto, em média, as primaveras estão mais chuvosas e os outonos mais secos.

Analisando a variabilidade mensal, observou-se que, em ambas as séries temporais, manteve-se o trimestre de janeiro a março como o mais chuvoso. No período de 1941 a 1993, o trimestre mais seco, em Ubatuba e em Iguape, foi de junho a agosto, sendo que, em Santos, o trimestre mais seco foi de julho a setembro. Na série temporal de 1994 a 2016, o trimestre mais seco, em todos os municípios, foi de junho a agosto, ou seja, o trimestre mais seco se manteve o mesmo em Ubatuba e em Iguape e sofreu alteração no município de Santos.

Referente à tendência das séries temporais nos três municípios, constatou-se que, em Ubatuba, no primeiro período, houve uma tendência de redução dos totais de chuva de, aproximadamente, 20 %, sendo que, no segundo período, a tendência de redução foi de, aproximadamente, 12 %. No município de Santos, na primeira série temporal, nota-se que houve uma tendência de estabilidade, com redução dos totais pluviométricos de, aproximadamente, 2,7 %. Já para a segunda série temporal, houve uma tendência de

redução aproximada de 15 %. Concernente ao município de Iguape, no período de 1941 a 1993, constatou-se uma tendência de estabilidade, com aumento aproximado de 1,6 % no volume pluviométrico, sendo que, de 1994 a 2016, houve uma tendência de redução de, aproximadamente, 9 % no total de chuvas neste município.

Corroborando com Sant'Anna Neto (2013), todos os sistemas da natureza, inclusive o clima, estão em constante e permanente transformação. Partindo do princípio, conforme defende o referido autor, de que o clima é muito dinâmico e adaptativo, é necessário avaliar seus principais elementos, como a temperatura, a umidade e as chuvas, por exemplo, durante um longo período de tempo “[...] para verificar se as variações de seu comportamento são realmente permanentes, portanto, causas de mudança climática, ou se são ciclos periódicos que tendem a se repetir, de tempos em tempos, tratando-se apenas de oscilações do clima” (SANT’ANNA NETO, 2013, p. 18). Desta forma, as poucas alterações dos volumes pluviométricos constatados nos municípios de Ubatuba, Santos e Iguape, quando comparamos as séries temporais de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016, estão inseridas no conceito de variabilidade climática, a qual se manifesta no tempo curto (histórico) e refere-se à “[...] maneira pela qual os elementos climáticos variam em um determinado período de registro” (SANT’ANNA NETO, 2013, p. 321). Assim, a variabilidade climática constatada nos três municípios são oscilações que, frequentemente, ocorrem nos regimes das chuvas devido às dinâmicas, aos fenômenos e aos processos diversos, inclusive por influência dos sujeitos sociais, principalmente nas escalas locais.

Conforme foi apresentado nesta monografia, e já ressaltado neste tópico, não foram identificadas variações consideráveis nos totais pluviométricos dos três municípios estudados, todavia, a segunda série temporal (1994 a 2016) foi mais chuvosa em todos os municípios. Apesar da realização de uma singela discussão, na parte inicial desta monografia, sobre os impactos da chuva nos espaços urbanos, além de uma breve abordagem sobre os conceitos de risco e de vulnerabilidade, apresentar uma discussão associando esta análise teórica aos resultados obtidos foge aos objetivos primordiais selecionados para este trabalho. Desta forma, a pesquisa realizada foi introdutória e uma análise mais ampla sobre a variabilidade das chuvas e as possíveis repercussões nos espaços dos municípios investigados poderia ser realizada por outros pesquisadores, sobretudo considerando o município de Santos como recorte espacial de investigação, o qual apresentou o maior

aumento na média anual de precipitação (11,4 %), quando se comparou as séries temporais de 1941 a 1993 e de 1994 a 2016.

Destaca-se, enfim, que compreender a variabilidade das chuvas é uma tarefa imprescindível para que, no âmbito dos espaços urbanos, os seus impactos, associados à produção social do espaço, possam ser minimizados, sobretudo tratando-se de países tropicais como o Brasil, conforme destacou-se no início deste trabalho, nos quais os eventos extremos associados às chuvas impactam, decisivamente, na vida das pessoas, principalmente daquelas economicamente desfavorecidas. Compreender a variabilidade das chuvas e aplicá-la à gestão e ao planejamento urbano e regional é, pois, uma forma de atuar em prol da transição da cidade enferma à cidade saudável, conforme defende Sant'Anna Neto (2011). Contudo, é necessário que seja destacado que "as cidades saudáveis não estarão isentas de sofrerem impactos climáticos extremos, porém, as ações mitigatórias, os sistemas de proteção e a prevenção deverão ser eficientes como políticas de bem-estar" (SANT'ANNA NETO, 2011, p. 59). Desta forma, no contexto atual, mas também na materialização da perspectiva utópica de cidades saudáveis, conforme explica Sant'Anna Neto (2011), é fundamental a ação do Estado como gestor e planejador, associada à participação popular, no processo de reestruturação do espaço urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Karinnie Nascimento de. **Análise de desempenho do satélite TRMM na estimativa de precipitação sobre a região hidrográfica do rio Itapemirim**. 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória.

AMARAL, Rosangela; RIBEIRO, Rogério Rodrigues. Inundações e enchentes. In: TOMINAGA, L. K., SANTORO, J. e AMARAL, R. (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

ARMOND, Núbia Beray. **ENTRE EVENTOS E EPISÓDIOS: As excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. 2014. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente.

BRASIL. Lei nº 7661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm>. Acesso em: 02 dez. 2018.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 1989.

CPTEC/INPE. **Possível ocorrência de El Niño durante ond-2018**. S.d. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

DORMIR, RELAXAR & MEDITAR. **Som da Chuva No Telhado - 2 Horas Para Dormir e Relaxar**. YouTube. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3ud-E37woPA>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

FANTE, Karime Pechutti; SANT'ANNA NETO, João Lima. Técnicas estatísticas para a homogeneização de dados de temperatura em séries temporais climatológicas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, p. 143-156, jan/jun 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Estâncias**.sd. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/praias-e-estancias/estancias/>>. Acesso em: 04 set. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ubatuba/panorama>>. Acesso em: 03 set. 2018.

_____. 2018b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>>. Acesso em: 03 set. 2018.

_____. 2018c. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/iguape/panorama>>. Acesso em: 03 set. 2018.

LOPES, Moacyr. **Enchentes em Santos**. Portal Uol. 2014. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/gallery/#galeria=31483-enchentes-em-santos,foto=468413,ref=undefined,fotografia_url=//fotografia.folha.uol.com.br/galerias/31483-enchentes-em-santos>. Acesso em: 05 dez. 2018.

MENDONÇA, Francisco; DANNI – OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, Vinicius Moura. **Impactos pluviais na cidade de Presidente Prudente - SP**. 2011. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo: estudo em forma de atlas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973.

_____. A Climatologia Geográfica no Brasil e a Proposta de um Novo Paradigma. In: _____ (Org.). **A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2015.

MONTEIRO, Ana. Riscos Climáticos: Hazards, Áreas e Episódios Extremos. In: SANT'ANNA NETO, João Lima; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade; MONTEIRO, Ana (Orgs.). **Climatologia urbana e regional: Questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p. 143 - 171.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. **Clima Urbano, risco e vulnerabilidade em cidades costeiras do mundo tropical: estudo comparado entre Santos (Brasil), Maputo (Moçambique) e Brisbane (Austrália)**. 2018. 176 f. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

PEDRO, Leda Correia; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: Uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente - SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 34, v. 2, p. 81-96, ago. /dez. 2012.

PNUD; IPEA; FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: PNUD, IPEA, FJP, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 04 set. 2018.

PORTAL TERRA. **Temporal no Rio atrasa jogo decisivo entre Vasco e Santos**. 2015. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/esportes/futebol/brasileiro-serie-a/temporal-no-rio-atrasa-jogo-decisivo-entre-vasco-e-santos,2f044427f32d2eb945edff8efdbcb2ca33s9gas.html>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

ROSEGHINI, Wilson Flávio Feltrim. **Ocorrência de eventos climáticos extremos e sua repercussão sócio-ambiental no litoral norte paulista**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado

em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. 1990. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **As chuvas no Estado de São Paulo: Contribuição ao Estudo da Variabilidade e Tenência da Pluviosidade na Perspectiva da Análise Geográfica**. 1995. 202 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011, p. 45 - 60.

_____. Mudanças climáticas globais. In: SANT'ANNA NETO, João Lima; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade; MONTEIRO, Ana (Orgs.). **Climatologia urbana e regional: Questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p. 11 - 73.
SARAMAGO, José. **O Conto da Ilha Desconhecida**. Lisboa: Editorial Caminho, 1998.

SETZER, J. **Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, CTH/DAEE, 1972.

SILVESTRE, Miriam Rodrigues. **Técnicas estatísticas utilizadas em climatologia geográfica: Diagnóstico e Propostas**. 2016. 409 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SOUZA, Lucas Barbosa e; ZANELLA, Maria Elisa. **Percepção de riscos ambientais: Teoria e Aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

TESSLER *et al.* São Paulo. In: MUEHE, Dieter (Org.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília: MMA, 2006, p. 297 - 346.

UNESP/JABOTICABAL. **Material didático do curso de Estatística experimental com aplicações em R**. Jaboticabal, 2012. 158 f. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/cienciasexatas/estatistica-experimental.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.