JEFFERSON ERASMO DE SOUZA VILHENA: Bacharel e Mestre em Meteorologia e Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia. É pesquisador e Gerente Geral do Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (NHMET/IEPA) e Coordenador da Sala de Situação do Amapá (ANA/SEMA/IEPA/CORDEC).

JOÃO DA LUZ FREITAS: Engenharia Florestal, mestrado em Ciências Florestais e doutorado em Ciências Agrárias. Pesquisador do Núcleo de Biodiversidade do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá. Professor dos Programas de Pós-Graduação/Mestrado em Desenvolvimento Regional (UNIFAP) e do Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte.

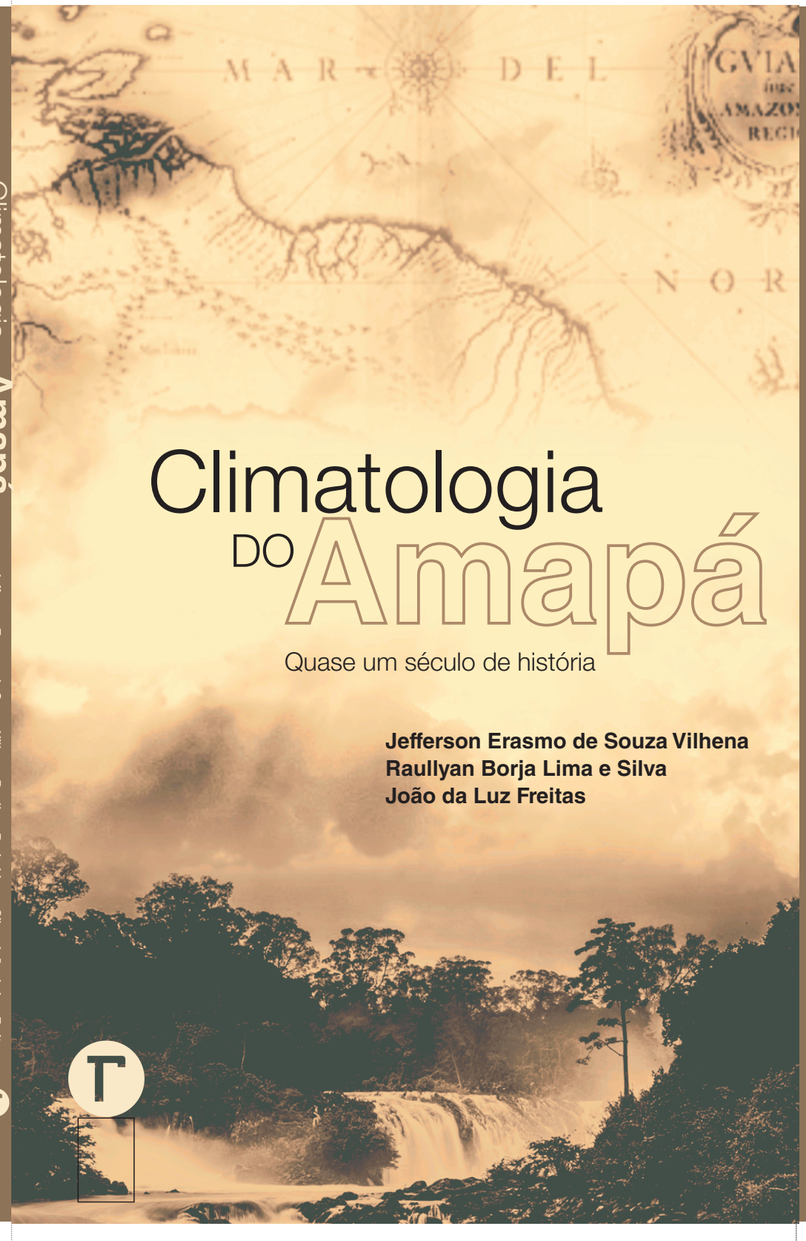
ISBN 978-85-5868-388-2

gramma

Climatologia DO Amapá

Jefferson Erasmo de Souza Vilhena, Raullyan Borja Lima e Silva, João da Luz Freitas

CRIAÇÃO: PAULO VERMELHO
DATA: 30/10/2017
www.paulovermelho.com
21 98887-6122 / 21 3107-2483



Climatologia DO Amapá

Quase um século de história

Jefferson Erasmo de Souza Vilhena
Raullyan Borja Lima e Silva
João da Luz Freitas

RAULLYAN BORJA LIMA E SILVA: Biólogo, com Especialização em Ciências Básicas para o Estudo do Meio Ambiente da Amazônia, Mestrado em Agronomia - Biologia Vegetal Tropical, Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido - Desenvolvimento Socioambiental e Pós-Doutorado em Etnobotânica. Pesquisador do Núcleo de Biodiversidade do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá. Professor dos Programas de Pós-Graduação/Mestrado em Desenvolvimento Regional (UNIFAP) e do Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte.

Climatologia DO Amapá

Quase um século de história

Jefferson Erasmo de Souza Vilhena
Raullyan Borja Lima e Silva
João da Luz Freitas

Climatologia DO Amapá

Quase um século de história

gramma

© **Jefferson Erasmo de Souza Vilhena, Raullyan Borja Lima e Silva João da Luz Freitas**

Gramma Livraria e Editora

Conselho Editorial: Bethania Assy, Francisco Carlos Teixeira da Silva, Geraldo Tadeu Monteiro, Gláucio Marafon, Ivair Reinaldim, João Cézar de Castro Rocha, Lúcia Helena Salgado e Silva, Maria Cláudia Maia, Maria Isabel Mendes de Almeida, Mirian Goldenberg e Silene de Moraes Freire.

Coordenação Editorial: Gisele Moreira, Magno Carvalho e Débora de Castro Barros
Revisão: Máximo Lustosa.
Capa: Paulo Vermelho
Diagramação: Haroldo Paulino
Acompanhamento Gráfico: Evelyn Costa

Vilhena, Jefferson Erasmo de Souza
V711c Climatologia do Amapá : quase um século de história / Jefferson Erasmo de Souza Vilhena , Raullyan Borja Lima e Silva , João da Luz Freitas. – Rio de Janeiro : Gramma, 2018.
100 p. ; 21 cm.

ISBN 978-85-5968-388-2

1. Tempo (Meteorologia) - Amapá. 2. Climatologia. 3. Construção civil - Amapá. 4. Hidrologia - Amapá. I. Silva, Raullyan Borja Lima e. II. Freitas, João da Luz. III. Título.

CDD 551.6

Gramma Livraria e Editora
Rua da Quitanda, nº 67, sala 301
CEP.: 20.011-030 – Rio de Janeiro (RJ)
Tel./Fax: (21) 2224-1469
E-mail: contato@gramma.com.br
Site: www.gramma.com.br

Todos os direitos reservados.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)
A editora não se responsabiliza pelo conteúdo da obra nem pelas fontes consultadas.

Sumário

Resumo **VII**

Introdução **1**

Breve histórico da imigração no estado do Amapá 3

Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional 20

Estação Meteorológica de Macapá 21

Climatologia da Estação Meteorológica Convencional de Macapá 30

Informações históricas, dezembro de 1967 a dezembro 2016 45

Referências **87**

Prefácio

Em um mundo sob os efeitos das mudanças climáticas, dados climatológicos históricos são necessários para acompanhar essas mudanças no tempo e no espaço. Entender esses dados e saber analisá-los é crucial para dar suporte ao planejamento e propiciar a correta apropriação dos recursos naturais, especialmente na região amazônica, que por sua posição equatorial possui um regime climático que difere daquele que ocorre no restante do país.

No decorrer desta obra o leitor é convidado a entender a historia da climatologia do Amapá, conhecer os conceitos básicos sobre o clima, e um pouco mais dos aspectos naturais do território amapaense.

Além de sua parte introdutória, o livro apresenta cinco capítulos principais que perpassam pela coleta e análise de dados climatológicos no Amapá, com foco especial para a região de Macapá.

O primeiro capítulo apresenta, quiçá, a primeira forma de registro histórico sobre o clima no Amapá que ocorreu ainda no tempo de nossos ancestrais. Este capítulo também vem acompanhado de uma apresentação geral da

história do Amapá, na busca dos registros relacionados ao clima da região.

A forma de observação do clima a partir de estações climatológicas convencionais é objeto do segundo capítulo. Nele são apresentadas as variáveis meteorológicas fundamentais para descrever o clima de uma região e o leitor é alertado sobre o espaço temporal necessário para a análise de dados climatológicos.

No terceiro capítulo, o leitor é convidado a conhecer a primeira estação meteorológica convencional do Estado do Amapá, sua historia e conexão com a estrutura organizacional responsável pelos dados climatológicos no Brasil e relação com a base internacional desses dados.

O capítulo seguinte apresenta para o leitor esclarecimentos e conceitos básicos para estabelecer o padrão climatológico. As classificações climatológicas são apresentadas, com destaque para a classificação climática de Macapá.

No último capítulo, o leitor é brindado com uma análise de quase meio século de dados climatológicos sobre o território amapaense, o que permite compreender melhor os dados disponíveis e os erros associados. Nesta análise são realçadas as mudanças climatológicas e os períodos de ocorrência de eventos extremos, que se tornam cada vez mais comuns na região. Os resultados alertam para a necessidade de se estabelecer políticas públicas relacionadas ao clima, ao mesmo tempo em que aponta a importância de manter as estações meteorológicas em pleno funcionamento no Estado do Amapá.

Esta obra, portanto, vem suprir uma das lacunas no conhecimento científico sobre o espaço amapaense e me-

rece ser lida por todos os que estão ávidos por conhecer um pouco mais sobre o climatologia da região. Ao terminar a leitura, o leitor entenderá que: sem informações climatológicas não é possível traçar cenários ambientais para mudanças no clima local e assim estabelecer políticas públicas eficientes para o desenvolvimento da região.

Dra. Valdenira Ferreira dos Santos

Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa Aquática / Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (NPA / IEPA) / Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação-Mestrado em Desenvolvimento Regional-Universidade Federal do Amapá

Resumo

A climatologia do estado do Amapá remonta aos tempos do chamado "Descobrimento do Brasil", quando o território começou a ter seus primeiros registros históricos, que servem como base para avaliação do clima, já que estes registros descrevem os acontecimentos, a vida e os costumes das populações daquela época. O cotidiano e a vida dos habitantes da época podem descrever de maneira empírica como o clima se desenvolvia durante os meses e anos, como a epidemia de cólera que se alastrou durante uma das colonizações, que pode estar associada a prolongados períodos de chuvas na região. Colonizações, guerras, invasões, visitas de figuras ilustres, detalhes de construções, são informações que podem servir para desenhar o perfil climático, em uma época em que, apesar de não se dar muita importância às ciências climáticas, estes fenômenos interferiam nos enredos das histórias. Dada tal importância, a climatologia como ciência ajuda em diversas áreas e, para tanto, a implantação de uma estação de coleta de dados meteorológicos possui diversas finalidades e seus resultados podem ser utilizados para as mais diver-

sas áreas de trabalho. Entender como os parâmetros meteorológicos são úteis para o desenvolvimento de uma sociedade, a dinâmica das mudanças ambientais e climáticas das cidades, bem como o desenvolvimento destas cidades durante essas mudanças, e tentar entender como as elas e o clima tendem para mudanças cada vez mais perceptíveis pela população, pode ajudar em um desenvolvimento menos prejudicial ao meio ambiente e ao ser humano.

Introdução

Falar de climatologia em um estado considerado novo no Brasil não é uma tarefa muito fácil, principalmente se estamos falando de um estado onde as informações a respeito eram de domínio de outras sedes municipais, localizados em outros locais.

Nesse contexto, as informações climatológicas podem se misturar com informações de outras localidades, e até mesmo se perder dentro de repartições públicas e órgãos do governo, ou ficar engavetadas nos locais menos prováveis possíveis. É comum a ida de pesquisadores e historiadores a locais que possam ter alguns resquícios de informações de décadas passadas. São normalmente informações da vida das pessoas daquela época, ou construções, datas ou acontecimentos históricos, relembrados até os dias atuais, que trazem informações adicionais, nas entrelinhas, que, analisadas com informações e estudos atuais, podem trazer respostas sobre alguns assuntos de interesse, no caso do tema abordado, a climatologia do estado do Amapá.

O local hoje conhecido como estado do Amapá já foi Território Federal, fez parte do estado do Pará, estado do

Grão-Pará e Maranhão, teve parte de seu território disputado por anos entre dois países e, em dois momentos da história, parte do território foi declarado como país. As populações que viviam no território pertencente ao estado do Amapá já estiveram envolvidas em várias guerras e disputas de territórios.

São acontecimentos que podem descrever como era o convívio, a vida, as ideologias e até mesmo o tempo e o clima aos quais estavam submetidos os povos que habitavam este território, tão cheio de histórias pouco conhecidas pela população atual. Neste sentido, é interessante observar e resumir os acontecimentos que contemplam o histórico de habitação deste estado que encanta e que surpreende a população com chuvas intensas em certas épocas.

O estado do Amapá está situado a nordeste da região Norte do Brasil, possui como fronteiras a Guiana Francesa ao norte, o Suriname a noroeste, o oceano Atlântico a leste e o Estado do Pará a sudeste. Situado às margens esquerda da foz do Amazonas, ocupa uma área de 142.828,521 km² (IBGE, 2013). Possui uma população estimada em 2016 de 782.295 habitantes e está dividido em 16 municípios (IBGE, 2016). Seus principais rios são Amazonas, Jari, Oiapoque, Araguari, Calçoene e Maracá. A economia está baseada na extração da castanha da Amazônia (conhecida como Castanha do Pará), da madeira e na mineração de manganês (ZEE-AP, 2008).

Breve histórico da imigração no estado do Amapá

A história do estado do Amapá remonta aos acontecimentos coloniais e está relacionada com a fortificação e defesa dos limites fronteirísticos do Brasil e com a preocupação em garantir a permanência do homem nas terras brasileiras, assegurando, assim, a soberania de Portugal no território conquistado. O atual território amapaense pertencia inicialmente à Espanha, de acordo com o Tratado de Tordesilhas, firmado entre Portugal e Espanha em 1494. O espanhol Vicente Yáñez Pinzón descobriu e reconheceu a costa do Território do Amapá, chegando até a foz do Rio Oiapoque ou Rio Vicente Pinzón, como foi nomeado (SARNEY; COSTA, 2004).

Antes do chamado "Descobrimento do Brasil", em 1499, Américo Vespúcio, participando da expedição de Alonso de Hojeda, sob ordens dos reis católicos da Espanha, Fernando e Isabel, em sua carta-documento, narra o momento em que sua expedição atravessa a linha do equador, chegando ao estado do Amapá (SARNEY; COSTA, 2004). Portanto, muito antes de ser oficializado o nome Macapá para a cidade, ou Amapá para o estado, Américo Vespúcio já havia passado à sua frente, através do rio Amazonas. Porém, antes de nomeada Macapá, o primeiro nome oficial dado a estas terras foi "ADELANTADO DE NUEVA ANDALUZIA", em 1544, pelo então rei da Espanha, Carlos V, em uma concessão a Francisco Orellana, navegador espanhol (MORAIS; DIAS, 2005).

Batizado logo em seguida como a "Capitania da Costa do Cabo Norte", o estado do Amapá foi doado ao português Bento Manuel Parente, em 1637, durante a União

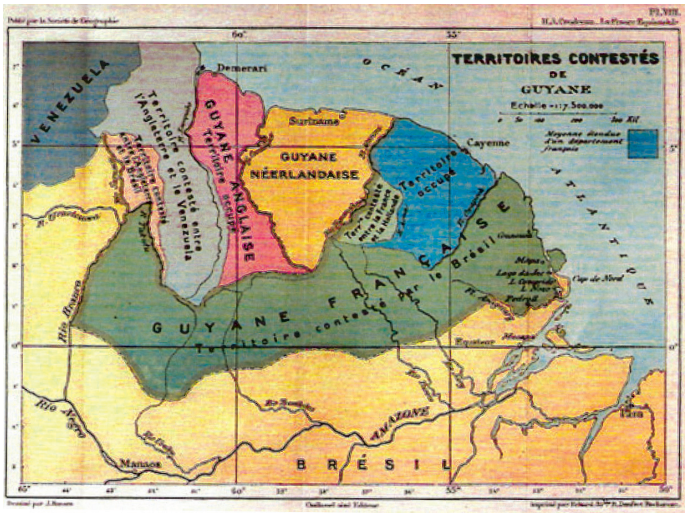
Ibérica, mas, apenas em 1647, após Portugal ter reconhecido a sua soberania, ao se desvincular da submissão à coroa espanhola, Sebastião Lucena de Azevedo, governador do Maranhão, promoveu uma planejada expedição para os últimos redutos estrangeiros existentes na região (SARNEY; COSTA, 2004). Ao consolidar tais medidas e demarcações, promoveu o reerguimento da antiga Fortaleza de Camaú (SOUSA, 1885), concluída em 1688, com a orientação do próprio capitão-mor Coelho de Carvalho, que denominou a reconstruída praça de guerra de Santo Antônio de Macapá (GARRIDO, 1940).

Neste período de muitos acontecimentos importantes, entre o desbravamento do território, sua ocupação e disputa, passaram-se dois séculos e não houve registros sobre o clima propriamente dito, contudo, os mapas da época mostram uma região com florestas densas, rios permanentes, matas virgens e densas. Essas descrições são características de uma região quente, úmida e com um período chuvoso bastante extenso durante o ano e intenso com relação à quantidade de chuvas.

Nota-se ainda que existem descrições de vários corpos de águas, como rios e igarapés, permanentes, que demonstram um local onde dificilmente ocorre um período seco, pois são rios largos e longos, que cortam grandes extensões de terras sem secarem por períodos longos. Em áreas onde as pessoas trafegam, principalmente com embarcações, há os mapas mais bem descritos, já em áreas não habitadas, existe o desconhecimento dos tipos de florestas e rios.

A França, já detentora da Guiana Francesa, reclama o Território e em 1697 (Figura 1), investindo em uma invasão armada, seguida de uma série de negociações que resultou na neutralidade da área, até a conclusão de um acordo final, proibindo que colonos portugueses ou franceses se estabelecessem na região.

Figura 1 - Os territórios reivindicados pela França, segundo o explorador Coudreau



Fonte: Granger (2012)

Os franceses não respeitaram o acordo e continuaram invadindo o território. Os portugueses protestaram e anularam o acordo. Na Holanda, sob a mediação da rainha inglesa Anne, em 1713, ocorre a assinatura do Tratado de Utrecht entre Portugal e a França, que estabelece o Rio Oiapoque como sendo o limite entre o Brasil e a Guiana Francesa (GRANGER, 2012).

Então, a França passa a contestar os limites, dizendo que o Rio Oiapoque não é o Rio Vicente Pinzón, mas sim rios mais ao sul, como o Rio Cassiporé, o Calçoene, o Cunani, o Carapapóris e até mesmo o Araguari, chegando a ter alguns destes limites publicados e aceitos internacionalmente. Continuando sem respeitar o acordo, chega a fazer investidas no território para aprisionar índios no intuito de escravizá-los (Figura 2).

Figura 2 - Mapa da Região Norte feito por Jan Jansson

Fonte: Fundação Biblioteca Nacional, (SARNEY; COSTA, 2004)

O donatário da Capitania morre e ela é incorporada à Coroa. Os franceses são combatidos sem eficácia, até que tropas do governo do estado do Maranhão e Grão-Pará conseguem expulsá-los.

O histórico da cidade de Macapá em muito se mistura com a do próprio estado. A cidade teve origem através

destes grupamentos militares que habitaram inicialmente o mesmo local, onde hoje podem ser encontrada as ruínas da Fortaleza de Santo Antônio, criada em 1738, após os conflitos com os franceses de Caiena (SARNEY; COSTA, 2004). Posteriormente, na Praça São Sebastião (atual praça Veiga Cabral), o grupamento militar se manteve fixo no território devido aos constantes pedidos feito pelo governo da província do Grão Pará e Maranhão, cujas terras localizadas no atual estado do Amapá estavam juridicamente anexadas.

Periodicamente, um destacamento militar substituía o outro e assim foi garantida a colonização desta área. Apesar disso, Castelo Branco alertou ao rei de Portugal sobre a urgência de implementação de povoamento e fortificação da foz do Amazonas (MORAIS, 2003). João de Abreu Castelo Branco, que desde o ano de 1738, observando o estado precário em que se encontrava a Fortaleza, solicitava à Coroa portuguesa providências imediatas. Em 1740, foi enviada a resposta do rei português D. João V, que autorizou o governador do Pará a construir um fortim no mesmo local das ruínas da fortaleza de Santo Antônio, e também enviou um projeto de construção de um pequeno forte idealizado pelo sargento-mor Manuel de Azevedo Fortes e pelo engenheiro-mor do reino, Miguel Luís Alves. Deste forte, originou-se a cidade de Macapá (MORAIS; ROSÁRIO, 2009). Francisco Pedro Gurjão, sucessor do governador João de Abreu Castelo Branco, reiterou aquelas reivindicações, mas, apesar disto, o único mérito de D. João V foi o de haver, em 1748, oficialmente denominando a região de província dos Tucuju, ou Tucujulândia, manten-

do, portanto, inalterada sua condição administrativa (MORAIS, 2003).

Após d. José I assumir o trono português, o marquês de Pombal assumiu o ministério real e nomeou seu irmão Francisco Xavier de Mendonça Furtado para o comando das Armas da província do Pará, assim como para a presidência da própria província, obtendo plenos poderes para promover a fundação e colonização de vilas na Amazônia Setentrional. É nesta época que a Vila de Macapá assiste à chegada dos colonos dos Açores (MORAIS, 2011).

O povoado rapidamente progrediu, mas a insalubridade do local se tornou um problema para os colonos. Em 1752, uma epidemia de cólera alastrou-se no povoado e a notícia chegou a Belém em 07 de março daquele mesmo ano. Inesperadamente, Mendonça Furtado aporta na Vila de Macapá, trazendo, além de medicamentos, o único médico que havia na capital de Belém. Por fim, conseguem controlar a epidemia (MORAIS; DIAS, 2005).

Nestes relatos, entre guerras e ocupações de estrangeiros, percebe-se que os destacamentos militares se adaptam rapidamente à região, ou já vieram adaptados de outros locais, no caso, os destacamentos eram provenientes da sede municipal do estado do Grão Pará, atual Belém. Supõe-se então que estes militares estavam habituados ao clima local, que se assemelhe ao clima de sua região de origem.

Já os colonos das Ilhas de Açoures, arquipélago pertencente aos portugueses situado à 1500 Km da costa de Portugal e de Marrocos, não se adaptaram à clima da região, pois estavam acostumados a um clima tipicamente

europeu, com estações do ano bem definidas (primavera, verão, outono e inverno). Chegaram em um local com um ambiente totalmente diferenciado climatologicamente e foram acometidos pela cólera, uma enfermidade típica de regiões alagadas, com muitos córregos e corpos d'água, transmitida principalmente através da água contaminada, típica de regiões com muita incidência de chuvas (zonas tropicais) e com pouca ou nenhuma forma de saneamento ou tratamento das águas que eram utilizadas para a alimentação e o asseio da população.

No dia 2 de fevereiro de 1758 (Figura 3), Mendonça Furtado instala os poderes Legislativo e Judiciário da vila e, no dia 4 de fevereiro, na praça denominada São Sebastião, eleva o povoado à categoria de Vila de São José de Macapá. A emancipação de Macapá despertou a ambição dos povos holandeses, ingleses e franceses que ameaçavam a todo custo invadir a vila (SANTOS, 2001).

Figura 3 - Fundação de Macapá, ilustração do livro "História do Amapá"

Fonte: Santos (2001)

Mendonça Furtado, ao prosseguir viagem para a capitania de São José do Rio Negro, deparou-se com a Ilha de Santana, situada à margem esquerda do rio Amazonas, e elevou-a à categoria de povoado (SANTOS, 2001).

Francisco Portilho de Melo foi o primeiro desbravador da Ilha de Santana. Foragido da lei, era um escravocrata e exigia respeito das tribos que dominava. Apesar de ser procurado pelas autoridades lusitanas, Portilho recebia apoio dos mercadores da cidade de Belém no estado do Grão-Pará e Maranhão, pois estes estavam interessados no tráfico de mão de obra nativa e escrava (SANTOS, 2001).

Aproveitando-se desta situação e da viagem de demarcação e estabelecimento da capitania do rio Negro, realizada pelo governador do Grão-Pará e Maranhão, Mendonça Furtado, ainda em 1758, Francisco Portilho de

Melo resolveu cooperar com o governo, repassando informações preciosas sobre a Amazônia. Além da mão de obra barata que o governo precisava para a construção da tão famosa Fortaleza de São José de Macapá (localizada atualmente na capital Macapaense), os escravos serviram para produzir alimentos necessários à manutenção das tropas (SARNEY; COSTA, 2004).

Desse acordo com o governador capitão-general Mendonça Furtado, Francisco Portilho de Melo obteve o título de capitão e diretor do povoado de Santana. Como contrapartida, teria de realocar aproximadamente quinhentos silvícolas, mais conhecidos por tucujus, que se encontravam sob a sua chefia. Este acontecimento proporcionou insatisfação por parte do povoado indígena, que tiveram de se afastar de seu *habitat* natural e enfrentar condições bastante prejudiciais à sua vida e à sua cultura (MORAIS; DIAS, 2005).

A partir de 1764, foram iniciadas as obras sobre uma ponta de terra, onde, em 1738, havia sido erguido um acampamento, concluídas em 31 de julho de 1761, e, dada solução definitiva à fortificação da barra norte do rio Amazonas, o então governador e capitão-general do estado do Grão-Pará e Maranhão, Fernando da Costa de Ataíde Teive, dirigiu-se à vila de São José de Macapá, onde, em 2 de janeiro de 1764, em companhia do sargento-mor engenheiro Henrique Antônio Galucio, examinou o terreno e aprovou a planta geral para a construção da atual fortaleza de São José de Macapá (SOUSA, 1885; GARRIDO, 1940; BARRETO, 1958).

A 29 de junho de 1764, foi lançada a pedra fundamental da fortaleza, no ângulo do baluarte sob a invocação de São Pedro, na presença do governador, do coronel Nuno da Cunha Ataíde Varona, comandante da praça, do sargento-mor Galucio, do Senado, da Câmara e das demais autoridades civis e religiosas da vila (BARRETO, 1958). A grande fortaleza só foi inaugurada em 19 de março de 1782, 18 anos depois de iniciados os trabalhos.

O território sofreu com invasões de holandeses e ingleses, expulsos pelos portugueses. No século XVIII, a França reivindicou a posse do território, embora o tratado de Utrecht, de 1713, estabelecesse os limites entre o Brasil e a Guiana Francesa, limites estes que, durante muito tempo, não foram respeitados pelos franceses.

No período em que houve a fuga da família real de Portugal para o Brasil, por volta de 1808, D. João VI originou a integração da fortaleza de São José de Macapá ao seu projeto denominado Fronteiras do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (BARRETO, 1958).

A fortaleza de São José, bem como a Vila de Macapá, por suas localizações geográficas, carecia de governantes que dispusessem de amplos poderes e, portanto, de Lisboa, começaram a serem nomeadas autoridades, denominadas de governadores de Macapá. A cidade de Macapá cresceu ao redor dessa fortaleza, tida pelo esforço luso-brasileiro na conquista, colonização e manutenção da Amazônia, que representa a mais vigorosa afirmação do domínio português no território do Amapá (BRITO, 2014).

Durante o período de reforma política no Brasil, Macapá não participou diretamente dos incidentes que

ocorriam pelo resto do país pela adesão à Independência, mas ganhou influência dos conflitos da cidade de Belém do Pará.

O estado do Pará aderiu à Independência do Brasil em 15 de agosto de 1823 e, em Macapá, efetuou-se a adesão sem transtornos extremos, aderindo oficialmente em 29 de agosto de 1823. De acordo com as cláusulas adotadas em todos os municípios do Pará, foram instituídas novas normas, eliminando as portuguesas (MORAIS; DIAS, 2005).

A reforma da Cabanagem ocorreu em 07 de janeiro de 1835 e foi uma revolta popular armada encabeçada basicamente por humildes habitantes ribeirinhos que moravam em cabanas, daí o nome do movimento. A notícia da revolta na cidade de Belém chegou à Macapá através do subcomandante da fortaleza de São José, Francisco Pereira Brito, que se encontrava em Belém.

Sendo um movimento reformista composto principalmente pela população civil e mestiços, não conseguiu a adesão dos macapaenses, descendentes de antigos colonos portugueses (não miscigenados). O temor da perda de privilégios os levou a formar uma frente de reação contra os cabanos com o apoio das Vilas de Gurupá, Monte Alegre, Santarém e Cametá, todas atualmente no estado do Pará e foram tomadas providências militares para conter o avanço da região. Em Macapá, a defesa da Vila e das regiões vizinhas foi organizada pelo presidente da câmara municipal, Manoel Antônio Picanço, o juiz de direito Manoel Gonçalves de Azevedo, o promotor público Estevão José Picanço e pelos capitães Francisco Valente Barreto e José

Joaquim Romão, que era o atual comandante da fortaleza de São José (SARNEY; COSTA, 2004).

As batalhas entre os cabanos e as tropas imperiais intensificaram-se. Perseguidos no baixo-Amazonas, os cabanos se refugiaram nos Municípios de Macapá e Santana, especificamente na ilha de Santana. No dia 20 de dezembro de 1835, estes cabanos refugiados foram atacados por tropas macapaenses e expulsos da região.

Enquanto as batalhas entre as tropas imperiais e os cabanos se concentravam em Macapá e Santana, os franceses situaram um posto militar temporário às margens do lago Amapá no ano de 1836. Este posto foi abandonado graças à intervenção de tropas britânicas. Em 1841, o Brasil e a França acordaram em neutralizar o Amapá até a solução da pendência versada como "A Questão do Amapá", conhecida também como "Contestado Franco-Brasileiro". Trata-se de uma disputa de limites territoriais envolvendo a França e o Brasil (BRITO, 2014). Neste mesmo ano de 1841, foi criada a comarca de Macapá e os tratados subsequentes, ocorridos nos anos de 1842, 1844, 1855 e 1857, para resolver o impasse do Contestado Franco-Brasileiro fracassaram (BRITO, 2014).

No ano de 1853, o senador Cândido Mendes de Almeida sugeriu a criação da província de Oiapóquia. As populações locais também pleitearam a medida em sucessivos memoriais (1859, 1870), contudo, sem efeito (BRITO, 2014). No dia 06 de setembro de 1856, a comarca de Macapá foi elevada à categoria de cidade pela lei n.º 281 do estado do Pará (BRITO, 2014).

Em 1862 prosperou entre os acordos do Contestado Franco-Brasileiro, uma declaração sobre a competência comum para julgar os criminosos que habitavam aquela região. Nesta época, a cidade de Macapá contava com 2780 habitantes, dos quais 2058, eram livres e 722 eram escravos e sua população reclamava seus direitos de autonomia política (SARNEY; COSTA, 2004).

Durante o ano de 1886, uma república francesa independente foi criada na região do Cunani, entre o rio Cassiporé e o rio Calçoene. Como seu presidente, foi eleito o aventureiro Jules Gros, que instalou o governo da cidade de Paris, na França. De lá, nomeou o ministério e criou uma ordem honorífica, a Estrela do Cunani. O próprio governo francês encarregou-se, em 1887, de inibir essa república, que ressurgiria por breve período em 1901 com o nome de Estado Livre de Cunani, sob a chefia de outro aventureiro, Adolphe Brezet, que também se intitulava duque de Brezet e de Beaufort e visconde de São João (MORAIS; DIAS, 2005).

Com a proclamação da República no Brasil em 1889, a situação do Contestado Franco-Brasileiro ficou caótica. Os habitantes da época elegeram, então, um triunvirato governativo, em 1894, estando à frente Francisco Xavier da Veiga Cabral, o chamado Cabralzinho, cônego Domingos Maltês e Desiderio Antônio Coelho (MORAIS; DIAS, 2005).

A "Questão do Amapá" foi agravada a partir de 1895 devido à descoberta de ouro e à valorização da exploração da borracha no mercado internacional, durante o final do século XIX, promovendo o povoamento do Amapá e acirraram as disputas territoriais. Os franceses

nomearam como capitão-governador do Amapá o preto velho Trajano, cuja prisão atentou a intervenção militar da Guiana. A embarcação militar Canhoneira Bengali, sob o comando do capitão Lunier, aportou com um contingente de aproximadamente 300 homens e houve luta armada. Lunier e mais 33 homens de seu contingente foram mortos nesta luta.

A França não reconhecia o rio Oiapoque como limite entre a Guiana Francesa e o Amapá, reivindicando para si parte do território no Amapá, ao sul daquele rio, região que havia sido ocupada pelos colonos franceses. Mas o tratado de Utrecht, assinado em 1713 pela França e por Portugal, estabelecia o Oiapoque como fronteira entre os dois reinos na América do Sul, pelo que o Brasil, como "herdeiro do Império Português", alegava o direito de exercer soberania sobre as terras ao sul daquele curso fluvial (SARNEY; COSTA, 2004).

Tropas francesas invadiram o território brasileiro até ao rio Araguari, subtraindo do Brasil aproximadamente 260.000 km². França e Brasil assinaram um tratado de arbitragem em 1897.

O barão do Rio Branco foi encarregado de defender a posição brasileira perante o conselho federal suíço em 1898, escolhido como tribunal arbitral. No dia 05 de abril de 1899, Rio Branco entregou sua "Memória apresentada pelos Estados Unidos do Brasil à Confederação Suíça" e, em 6 de dezembro do mesmo ano, foi entregue uma segunda memória, em resposta aos argumentos franceses. Como anexo, exibiu o trabalho de Joaquim Caetano da Silva, nomeado como "O Oiapoque e o Amazonas" de

1861. Reunidos, os documentos formavam cinco volumes e incluíam um atlas da época com 86 mapas.

Em 01 de maio de 1900, a Comissão de Arbitragem de Genebra concedeu a posse do território ao Brasil, incorporado ao Pará com o nome de Araguari. A cidade prosseguiu os anos sem receber atenções ou efeitos de qualquer programa administrativo (BARRETO, 1958). O árbitro da questão foi o presidente da Suíça Walter Hauser, cujo laudo, expedido em 1 de dezembro de 1900, redigido pelo conselheiro federal coronel Edouard Müller, foi favorável ao Brasil.

Na década de 1940, durante o governo de Getulio Vargas, foi criado o território federal do Amapá, através da Decreto-Lei nº 5812, de 13 de setembro de 1943, e com o Decreto-Lei nº 6 550, de 31 de maio de 1944, a capital do território federal do Amapá, que até aquele ano era o município de Amapá, passa a ser a cidade de Macapá. O desenvolvimento da cidade foi lento, porém a intensa migração trouxe pessoas de várias partes da nação em busca de melhorias de vida.

A partir da criação do território federal, o Amapá passou a ter governo próprio, embora nomeado pelo governo federal. Macapá é a única capital brasileira que está a margem esquerda do rio Amazonas e que é cortada pela linha do equador. A Constituição, promulgada em 05 de outubro de 1988, elevou o território do Amapá à categoria de estado da Federação.

Durante todos estes acontecimentos, poucas são as informações que podem ser relacionadas com o clima da região, contudo, os mais antigos moradores de Macapá e

Santana, são netos e ou bisnetos de pessoas que viveram no século XIX. Trazem em suas memórias as histórias que seus antepassados contavam, informações sobre a vida, o cotidiano, o trabalho e o clima da época. São informações preciosas que se perdem nas lembranças dessas pessoas, atualmente com mais de 80 anos de idade.

Fora algumas informações registradas sobre o clima e o tempo no estado, as pessoas que detêm conhecimentos empíricos, que foram passados de seus progenitores, informações sobre o clima de séculos passados, são informações bastante difíceis de serem conseguidas. Apesar disso, em 2006, foram iniciadas pesquisas arqueológicas em ruínas que se assemelham a um observatório astronômico e ou templo religioso, com aproximadamente 2.000 anos de idade, encontrados na década de 1950, muito semelhante ao complexo Druida de Stonehenge, em Salisbury, sul da Inglaterra; um enorme altar de rochas dispostas em círculo (CABRAL; SALDANHA, 2008).

As ruínas encontradas no estado do Amapá, conhecidas como os megálitos do solstício, são compostas por 127 blocos de granito esculpidos, alguns com até três metros de altura, distribuídos em intervalos regulares, com formato circular de 30 m de diâmetro, numa clareira da floresta amazônica, a 16 Km do município de Calçoene e a 390 Km da capital Macapaense. Supõe-se que essas ruínas (Figura 4) eram utilizadas para marcar as estações do ano, pois, quando ocorre o solstício de verão no hemisfério sul, uma dessas rochas, com um buraco em formato circular, fica alinhada com a posição do Sol, mantendo a posição do Sol a pino sobre este buraco circular.

Figura 4 - Os megálitos do solstício no município de Calçoene-AP

Fonte: Sitio www.iepa.ap.gov.br/imagens/papeis/pg/1.jpg.

Até o ano de 2017, é desconhecida a autoria das construções. A disposição das rochas observada com os raios solares em dezembro faz com que os raios incidam exatamente no meio destas rochas, como ocorre com as pirâmides do Egito, os monólitos de Stonehenge, os totens da Ilha da Páscoa e as construções de Machu Picchu, no Peru. Até o momento, não se tem conhecimento de como as enormes rochas foram transportadas e montadas naquele local.

Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional

Uma Estação Meteorológica Convencional de Superfície é composta de sensores isolados que registram continuamente os parâmetros meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, entre outros). Estes parâmetros são observados e registrados por um observador a cada intervalo e este os envia a um centro coletor por algum meio de comunicação, seja rádio, telefone convencional, telefone celular ou internet (OLIVEIRA, 2009). Os principais órgãos de meteorologia no Brasil que mantêm uma rede de observação em nível nacional são: O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), do Comando da Aeronáutica e a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), do Comando da Marinha, ambos do Ministério da Defesa; além do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Ministério da Ciência e Tecnologia (INPE).

O monitoramento das variáveis meteorológicas é fundamental para descrever o clima de uma região e também observar suas tendências a curto, médio e longo prazos, assim como comparar com os valores de outras regiões e como elas interagem entre si. O clima de uma região deve ter uma série de pelo menos 10 anos de dados para poder ser caracterizado com melhor exatidão (OLIVEIRA, 2009).

Dependendo da quantidade de dados disponível, tal variação de tempo deverá ser maior. A Organização Me-

teorológica Mundial (OMM) define um período de no mínimo 30 anos de dados contínuos para definir climatologicamente uma região específica. Para fins de pesquisas, dependendo da situação das informações meteorológicas, podem-se admitir períodos menores, contanto que não sejam inferiores a 10 anos de dados contínuos (SILVA; MOURA; KLAR, 2014).

Quando ocorre de não haver a informação desejada nestes períodos, admite-se interpolação de dados das estações mais próximas da área de estudo, que podem ser encontradas em outras literaturas (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

Estação Meteorológica de Macapá

De acordo com informações dos observadores Coaracy Dalmacio de Almeida e Biracy Dalmacio de Almeida, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a estação meteorológica de Macapá foi inaugurada na década de 1920, em de 1 de dezembro de 1927, durante o governo do presidente Washington Luís Pereira de Souza. Nos registros do INMET, consta a data de 1 de janeiro de 1925, na época, administrada pela Diretoria de Meteorologia, e está registrada como sendo a implantação da primeira estação meteorológica convencional do estado do Amapá, com o código OMM nº 82098. Situada em uma fazenda (atualmente, distrito da Fazendinha), em meados dessa década, iniciava-se o primeiro registro meteorológico oficial que se tem conhecimento no estado, com medições diretas de temperatura do ar e precipitação incidente na zona rural da cidade de Macapá.

Naquele período, os dados eram de responsabilidade da DM, órgão responsável pelos dados meteorológicos do Brasil. O responsável pelo órgão, a nível nacional, era Sampaio Ferraz, que estava à frente da administração daquela instituição (OLIVEIRA, 2009). O historiador Divaldo de Aguiar Lopes escreve, em 1961, sobre a administração de Sampaio Ferraz: "foi brilhante e profícua. Caracterizou-se pela constante preocupação de fazer a Diretoria de Meteorologia funcionar com a mesma eficiência das suas congêneres estrangeiras. Foram criados vários cursos para previsores e inspetores da rede meteorológica".

Em sua gestão, Sampaio Ferraz conseguiu implementar boa parte das metas a que se propôs. O próprio Ferraz assim resumiu as principais realizações nos primeiros anos de sua atuação como diretor: "Na década de 1920, promoveu a expansão da rede climatológica, dentre as quais, beneficiou o território do Amapá com a primeira estação meteorológica convencional da região".

Um marco na história da meteorologia para o estado do Amapá, pois, nesta época, existiam serviços de previsões meteorológicas apenas para o centro-sul do Brasil, não havendo muitos interesses em desenvolver esta parte do estado, que ainda fazia parte do estado do Pará. Contudo, esta iniciativa do então presidente do Brasil, Washington Luiz, estava intimamente ligada aos seus projetos econômicos que visavam desenvolver o Brasil como um todo. O presidente foi deposto em 1930 por Getulio Vargas (OLIVEIRA, 2009).

Em entrevista informal com os atuais responsáveis pela estação meteorológica convencional da Fazendinha,

os observadores Coaracy Dalmacio de Almeida e Biracy Dalmacio de Almeida relataram que, quando o Sr. Coaracy começou os trabalhos como observador, a estação era chamada de Posto de Observação e era dotado de instrumentos básicos (pluviômetro, termômetros e barômetro). O primeiro observador foi o Sr. Raimundo Ferreira Rodrigues, e, anteriormente a este Posto de Observação, existia um pluviômetro em uma pequena Guarnição dos Bombeiros, que se situava nesta fazenda. Contudo, não se tem muitos conhecimentos acerca das informações que foram coletadas antes de 1925.

O Sr. Coaracy estava com 17 anos de idade, o ano era 1969 e o jovem precisou abandonar os estudos para poder trabalhar neste local de coleta de dados. Atualmente, com 64 anos de idade, é ainda o segundo observador que a estação possui, com uma experiência de 47 anos de serviços prestados. Ele conta que aprendeu os primeiros passos para ser um observador com o Sr. Raimundo Ferreira Rodrigues, através de instruções transmitidas verbalmente e orientações práticas.

Antes da estação meteorológica possuir realmente o *status* de estação de coleta de dados meteorológicos, apenas um pluviômetro modelo "*Vile de Parri*" era utilizado para registrar as informações de chuva. Estas informações eram utilizadas pelas empresas exploradoras de minérios da época, bem como também eram repassadas a órgãos interessados.

Atualmente a estação meteorológica convencional da Fazendinha, em Macapá, é considerada uma Estação Climatológica (Figura 4), devido ao grande período de fun-

cionamento ininterrupto. É administrada pelo INMET, que foi criado pelo Decreto 7.672 do presidente Nilo Peçanha, em 18 de novembro de 1909, com o nome de Diretoria de Meteorologia e Astronomia (DMA), órgão do Observatório Nacional (ON), vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio (MAIC) (VIANELLO, 2011).

Figura 5 – Estação Climatológica de Macapá em dezembro de 2016

Fonte: Arquivo pessoal, meteorologista Jefferson Vilhena (2016)

Em 1921, foi criada a Diretoria de Meteorologia, desmembrada do Observatório Nacional, dando origem, nos dias de hoje, ao Instituto Nacional de Meteorologia, o INMET. Ao longo de sua trajetória, o Instituto passou por várias denominações (Diretoria de Meteorologia e Astronomia, Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agrícola, Serviço Meteorológico Nacional) até chegar a Instituto Nacional de Meteorologia (Lei 8.490, de 19 de novembro de 1992), órgão da administração direta do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (OLIVEIRA, 2009).

A missão do Instituto é prover informações meteorológicas à sociedade brasileira e influir construtivamente no processo de tomada de decisão, colaborando para o desenvolvimento sustentável do país. Esta missão é alcançada principalmente por meio de monitoramento dos parâmetros meteorológicos através da rede de Estação Climática, além da análise e da previsão de tempo e de clima, que se fundamentam em pesquisas aplicadas, trabalhos em parceria e compartilhamento do conhecimento, com ênfase em resultados práticos e confiáveis (OLIVEIRA, 2009).

A estrutura organizacional do INMET contempla sua sede, em Brasília, com cinco Coordenações e dez Distritos de Meteorologia (DISME), distribuídos estrategicamente em algumas capitais (Manaus – 1º, Belém – 2º, Recife – 3º, Salvador – 4º, Belo Horizonte – 5º, Rio de Janeiro – 6º São Paulo – 7º, Porto Alegre – 8º, Cuiabá – 9º, Goiânia – 10º), com o propósito de estabelecer parcerias e melhor atender os usuários (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

Macapá está subordinada ao 2º DISME, localizado em Belém, capital do Pará, e vem atuando desde o ano de 1925, com dados confiáveis que auxiliam diversas áreas de pesquisas, tanto para a agricultura, como para a aviação, construção civil, pesquisas na área de mudanças ambientais, entre outros.

No Amapá, a estação climatológica convencional da Fazendinha passou por várias administrações e parcerias, sendo conhecida como Posto Agropecuário de Macapá (PAPM), regida pelo Instituto Regional de Desenvolvimento do Amapá (IRDA). A partir do ano de 1953, foi

instaurado o convênio com a Indústria e Comércio de Minérios S.A. (ICOMI), com a implantação das estações meteorológicas em Cupixi, Porto Grande e Oiapoque. O observador Coaracy Dalmácio relata que, alguns anos mais tarde, a estação de Cupixi foi deslocada para Serra do Navio. Estas três estações foram desativadas próximo do término de operações da empresa, na década de 90.

Dentre as atribuições do INMET, estão a execução de estudos e levantamentos de informações meteorológicas e climatológicas aplicados à agricultura e outras atividades correlatas, além de operar as redes de observações meteorológicas e de transmissão de dados, inclusive aquelas integradas à rede internacional (OLIVEIRA, 2009).

O INMET administra mais de 400 estações coordenadas pelos 10 DISMEs que recebem, processam e enviam tais dados para a Sede, localizada em Brasília-DF. A sede, por sua vez, processa estes dados e os enviam por satélite para todo o mundo.

Representante do Brasil junto à Organização Meteorológica Mundial (OMM, ou WMO na sigla em inglês - *World Meteorological Organization*), e por delegação desta organização, o INMET é responsável pelo tráfego das mensagens coletadas pela rede de observação meteorológica da América do Sul e os demais centros meteorológicos que compõem o sistema de Vigilância Meteorológica Mundial (VMM).

Ainda por designação da WMO, o Brasil, por meio do INMET, deve sediar um Centro de Sistema de Informação Mundial (GISC, na sigla em inglês), integrante do principal núcleo do novo Sistema de Informação (WIS, em

inglês) da WMO. O WIS é resultado da evolução do Sistema Mundial de Telecomunicações (GTS, em inglês).

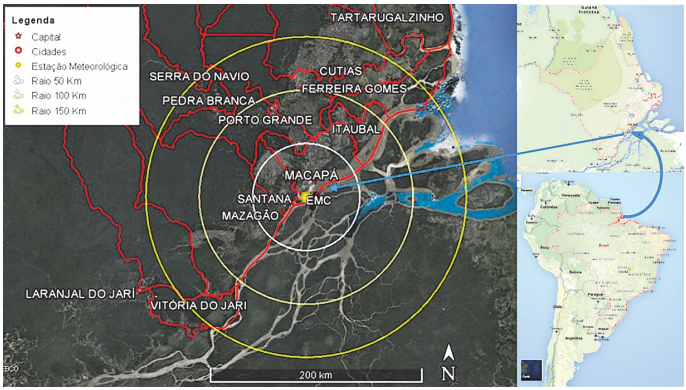
O "Sistema de Coleta e Distribuição de Dados Meteorológicos do Instituto" (temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica, precipitação, entre outras variáveis) é dotado de estações de sondagem de ar superior (radiossonda); estações meteorológicas de superfície, operadas manualmente; e a maior rede de estações automáticas da América do Sul (JESUS *et al.*, 2010; VIANELLO, 2011).

O Banco de Dados Meteorológicos Para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET já incorporou, na forma digital, em seu acervo, informações diárias coletadas desde 1961. Encontra-se em plena atividade um "Projeto de Recuperação Digital de Dados Históricos", que agregará à base de dados meteorológicos aproximadamente 12 milhões de documentos – patrimônio do clima observado desde tempos do Império (antes de 1900).

O Estado do Amapá está contemplado com informações digitalizadas a partir de dezembro de 1967 e informações não digitalizadas entre janeiro de 1925 a novembro de 1967. Os dados anteriores a dezembro de 1967 estão armazenados no INMET em Brasília e no 2º DISME, na cidade de Belém-PA, em formato de arquivo. Os dados posteriores a esta data foram digitalizados e estão disponíveis para aquisição no BDMEP (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009; OLIVEIRA, 2009). Estes dados históricos são de extrema raridade para as pesquisas científicas no estado do Amapá, principalmente para a capital macapaense e regiões vizinhas.

A abrangência de uma estação meteorológica convencional dependerá muito do local onde está situada e do tipo de análise meteorológica que se deseja obter. Para as localidades mais isoladas, estas podem representar uma abrangência de até 150 Km de raio a partir de seu local de instalação (Figura 5) (WMO, 2008).

Figura 6 – Abrangência da Estação Meteorológica de Macapá, com raios de abrangência de 50, 100 e 150 Km



Fonte: Google Earth Pro, adaptado por Jefferson Vilhena (2016)

Neste contexto, a estação climatológica convencional de Macapá pode abranger cerca de onze dos dezesseis municípios do estado do Amapá, incluindo parte do município de Tartarugalzinho, servindo de base climatológica para uma extensão bastante abrangente no estado.

Devido à importância dos dados meteorológicos para a empresa ICOMI, com a necessidade de implantação de estações meteorológicas que cobrissem todo o estado, as cidades de Porto Grande e Oiapoque foram escolhidas para a instalação de estações convencionais. Com estas

estações, dado o raio de abrangência, a empresa cobriu o estado durante os anos em que esteve ativa (da década de 1950 à de 1990), com informações meteorológicas de qualidade.

O observador Coaracy Dalmácio relata que estas estações em Porto Grande e Oiapoque eram "Top de Linha" para a época. As estações recebiam a atenção, manutenção e investimentos merecidos. Contudo, com o fim do convênio e a desativação das estações em Porto Grande e Oiapoque, a empresa desmontou e levou os instrumentos. Uma grande perda para a pesquisa científica no estado.

A estação climatológica de Macapá aproxima-se dos 100 anos de existência e foi escolhida pelo INMET para ser uma das cem estações preservadas no Brasil, pois, com o avanço tecnológico, as estações meteorológicas convencionais serão substituídas gradativamente em todo o país. Adicionalmente, há uma junção de esforços entre o Instituto Nacional de Meteorologia, a Força Aérea, Marinha e várias outras instituições públicas e privadas, visando a ampliação e a modernização das estações meteorológicas e a posterior substituição destas por Plataforma de Coleta de Dados Automática (PCD) (VIANELLO, 2011).

De um modo ideal, durante um período, as estações convencionais irão funcionar simultaneamente com as automáticas, garantindo assim a continuidade das séries de dados. Posteriormente, as estações convencionais deverão ser erradicadas em sua maioria, restando apenas um conjunto selecionado que funcionará como "Rede de Referência". Dentre estas, a Estação Climática de Macapá permanecerá ativa, como parte integrante da história do

Brasil e, principalmente, do estado do Amapá e da cidade de Macapá, dando continuidade à série de dados climatológicos históricos (VIANELLO, 2011). A estação climatológica passará então a ser nomeada de "Observatório do Tempo", por abranger uma grande quantidade de informações meteorológicas ao longo da história e por fazer parte da história das cidades, do Estado e do Brasil.

Espera-se, com o tempo, que as informações meteorológicas referentes ao início da operação da estação sejam recuperadas ao seu estado de origem, para que, então, os pesquisadores dos mais diversificados órgãos e áreas possam desenvolver estudos climáticos com maior precisão e, assim, para o futuro, possam entender como o clima se desenvolve.

Continuamente a estas informações, é possível ter uma noção de como o clima da região de influência da estação se comporta durante meio século de informações climáticas preciosas, que descrevem o desenvolvimento do clima durante este período e como este clima vem mudando ao longo destes 49 anos de informações meteorológicas.

Climatologia da Estação Meteorológica Convencional de Macapá

As informações climatológicas utilizáveis para elaboração de gráficos, prognósticos e previsões do tempo e clima, estão disponíveis digitalmente a partir de 1 de dezembro de 1967, ou seja, no ano de 2017, completa 50 anos de informações quase contínuas, dada a presença de algumas pequenas falhas. São informações dos principais parâmetros meteorológicos registrados até o momento.

Para a climatologia das localidades que se encontram mais próximas da Estação Climatológica em um raio de até 150 km, bem como o entendimento da meteorologia local, são utilizadas informações pincipalmente de temperaturas máximas do ar, temperaturas mínimas do ar e precipitação. As informações acerca desses parâmetros são registradas diariamente pelo IEPA, através do seu Núcleo de Meteorologia, ou seja, para a precipitação, é observado o acumulado de chuvas das últimas 24 horas.

Todos os dias, sem exceção de sábados, domingos e feriados, com ou sem chuva, o observador deve efetuar o registro desta informação sempre às 12h UTC (Tempo Coordenado Universal), que corresponde às 9h da manhã na cidade de Macapá. Esta leitura é definida pela OMM e é feita simultaneamente em todos os lugares do planeta onde há uma estação meteorológica (VIANELLO, 2011).

Neste horário também é feita a leitura da temperatura mínima do ar, mas esta leitura pode ocorrer em outros horários, dependendo da climatologia da localidade. Já a temperatura máxima do ar é observada no fim da tarde, no horário de 18h UTC, ou às 15h local do estado do Amapá. Esta medida é necessária para que as leituras sejam feitas de forma simultânea, de modo que a informação transmitida para a rede meteorológica mundial seja sempre ao mesmo tempo coordenado.

A hora UTC é o sucessor do antigo Tempo Médio de Greenwich (Greenwich Mean Time), cuja sigla é GMT. A nova denominação foi feita para eliminar a inclusão de uma localização específica em um padrão internacional, assim como para basear a medida do tempo nos padrões

atômicos, mais do que nos celestes (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

Ao contrário do GMT, o Tempo Coordenado Universal não é definido pela posição do sol ou das estrelas, mas sim uma medida derivada do Tempo Atômico Internacional (TAI). Devido ao fato do tempo de rotação da Terra oscilar em relação ao tempo atômico, o UTC sincroniza-se com o dia e a noite de UT1, ao que se soma ou subtrai os segundos de salto (leap seconds) quando necessário.

Os segundos de salto são definidos, por acordos internacionais, para o final dos meses de junho ou dos meses de dezembro, como primeira opção e para os finais dos meses de março ou de setembro como segunda opção. Até o momento, apenas os meses de junho e de dezembro foram escolhidos para que ocorressem os segundos de salto. A entrada em circulação dos segundos de salto é determinada pelo Serviço Internacional de Sistemas de Referência e Rotação da Terra (IERS), com base nas suas medições da rotação da terra.

A Normal Climatológica compõe-se de informações oficiais utilizadas como a base da climatologia, são médias de um período mínimo de 30 anos, que caracterizam a climatologia de um local. Essa média é diagnosticada através destes dados. Este período foi definido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), a fim de padronizar as informações de ordem meteorológica e climática (SILVA; MOURA; KLAR, 2014).

As "Normais Climatológicas" são obtidas através do cálculo das médias dos parâmetros meteorológicos registrados e consistidos, obedecendo a critérios recomendados

pela OMM. Essas médias referem-se a períodos padronizados, sucessivamente, de 1901 a 1930, 1931 a 1960 e 1961 a 1990 (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009). No Brasil, somente a partir de 1910 a atividade de observação meteorológica passou a ser feita de forma sistemática, obedecendo as normas mundiais estabelecidas pela OMM, com isso, o primeiro período padrão possível de ser calculado foi o de 1931 a 1960 (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

A última Normal Climatológica publicada contempla o período dos anos de 1961 a 1990 e deve ser utilizada como sendo o padrão climatológico para todos os estados do Brasil, sendo empregada nos estudos das áreas da Meteorologia, Climatologia, Mudanças Climáticas e nas mais diversas áreas de estudo e pesquisa que envolvam o tempo e o clima (OLIVEIRA, 2009). Contudo, a disponibilização de dados da Estação Climatológica ocorreu a partir de dezembro de 1967. Antes desta data, a credibilidade da instituição era levada em conta para supor que a normal climatológica atualmente utilizada contemplasse os anos cujos os dados não estão disponíveis, bem como a realização da consistência dos dados e correção de erros, pois as informações disponibilizadas possuem falhas de continuidade de dados meteorológicos.

A cada 30 anos, estes dados são atualizados pelo órgão responsável, uma nova normal climatológica, que contempla as informações mais precisas e, então, esta deverá ser utilizada para novos trabalhos. A próxima publicação ocorrerá no ano de 2021 e contemplará os anos de 1991 a 2020.

Entretanto, este padrão climatológico pode variar de acordo com a disponibilização de dados, sempre para

um período de informações maior que 30 anos. Caso ocorra em período menor, as informações pertinentes ao trabalho realizado podem ser de confiança duvidosa, ou de pouca credibilidade para estudos climáticos (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009).

Alguns autores efetuam trabalhos de cunho climatológicos onde utilizam no mínimo 10 anos de informações consistidas, contudo, quando os dados estão empregados em um período menor que 30 anos, este trabalho não pode ser considerado como sendo de confiança climática, mas sim meteorológica. Frente a condições climáticas naturalmente variáveis, os conhecimentos de observação dos sinais do clima através dos dados de Estações Meteorológicas favorecem a organização das atividades do homem, tanto no campo quanto nas cidades (MARENGO; VALVERDE, 2007).

Em caso de condições adversas, as Estações Meteorológicas tornam-se instrumentos de adaptação para as atividades, já que a distribuição das quantidades hídricas sobre estas áreas estão sujeitas a riscos de inundações, enchentes e alagamentos causados pelo acúmulo da água das chuvas e aumento dos níveis dos rios e córregos adjacentes, bem como as secas prolongadas causadas pelos períodos de estiagens (BASTOS; FUENTES, 2015).

As inúmeras variações no clima de acordo com a localidade são determinadas pelas diferentes combinações dos fenômenos atmosféricos e produzem, em consequência, grande número de variabilidades climáticas, sejam elas com eventos extremos de grandes volumes de chuvas, ou por períodos de escassez de chuvas muito intensas (VIA-

NELLO; ALVES, 1991; FABRES, 2009; CASTRO, 2003). Assim, as classificações climáticas servem para reunir amplas quantidades de subsídios de tempo e clima médio de certas áreas e possuem três objetivos inter-relacionados:

a) Ordenar grande quantidade de informações;

b) Facilitar a rápida recuperação das informações e;

c) Propiciar a comunicação.

Estas classificações climáticas estão divididas em empíricas, genéticas e aplicadas. Dentre as classificações praticadas no mundo, o método de classificação de Köppen-Geiger é um dos mais utilizados (VIANELLO; ALVES, 1991; SAMPAIO et al., 2011; SILVA; MOURA; KLAR, 2014). Também conhecida como a classificação climática de Köppen, foi proposta em 1900 pelo climatologista russo Wladimir Köppen (1846-1940), que dedicou a maior parte de sua vida a estudos relacionados à climatologia, utilizou o mapa da vegetação mundial do fisiologista francês Candolle, que adotou a vegetação natural, fundamentada na fitossociologia e na ecologia, como sendo a melhor expressão do clima. Candolle partiu do pressuposto de que: "A vegetação natural de cada grande região do planeta é fundamentalmente uma demonstração do clima nela prevalecente" (MIRANDA; SANTOS, 2008; FABRES, 2009). De tal modo, as fronteiras entre regiões climáticas foram nomeadas para corresponder, tanto quanto possível, às áreas de predominância de cada tipo de vegetação, razão pela qual a distribuição global dos tipos climáticos e a distribuição dos biomas apresentam elevadas correlações (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A classificação climática foi aperfeiçoada por Köppen nos anos de 1918, 1927 e 1936 com a publicação de novas versões, preparadas em colaboração com Rudolf Geiger em 1961. Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger, são considerados a sazonalidade das temperaturas e das chuvas (estações do ano, períodos quentes e frios, e periodicidade das chuvas), bem como os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação efetiva, além da vegetação (VIANELLO; ALVES, 1991; SAMPAIO et al., 2011).

Cada grande tipo climático é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados (FABRES, 2009; SAMPAIO et al., 2011; GOURGEL, 2012). Contudo, a classificação climática de Köppen, em certos casos, não distingue entre regiões com biomas muito distintos e microescalas, sendo elaboradas classificações dela derivadas, as mais conhecidas das quais são:

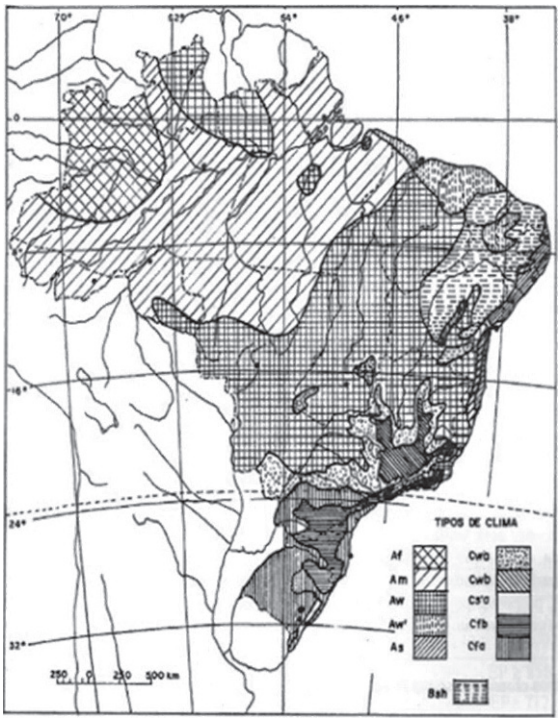
a) A classificação climática de Glenn Thomas Trewartha (do ano de 1966 e atualizada em 1980), que tenta reclassificar os climas das latitudes médias para mais perto da realidade e de acordo com o tipo de vegetação;
b) A classificação climática de Charles Warren Thornthwaite (em 1944, com atualizações nos anos de 1946, 1948 e 1955), que considera a evapotranspiração potencial comparada com a precipitação típica de uma determinada região.

Segundo a classificação de Köppen, que se utiliza de diversos parâmetros, como a temperatura, umidade, pres-

são, vegetação, precipitação, evapotranspiração, radiação, velocidade e direção dos ventos, entre outros, existem inúmeras regiões climáticas do Brasil. Apesar disso, a principal limitação da classificação de Köppen (Mapa 1a), não obstante a sua ampla utilização, é a falta de base racional na seleção dos valores de temperaturas e de chuvas, para diferentes zonas climáticas. (LUCAS; BARRETO; CUNHA, 2010). Uma das formas de superação dessas dificuldades e limitações foi a introdução do conceito de Balanço Hídrico (MIRANDA; SANTOS, 2008), no qual se incorporou a evapotranspiração potencial com a precipitação.

De acordo com a classificação de Köppen do clima do Brasil (Figura 6), na qual se inclui o estado do Amapá, com ênfase para a localização da Estação Climatológica de Macapá, é do tipo "Am".

Figura 7 - Classificação climática do Brasil segundo Köppen



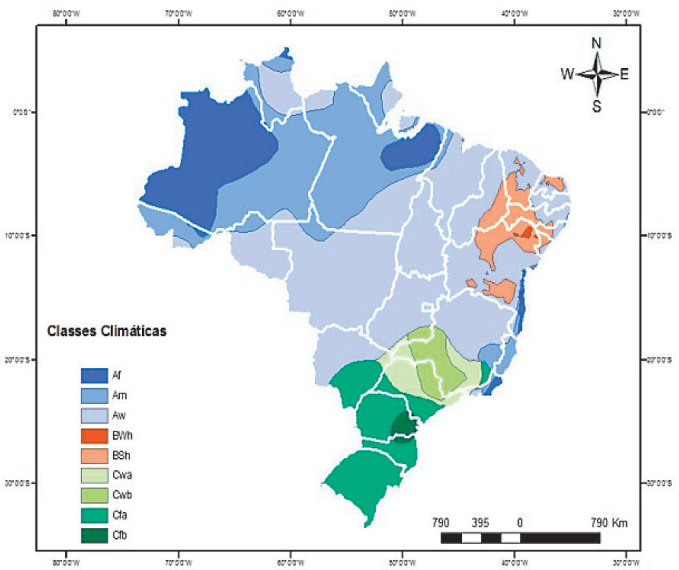
Fonte: Vianello e Alves (1991)

Esta simbologia (primeira letra maiúscula "A") é consistente com clima tropical chuvoso: no mês mais frio, tomando-se por base a média climatológica de vários anos (normalmente 30 anos) (WMO, 1989), a temperatura é superior a 18ºC (clima megatérmico) e superúmido, com estação de inverno ausente (com relação à temperatura), forte precipitação anual, sendo esta superior à evapotranspiração potencial anual (MIRANDA; SANTOS, 2008; FABRES, 2009; SAMPAIO et al., 2011). A segunda letra, sendo minúscula "m" (se aplica apenas ao grupo de letra

maiúscula "A"), significa clima de bosque tropical, apesar de existir uma curta estação seca, o que é entendido como clima de monção, com precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm e total anual de precipitação acima de 1500 mm (VIANELLO; ALVES, 1991; SAMPAIO et al., 2011).

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Figura 7), a Estação Climatológica de Macapá está localizada próximo à transição dos tipos de clima "Am" e "Aw".

Figura 8 - Classificação climática do Brasil, Köppen-Geiger



Fonte: Sampaio et al. (2011)

Para a classificação de Köppen-Geiger, a simbologia "Aw" é consistente com clima tropical, chuvoso, de savana, com curta estação seca de inverno, ou seja, o "w" indica chuvas de verão nos meses mais secos.

As atividades humanas são moduladas por interações no regime de chuvas e temperatura (clima local), que, na Amazônia, é considerado um tema abrangente, porém relativamente distante das políticas públicas, mas normalmente está vinculada com problemas causados por eventos extremos, que provocam destruição das lavouras e plantações, posto que as fortes chuvas causem enxurradas, alagamentos, inundações ou enchentes, tanto no campo quanto nas cidades (LICCO; DOWELL, 2015). Saber se vai chover muito ou pouco faz toda a diferença na hora de definir quando plantar e colher, quando construir, fazer manutenções de obras, épocas de certos alimentos, entre outros. Mesmo nas situações cotidianas mais simples, a Meteorologia já se faz presente e tem importância primordial.

Há muito tempo, o papel da meteorologia nas sociedades vai muito mais além do que responder a simples pergunta "Vai chover hoje?". A preocupação maior nos dias atuais é com as perspectivas para a sobrevivência das gerações futuras, levando em consideração que as atividades humanas têm grande influência no meio ambiente. Estudos hidrometeorológicos são imprescindíveis para a gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas, principalmente para vincular suas variações com problemas ambientais. Seu papel é fundamental na geração de bases de estudos relacionados com a biodiversidade ambiental (SOUZA et al., 2010; NETTO, 2011; LICCO; SEO, 2013).

Em regiões planas, a calha do curso d'água (canal) é provocada por prolongados eventos de chuvas muito fortes, por onde circula a água na maior parte do tempo, uma área adjacente bem delimitada e, usualmente, destinada

para a expansão de córregos, igarapés e rios em épocas de chuvas intensas. Considerando que os leitos destes corpos de água são maiores e menos definidos, predominando as várzeas, que também são áreas naturais de expansão dos rios, quando os aumentos de vazões ficam restritos à calha, devido a consecutivos eventos de chuvas fortes ou a influência de marés, ocorrem as "cheias" (VALENTE, 2009; LICCO; DOWELL, 2015).

Quando extravasam a calha, ocupando, em parte ou no todo, o leito maior ou a área de várzea, têm-se as "enchentes". Se há ocupação dos leitos maiores e das várzeas com construções e plantações, as enchentes surgem e cobrem tudo com água. São as "inundações".

Para Licco e Dowell (2015), "alagamentos" são entendidos como acúmulos de água formados pelas enxurradas, que são escoamentos superficiais, provocados por chuvas fortes e intensas em áreas totais ou parcialmente impermeabilizadas. Os autores classificam ainda as enchentes, quanto à sua origem, como:

a) Provenientes das enxurradas formadas na área urbana;
b) Provenientes de enxurradas ocorridas nas áreas rurais a montante e;
c) Provenientes da junção das duas anteriores.

Os danos materiais causados por esses tipos de eventos são de várias naturezas, desde a destruição parcial ou total das construções, veículos, móveis, utensílios domésticos, perdas nas lavouras, produtos perecíveis armazenados (produção agrícola), interrupções no fornecimento de energia e água potável, tornando necessário o entendi-

mento da climatologia local para prevenção e minimização das perdas (MEDEIROS; GONZALEZ, 2013; LICCO; DOWELL, 2015).

Alguns autores vinculados ao Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) afirmam que a atual tendência de aumento do número de eventos extremos dependentes de mecanismos climáticos de grande escala, que se processam nos oceanos Pacífico e Atlântico (LUCAS; BARRETO; CUNHA, 2010; PBMC, 2012), possui sua variabilidade climática pouco conhecida (SOUZA; CUNHA, 2010), em especial a distribuição espacial das chuvas. Por essas razões, torna-se relevante estudar com extrema atenção a dinâmica hidrometeorológica de certas localidades.

De acordo com Naghettini e Pinto (2007), o monitoramento hidrológico associado à precipitação permite conhecer melhor o comportamento do ciclo hidrológico, base para a agricultura e uso do solo. Com o tempo, as alterações de precipitação podem se modificar e este reflexo sobre o comportamento dinâmico do clima local é traduzido pelos períodos chuvosos e de secas ocorridos em áreas de plantio e colheita (FABRES, 2009).

Outros fatores, como a fisiografia e geomorfologia dessas áreas, podem se modificar, tanto do ponto de vista natural quanto do antrópico (agricultura, uso da terra e do solo) (OLIVEIRA; CUNHA, 2014a). Como exemplos, têm-se o desmatamento da mata ciliar, o assoreamento do leito dos rios, o barramento para a construção de hidrelétricas, urbanização e industrialização (ECOLLOGY BRASIL, 2009).

A melhor forma de registrar estas variáveis meteorológicas é a partir do registro das chamadas séries históricas temporais, as quais reúnem as observações e medições ao longo do tempo, no mínimo 30 anos, de acordo com a classificação climática de Köppen. Quanto mais prolongada for a série de informações, melhor é a representação das mesmas em relação à realidade dos fenômenos atmosféricos estudados (WMO, 1989; NAGHETTINI; PINTO, 2007).

Levando em consideração as séries históricas e temporais de chuvas, bem como as classificações climáticas de Köppen e Köppen-Geiger, no contexto da climatologia de precipitação da Amazônia Oriental, principalmente nos estados do Pará e Amapá, estes apresentam basicamente dois períodos característicos de climatologia: um regime de chuvas que se processa durante o verão e outono austral, ou seja, inicia-se em dezembro e se estende até junho, e o período de estiagem que ocorre durante o inverno e primavera do hemisfério sul (LUCAS; BARRETO; CUNHA, 2010), com pequenas alterações nos períodos, para mais ou para menos, dependendo da localidade. Estudos com enfoque sobre a Amazônia Oriental indicam que a variabilidade das chuvas sazonais, durante a estação chuvosa, é dependente diretamente dos mecanismos climáticos de grande escala, que se processam nos dois oceanos tropicais adjacentes: o oceano Pacífico e o oceano Atlântico (HASTENRATH; HELLER, 1977; SOUZA *et al.*, 2000; KELLER *et al.*, 2009).

Ressalta-se ainda que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é considerada como um dos principais

sistemas meteorológico indutor de chuvas nesta região, coincidindo a sua posição climatológica mais para sul, que define a qualidade da estação chuvosa, principalmente nos estados do Amapá e Pará (FREITAS; LONGO; ANDREAE, 2006; LUCAS; BARRETO; CUNHA, 2010). Estes estudos indicaram que, sobre a região localizada ao sul do centro urbano do município de Santana, no estado do Amapá, há uma elevada oscilação no total de chuvas entre um ano e outro, evidenciando a alta variabilidade climática interanual. A precipitação na quantidade adequada e o calor no momento apropriado são fundamentais para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da safra, e é a interação entre estas duas variáveis meteorológicas, entre outras não menos importantes, que definem a quantidade e a qualidade da produção agrícola (MALHI *et al.*, 2008; SCHULZ; SIMÕES; LOBOSCO, 2012).

No oceano Pacífico, acontecem os fenômenos conhecidos como "*El Niño*" e "*La Niña*", fenômenos atmosféricos-oceânicos responsável pelo aquecimento ou resfriamento da temperatura superficial desse oceano na porção equatorial. Anos com presença desses fenômenos podem abrandar ou potencializar a sazonalidade da climatologia de chuvas e temperaturas do local, causando incalculáveis prejuízos ao cultivo agrícola. Previsões climáticas cada vez mais exatas, e com antecedência de até 12 meses, podem potencialmente permitir que os agricultores tomem decisões que possam reduzir os impactos indesejados e o proveito de um tempo favorável (SOUZA *et al.*, 2000).

A agricultura, o extrativismo, a pesca e os usos da terra são basicamente modulados por alterações no regi-

me de chuva, sendo possível a realização de previsão hidrometeorológica para os períodos chuvosos, principalmente por intermédio de dois tipos de abordagem: uso de modelos determinísticos do tipo chuva e água disponível no solo e uso de modelos estocásticos (probabilísticos). Evidencia-se, então, a importância de consultar o entendimento populacional acerca dos eventos de chuvas que ocorrem no local e como esta população associa os eventos de chuvas, alterações de temperaturas e mudanças de estações climáticas com os períodos de plantio e colheitas dos cultivos de lavouras, plantações e uso do solo (SILVA; ANDRADE; SOUZA, 2013; SILVA; ANDRADE; ROZENDO, 2014).

Alguns estudos de modelos que tinham como objetivo a representação dos processos físicos, que provocam alterações nos regimes de chuvas e temperaturas, e os modelos estocásticos, que se baseiam na análise da estrutura de dependência temporal das séries de afluências, indicam as previsões de chuvas para o planejamento de médio e curto prazo. As previsões de longo prazo tendem a ser feitas por intermédio de modelos estocásticos e as previsões para curto e curtíssimo prazo podem ser realizadas por meio de modelos físicos determinísticos (SMAGORINSKY, 1963; BEGER, 1993; NAGHETTINI; PINTO, 2007; KUHN *et al.*, 2010).

Informações históricas, dezembro de 1967 a dezembro 2016

O clima é um elemento com maior capacidade de afetar, direta ou indiretamente, as pessoas e o desenvolvimento diário das populações e sociedades, que conhecem e interagem com as condições climáticas através de dife-

rentes costumes, quando se refere à saúde (doenças causadas pelas mudanças de clima local), alimentação (tipos de alimentos disponíveis por estação climática), relações sociais durante os períodos chuvosos e de escassez e no comportamento das populações no seu cotidiano (SARTORY, 2005; SARTORY, 2000). O clima é capaz de impactar de distintas maneiras o modo de vida das pessoas, podendo caracterizar obstáculos que limitam seus movimentos e ações. Constitui-se no principal fator natural a influenciar a natureza, a impactar a sazonalidade da distribuição de alimentos e possui influência direta e importante na saúde e disposição humana (GABRIEL, 2012).

Durante este período, que completa 50 anos de dados em 2017, muita informação está disponível para acesso. Estas informações, podem passar por análises e estudos climatológicos, servindo de base para vários estudos. Contudo, a manipulação correta de tais informações reproduz a credibilidade dos projetos e trabalhos que as utilizaram para análises, previsões, estudos de casos, avaliações de eventos meteorológicos, climatológicos e quaisquer estudos que envolvam estes parâmetros meteorológicos da estação climatológica da Fazendinha.

Ao averiguar os dados da Estação Climatológica, uma análise detalhada para a consistência dos dados se faz necessária, no intuito de minimizar os erros que possam vir a existir, como foi encontrado durante a consistência de dados, realizada entre os anos de 2013 a 2015, no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá. A consistência dos dados depende muito da acurácia, da experiência e do conhecimento do local de pesquisa,

pois valores como estes podem inviabilizar qualquer trabalho científico que utilize os dados sem as devidas correções. São pequenas falhas que podem passar despercebidas na análise de quem não possui o conhecimento prévio da localidade e da ciência em estudo, tais como temperaturas máximas abaixo da mínima registrada no dia, temperaturas mínimas iguais às máximas em um período de 24h, entre outras.

Muitos foram os trabalhos publicados no estado do Amapá que, provavelmente, não contemplaram a consistência adequada para tais informações e que podem ter levado a resultados incoerentes ou a conclusões precipitadas acerca do clima do estado, já que, durante muitos anos, apenas estes dados serviam de base para a climatologia local.

Ao efetuar a consolidação dos dados da estação, foi possível observar algumas falhas que podem comprometer a viabilidade dos estudos, dado que a não observação de tais falhas influencia diretamente nos resultados estatísticos. Podem-se citar informações como a temperatura máxima de 12°C, observada nos registros do ano de 1974, inconsistência entre as temperaturas máximas e mínimas, falta de informações em alguns dias ou meses, inconsequência entre dados diários, mensais e anuais, enfim, informações que podem levar a conclusões precipitadas de informações e análise.

Vários trabalhos foram publicados sem que fossem citadas as informações equivocadas ou até mesmo a verificação da viabilidade destas, talvez por serem depositadas todas as credibilidades na instituição fornecedora dos dados, neste caso o INMET, talvez por simples des-

conhecimento das técnicas de consistência nos dados, ou por desconhecimento da climatologia local, já que 12ºC de temperatura do ar seria aceitável em outras localidades.

Contudo, para Macapá, que possui um clima equatorial quente e úmido, com inverno quente e verão chuvoso (SOUZA; CUNHA, 2010), há um registro de temperatura mínima de 19,6ºC, ocorrida no dia 31 de janeiro de 1996 e de 19,9ºC no dia 30 de janeiro de 1996. Evento raro na cidade no período de dois dias, pois, normalmente, as temperaturas estão acima dos 20ºC.

Os mesmos problemas são observados em outros parâmetros, por isso a importância em tratar os dados de maneira correta e com bastante cuidado. Até mesmo depois da verificação diária dos dados, efetuada no IEPA, dados desencontrados são observados corriqueiramente. Por exemplo, o ano de 2014 que, nos registros do BDMEP, possui valores de precipitações mensais diferentes dos registrados pelo IEPA (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação de dados coletados através do BDMEP e pelo IEPA no ano de 2014

Mês/ Ano	Jan-14	Fev-14	Mar-14	Abr-14	Mai-14	Jun-14	Jul-14	Ago-14	Set-14	Out-14	Nov-14	Dez-14
INMET	170,2	494,1	335,8	452,3	271,1	428,9	155,3	91,3	78,8	**15,6**	2,5	32,8
IEPA	184,5	484,2	320,3	446,1	272,4	408,9	155,3	91,8	79,4	**30,6**	2,3	30,2

Fonte: pesquisa de campo (2016)

Os dados registrados no IEPA são coletados e consistidos diariamente, através do sitio do INMET, que disponibiliza as informações diariamente, e os dados do BDMEP são disponibilizados posteriormente, alguns dias ou

semanas depois. Desde que o IEPA começou o trabalho diário de consistência dos dados em 2009, foi no ano de 2014 que apresentou os maiores números de falhas entre as consistências. Estas falhas, mesmo com uma pequena diferença de décimos de precipitação ou de temperatura, podem ser determinantes para conclusões equivocadas em trabalhos científicos.

Como exemplo, pode-se utilizar o dado do mês de outubro de 2014, onde há uma pequena diferença que pode não parecer significativa, ou seja, pois nos dados oficiais do INMET há um acumulado de chuvas de 15,6 mm. Já a informação coletada pelo IEPA, diretamente no sítio do INMET, no mesmo dia da disponibilização do dado, informa um valor de 30,6 mm. Uma diferença de 15 mm de acúmulo de chuva.

A princípio, e isoladamente, pode passar despercebido a gravidade que a diferença que algumas unidades de chuva pode causar. Como exemplo, pode-se citar os eventos de 'Estiagens', que possuem uma definição bem distinta na literatura e que necessitam de dados de chuvas para serem mais bem definidos (CASTRO, 2003). A estiagem é um fenômeno meteorológico climático diretamente relacionado a três agentes bem distintos, descritos pela literatura da climatologia estatística, são eles:

a) Redução da frequência e intensidade das chuvas;
b) Atraso do período chuvoso;
c) Ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição.

De acordo com Castro (2003), a estiagem de uma certa região é percebida quando há um retardamento superior a 15 dias do início do período chuvoso e quando as quantidades de precipitações mensais dos meses chuvosos são inferiores a 60% das médias mensais de longos períodos da região, ou seja, quando as chuvas mensais são comparadas com a climatologia da região, em um período mínimo de 30 anos. Quando ocorre a estiagem, a preocupação das populações se dá devido ao fato de este fenômeno meteorológico climático ser considerado como um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, caracterizado principalmente pelo longo período em que ocorre e a abrangência das áreas que podem ser afetadas por esta estiagem.

Este período de seca fora da normalidade, analisada do ponto de vista meteorológico e climatológico, é considerado uma "Estiagem Prolongada", conhecida também como "Evento Extremo de Estiagem", ou "Evento Extremo de Seca", dependendo a nomenclatura da região que estiver sendo analisada, caracterizada por gerar uma diminuição sustentada das reservas hídricas existentes nas áreas onde este evento ocorre. É a forma crônica da estiagem (CASTRO, 2003).

Não há conhecimentos acerca dos períodos de estiagens prolongadas para as cidades de Macapá, Santana, Mazagão e regiões vizinhas. Mesmo com uma grande quantidade de informações, cerca de 49 anos de dados, não houve interesse de pesquisadores com relação a este assunto, seja por falta de empenho ou por desconhecimento da existência destes dados, que são disponibilizados pelo INMET.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é de bosque tropical, apesar de existir uma curta estação seca, e é entendido como clima de monção, com precipitação dos meses mais secos inferiores a 60 mm (VIANELLO; ALVES, 1991). Para a classificação de Köppen-Geiger, a região é consistente com clima tropical chuvoso de savana, com curta estação seca de inverno, ou seja, chuvas de verão nos meses mais secos (SAMPAIO *et al.*, 2011).

Os meses menos chuvosos para a localidade, com precipitações médias inferiores a 60 mm, é o trimestre setembro-outubro-novembro, contudo, não se considera como um período de seca característico, pois, climatologicamente falando, as chuvas não param totalmente durante este período.

Aplicando a literatura de Castro (2003), que informa que um período de estiagem prolongada ocorre quando "as quantidades de precipitações mensais dos meses que apresentam chuvas são inferiores a 60% das médias mensais climatológicas da região", pode-se então analisar o que ocorreu no mês de outubro de 2014, que tanto pode ser considerado como um mês normal, quanto como um mês onde ocorreu um evento de estiagem. Pois, caso a informação do IEPA seja verídica, no mês de outubro de 2014, não houve estiagem devido à chuva representar um valor equivalente a 95,92% das chuvas que normalmente ocorrem neste mês, acima dos 60% estabelecidos na literatura específica da área. Caso a informação do BDMEP seja verídica, significa que, neste mês, houve um início de um período de estiagem, pois os registros de chuvas apontam

um percentual de 48,9%, abaixo dos 60% estabelecido pela literatura.

Fica evidente que uma pequena diferença entre os dados, de apenas 15 mm de chuva, dependendo do valor da média climatológica da região, pode significar conclusões bem distintas entre um resultado e outro. Isso significa que, dependendo dos dados que se utiliza, o mês de outubro de 2014 pode ser considerado como um mês de precipitação normal ou um mês de ocorrência de estiagem. Neste caso, como proceder para definir um parâmetro correto?

O primeiro passo seria verificar a veracidade das informações para poder decidir qual informação é incoerente e qual é coerente. Para tal, podem-se fazer várias comparações, cálculos, estatísticas e, o mais indicado e primeiramente viável, seria coletar os dados nas fontes, ou seja, verificando os dados no INMET, no IEPA e direto com os observadores que tomam conta da estação climatológica.

Para se verificar os dados no INMET, existem duas opções: averiguar os dados em Brasília ou em Belém, onde está localizado o 2º DISME, o que necessitaria de um investimento financeiro para o deslocamento de Macapá para as cidades-sede. As outras opções seriam verificar os dados no IEPA e na estação climatológica em Macapá.

No IEPA, estão os dados diários, coletados logo após a sua divulgação, armazenados em arquivo de texto e sem alterações e que foram confirmados com os observadores da estação climatológica. Para uma simples comparação, se pode tomar como exemplo os dados do ano de 2015 (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação de dados coletados através do BDMEP e pelo IEPA no ano de 2015

Mês/ Ano	Jan-15	Fev-15	Mar-15	Abr-15	Mai-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Set-15	Out-15	Nov-15	Dez-15
INMET	174,9	249,7	554,2	**584,5**	375,9	256,7	114,2	85,1	0	0	0	26,6
IEPA	174,7	249,6	553,6	**484,5**	347,1	275,4	114,2	85,3	0	0	0	26,6

Fonte: pesquisa de campo (2016)

Pode ser constatado que existem diferenças significativas entre as informações, principalmente no mês de abril, onde as diferenças são de exatos 100 mm de chuva. O que para um conjunto de dados, em uma análise estatística, provoca um equívoco significativo.

Em uma verdadeira comparação entre os dados, horários, diários e mensais, coletados pelas duas instituições, ao se aplicar regras de comparação entre as informações, pode-se chegar aos seguintes motivos das diferenças observadas entre os valores:

- Erro entre o dado informado no período de 90 dias disponibilizados pelo INMET e a informação na estação climatológica;

- Erro no banco de dados do BDMEP, nas informações diárias;

- Erro no banco de dados do BDMEP, nas informações mensais.

Os motivos para que ocorram os erros podem ser os mais variados, desde erros simples de digitação, erros aritméticos, erros de casas decimais, falha na transmissão, entre outros. Tais erros são mais comuns a partir de 2013 para os dados de chuva, onde se constatou 70,83% de dados mensais diferentes, contra 29,17% de dados mensais

equivalentes. Em um período de quatro anos, apenas 30% dos dados de chuvas disponibilizados pelo BDMEP são confiáveis, por serem exatamente a mesma informação disponibilizada logo após sua coleta e transmissão.

Durante o ano de 2006, quando a meteorologia foi implantada no IEPA, o então coordenador meteorologista, Edmir de Jesus, coletou com sua equipe os dados meteorológicos direto na estação climatológica, digitalizou, compilou e organizou estas informações em planilhas. A partir de então, os dados começaram a ser coletados via internet, diariamente para a atualização do banco de dados do IEPA.

Verificou-se então que na comparação entre os dados de chuvas do BDMEP e os dados conferidos no IEPA, no período de dezembro de 1967 a dezembro de 2012 (45 anos), 92,98% destes dados mensais são idênticos e 7,02% apresentam discrepância entre os valores. Vale ressaltar que boa parte são erros de decimais e unitários. Cerca de seis valores possuem discrepância entre 10 e 20 unidades, um valor de inconsistência equivalente a 95 mm em janeiro de 1985 e um outro de 129 mm em abril de 1981.

Os dados podem ser confirmados na estação climatológica sempre que um erro é observado, devido a isto, foi possível confirmar que os dados atuais baixados e armazenados no IEPA (de 2006 a 2016) são mais confiáveis para as pesquisas que os dados baixados pelo BDMEP do INMET. Tal situação é preocupante, já que, primeiramente, os pesquisadores preferem adquirir os dados da internet. Por outro lado, esse pensamento vem mudando, dada a grande quantidade de solicitação de dados que é requerida no IEPA.

Para a análise dos dados meteorológicos, foram utilizadas as informações coletados pelo IEPA, por apresentar uma maior confiabilidade crítica com relação ao dado disponibilizado pelo BDMEP.

Muitos pesquisadores são céticos quando a resposta a certas curiosidades não é aquela que gostariam de ouvir, já outros tentam entender o porquê de terem uma informação diferente da verídica, dentre as quais, a pergunta "Qual a maior temperatura registrada em Macapá"? Ou a menor? Ou qual o maior registro de chuva em um dia?

São curiosidades sobre a climatologia da cidade que desmistificam muitas ideias da população local, incluindo fatos e dados tidos como verdade por muitos pesquisadores, como os popularmente conhecidos fatos de que "Macapá é a cidade mais quente do Brasil", "no verão a temperatura passa dos 40ºC", "antigamente, chovia menos, atualmente chove mais" ou a frase mais comentada após uma chuva muito forte: "Nunca tinha visto uma chuva tão forte quanto essa!"

É comum observar pessoas fazendo comentários sobre o clima e a meteorologia das cidades e, em boa parte desses acontecimentos, são informações sem embasamento teórico e cientifico, apenas passadas por terceiros como sendo verídica. É comum ouvir as pessoas relatando que "em Macapá e regiões vizinhas, passa seis meses chovendo e os outros seis meses não chove". Para contradizer certas afirmativas seguem alguns subsídios.

Entre os anos de 2008 e 2016, a estação climatológica de Macapá registrou as maiores incidências de temperaturas máximas. Nesse período, o ano de 2016 é o atual detentor

do recorde, sendo que, anteriormente, era o ano de 2010. Normalmente, estas temperaturas máximas são registradas no mês de outubro, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 1 – Recordes de registros de temperatura máxima da Estação Climatológica de Macapá

Data	05/10/2016	28/10/2010	07/11/2008	09/10/2009	30/10/2015
Registro ºC	36,6	36,5	36,4	36,4	36,3

Fonte: Pesquisa de Campo (2006)

É possível notar que as maiores temperaturas são observadas no pico do período menos chuvoso para a região, quando também são observados os menores registros de chuva. Lembrando que este período não pode ser chamado de "período seco", de acordo com a classificação climatológica de Köppen e Köppen-Geiger (SAMPAIO et al., 2011).

No Gráfico 1, pode ser verificado que há uma relação entre o aumento da temperatura com a diminuição das chuvas. Nesse caso, uma correlação inversamente proporcional, com valor de r = -0,765 (Coeficiente de Correlação de Pearson), associado a uma Correlação Forte. (Tabela 04) (FIGUEREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Tabela 2 – Coeficiente de Correlação de Pearson (r)

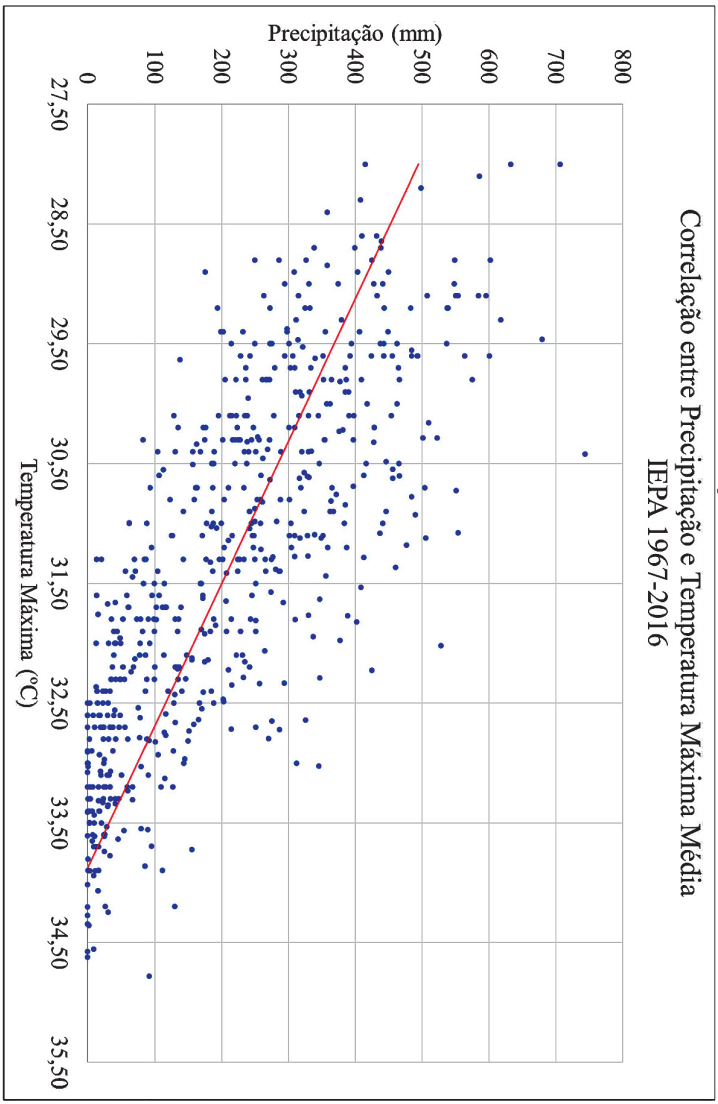
Coeficiente de Correlação	Significado da Correlação
a 0,19 0,00	Muito fraca
a 0,39 0,20	Fraca
a 0,69 0,40	Moderada
a 0,89 0,70	Forte
a 1,00 0,90	Muito Forte

Pode ser constatado que quando as chuvas mensais diminuem, a temperatura tende a aumentar. Isto está relacionado à quantidade de água disponível na atmosfera, ou seja, quanto maior a quantidade de água, menor a temperatura (Gráfico 1). Isto se reflete para a maioria dos municípios do estado do Amapá e é inverso ao que ocorre nos estados mais ao sul do Brasil, já que o inverno nesta região é caracterizado por baixas temperaturas e poucas chuvas.

O alto índice de chuvas provocado por sistemas climatológicos locais e globais corrobora com o clima do local, onde se aprende nas escolas de ensino fundamental que "o inverno é quente e o verão é chuvoso". Nesta dinâmica, constroem-se os conceitos de estações do ano diferenciados para certos estados da região norte do Brasil, não sendo levada em consideração a variação de temperaturas, mas sim os regimes de chuvas. São popularmente conhecidos por Inverno Amazônico e Verão Amazônico.

Cada estado da região norte, cada cidade, pode ter uma climatologia característica, que vai depender da dinâmica dos dados meteorológicos registrados na estação climatológica de referência das localidades. A apresentada neste trabalho é a mais adequada para as cidades de Macapá, Santana, Mazagão e regiões próximas.

Gráfico 1 – Correlação da série histórica mensal entre as chuvas e a temperatura máxima



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

O Inverno Amazônico tem início normalmente no mês de dezembro, quando se aproxima o início do verão austral, solstício no hemisfério sul, quando a precipitação mensal é superior a 60 mm. Possui um aumento significativo das chuvas até o pico máximo (normal climática de 407,7 mm) quase sempre no fim do mês de março, término do verão austral e início do outono austral (Equinócio das Águas). Também se observa durante este período a diminuição da temperatura máxima.

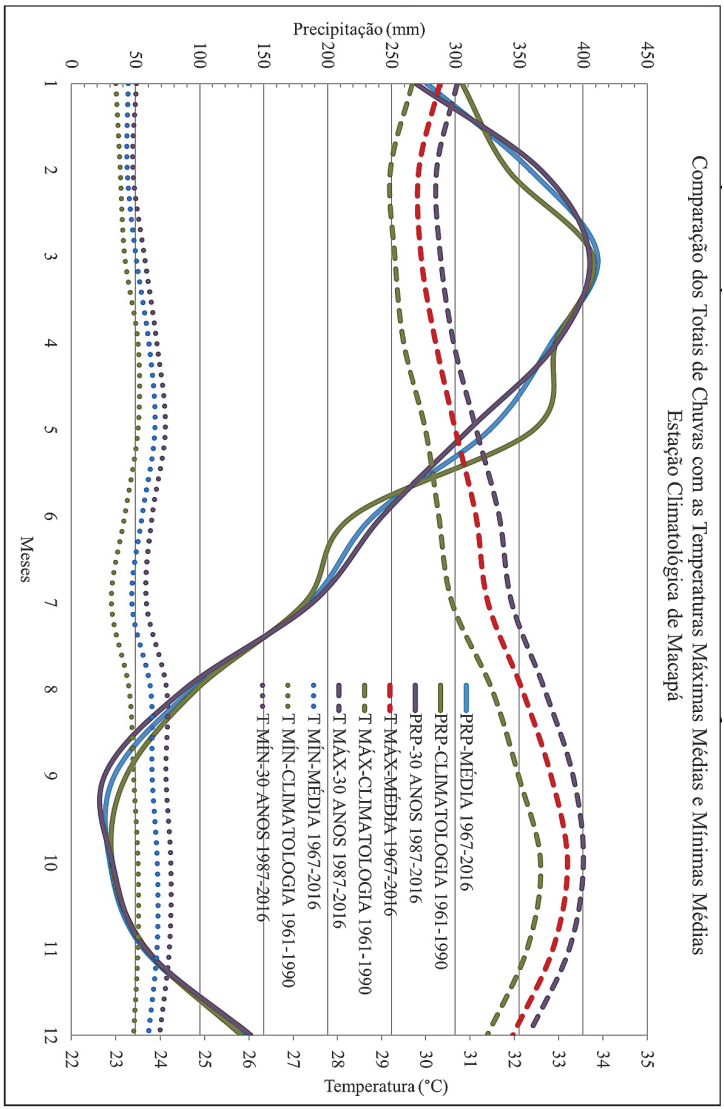
Na sequência ao pico de precipitação, o clima na região caracteriza-se pela diminuição gradativa das chuvas (passa de 400 para 200 mm) e leve aumento das temperaturas máximas durante todo o período do outono austral, que perdura o trimestre abril-maio-junho. Com o fim do outono austral e início do inverno austral, solstício no hemisfério norte, as chuvas mensais ainda são significativas, próximas de 200 mm, e continuam diminuindo gradativamente, enquanto que as temperaturas tendem a aumentar até o mês de agosto, quando as chuvas estão pouco acima de 60 mm mensais. Assim o período chuvoso da região cessa próximo ao equinócio de primavera, conhecido popularmente como o fim do Inverno Amazônico.

Portanto, o inverno amazônico da região possui duração média de nove meses distintos, tendo início em dezembro, com pico de chuvas no mês de março e precipitação permanecendo acima de 60 mm até o mês de agosto. Podem-se considerar, então, os meses de dezembro e agosto como períodos de transição entre o Inverno Amazônico e o Verão Amazônico. Logo, o Verão Amazônico possui início no mês de setembro, quando se aproxima

o equinócio de primavera, as precipitações ficam abaixo de 60 mm mensais durante o trimestre setembro-outubro-novembro, perdurando por praticamente todo o período da primavera austral.

Esta relação pode ser confirmada comparando dados de temperaturas máximas com os dados de precipitação. Notam-se que as maiores temperaturas foram registradas nos meses de menores ocorrências de chuvas, ou seja, no trimestre setembro-outubro-novembro, enquanto que as menores temperaturas máximas são observadas nos meses de maior incidência de chuvas, no trimestre fevereiro-março-abril (Gráfico 2). Verifica-se ainda que a média de chuvas da normal climatológica da estação (linha verde contínua) possui uma leve alteração com relação às outras médias calculadas, a média total dos dados (linha azul contínua) e a média dos últimos 30 anos (linha roxa contínua), em dois meses distintos, ocorrem nos meses de maio e junho.

Gráfico 2 – Visualização da interação da série histórica mensal entre as chuvas e as temperaturas máximas e mínimas



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Outro dado interessante é o fato da temperatura mínima média diminuir levemente no trimestre maio-junho-julho, cerca de 0,6°C, podendo este fato estar relacionado tanto com a diminuição das chuvas, quanto com alterações de fenômenos climáticos, como mudança de período de estação chuvosa para estação menos chuvosa, relação entre El Niño e La Niña, relação com o Índice de Oscilação Sul (IOS) ou até mesmo com a mudança de posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

As hipóteses podem ser bastante variadas, contudo, são necessários estudos mais específicos e detalhados para poder ter consistências em tais afirmações a fim de confirmar ou refutar as hipóteses propostas nesta sessão.

Enquanto tais estudos não são publicados, fica a dúvida sobre quais fenômenos influenciam a temperatura mínima neste período, já que possui uma correlação inversamente proporcional (Gráfico 3), com valor de r = -0,264 (Coeficiente de Correlação de Pearson), associado a uma Correlação Fraca, enquanto que a temperatura máxima tende a continuar aumentando gradativamente durante este trimestre (maio-junho-julho), elevando de forma paulatina a cada mês, com seu pico máximo normalmente no mês de outubro.

Portanto, ficam claras as comparações entre os registros de temperaturas máximas (linhas tracejadas), temperaturas mínimas (linhas pontilhadas) e as chuvas (linhas contínuas) que incidiram sobre a estação climatológica de Macapá. Percebe-se a variação de aproximadamente 3,4°C na temperatura máxima média entre os meses com menor registro de chuvas e os meses de maior registro de

chuvas. Enquanto que a média de variação de chuvas é de aproximadamente 375 mm entre os meses de menores temperaturas máximas médias e de maiores registros de temperaturas máximas médias. Neste período, a variação de temperatura mínima média é de 0,6ºC.

Curiosamente, a variação de temperatura mínima média anual é a mesma no trimestre maio-junho-julho, enfatizando o fato de algum sistema climático influenciar a temperatura mínima da região neste período.

Devido à região possuir bastante água disponível na atmosfera, esta característica se reflete no gradiente de temperatura, que é cerca de 9,27ºC no mês de outubro, pico das altas temperaturas, e de 6,44ºC no mês de março, pico das chuvas. A média do gradiente de temperatura fica em torno dos 7,73ºC. Quando a precipitação é analisada com o gradiente de temperatura, observa-se uma correlação inversamente proporcional do tipo forte entre os parâmetros com r = -0,792, quando utilizado os dados do IEPA, sendo r = -0,815, ao utilizar os dados do BDMEP. Contudo, os dados com maior confiabilidade são do IEPA.

Ao analisar o Gráfico 03, nota-se que a climatologia de temperatura (linha verde) sofreu alterações com o passar dos anos, tanto se comparada à média de todo o período de dados (linha vermelha), quando comparada com à média de 1987 a 2016 (linha roxa). Cerca de 0,68ºC é a diferença média entre os valores da normal climatológica e os valores da média de todo o período de dados, mostrando que houve um aumento gradativo da temperatura máxima média mensal.

Quando a diferença é realizada entre os valores da normal climatológica e a climatologia atual (de 1987 a 2016), o valor aumenta na ordem de 1,12ºC. Isto significa que as temperaturas máximas têm realmente aumentado durante os anos de 1967 e 2016. Esta realidade pode estar relacionada às mudanças ambientais naturais e as mudanças ambientais antropogênicas da região, pois, como relatado na seção anterior desta pesquisa, a estação climatológica estava localizada em uma fazenda, zona rural, longe da zona urbana.

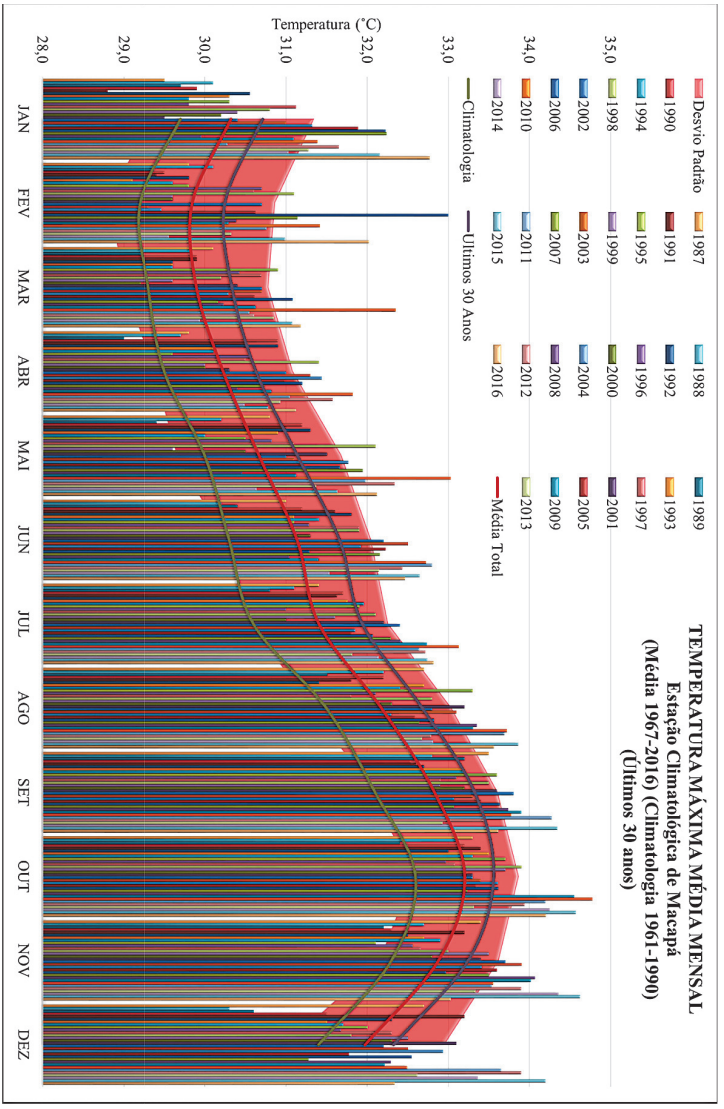
Entretanto, a população mais antiga relata que as temperaturas estão mais altas. Afirma isso sem quantificar um valor numérico, apenas pela percepção e comparação entre o passado e o presente, corroborando com a previsão de aumento de temperatura verificada nos gráficos. Então, pode-se supor que a diferença entre a temperatura máxima média mensal da normal climatológica, atualmente utilizada em 2016, e a próxima normal climatológica (1991 a 2020) será da ordem se 1,12ºC, já que faltam apenas mais quatro anos de dados meteorológicos para a normal climatológica mais atualizada ser publicada (2017 a 2020).

As diferenças são mais significativas nos meses de junho e julho, onde se observou que a alteração é máxima, da ordem de 1,35ºC. Esta contenda entre as duas climatologias nos meses de junho e julho mostra que sistemas climáticos ainda não estudados realmente afetam o clima da região nos períodos que rodeiam o inverno austral, tanto diminuindo a temperatura mínima durante os anos, como ampliando significativamente a diferença entre as tempe-

raturas máximas de cada ano. Supõe-se então que sistemas climatológicos podem afetar tanto os regimes de chuvas quanto as temperaturas durante o período do Inverno austral. Observa-se ainda que além do aumento nas temperaturas máximas, o número de eventos extremos máximos também sofreu alterações positivas nesse período, mostrando que a climatologia da região apresenta mudanças preocupantes para o meio ambiente.

Em uma análise simplificada, de acordo com a literatura da estatística, bem como a climatologia estatística, eventos extremos podem ser considerados como manifestações da variabilidade aleatória inerente aos dados, são os registros dos parâmetros observados da área de desvio -padrão, que, no caso do Gráfico 3, destaca-se a área horizontal em vermelho, que é o desvio-padrão do período de dados.

Gráfico 3 – Variação da temperatura máxima média mensal de 1987 a 2016, com destaque para o Desvio Padrão e Médias Climáticas



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Quando o registro de temperatura máxima média mensal localiza-se sobre a área de desvio, entende-se que neste mês as temperaturas se comportaram de acordo com a normal. Caso este registro seja abaixo da área de desvio, considera-se então que ocorreu um evento extremo de baixas temperaturas máximas. Quando o registro está acima da área de desvio, temos um evento extremo de altas temperaturas máximas.

Na Tabela 5, é demonstrada a quantidade de eventos extremos máximos e mínimos das temperaturas máximas médias mensais. No período, houve mais eventos extremos de mínimas, contudo, 97,03% destes eventos ocorreram durante o período da normal climatológica, entre 1967 e 1990, o restante ocorreu entre os anos de 1991 e 2016.

Tabela 5 – Frequência de eventos extremos máximos e mínimos de temperaturas máximas

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Ext. máx.	8	7	7	8	8	10	9	9	8	8	7	7	96
Ext. mín.	6	6	9	8	9	8	10	11	11	8	8	7	101

Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

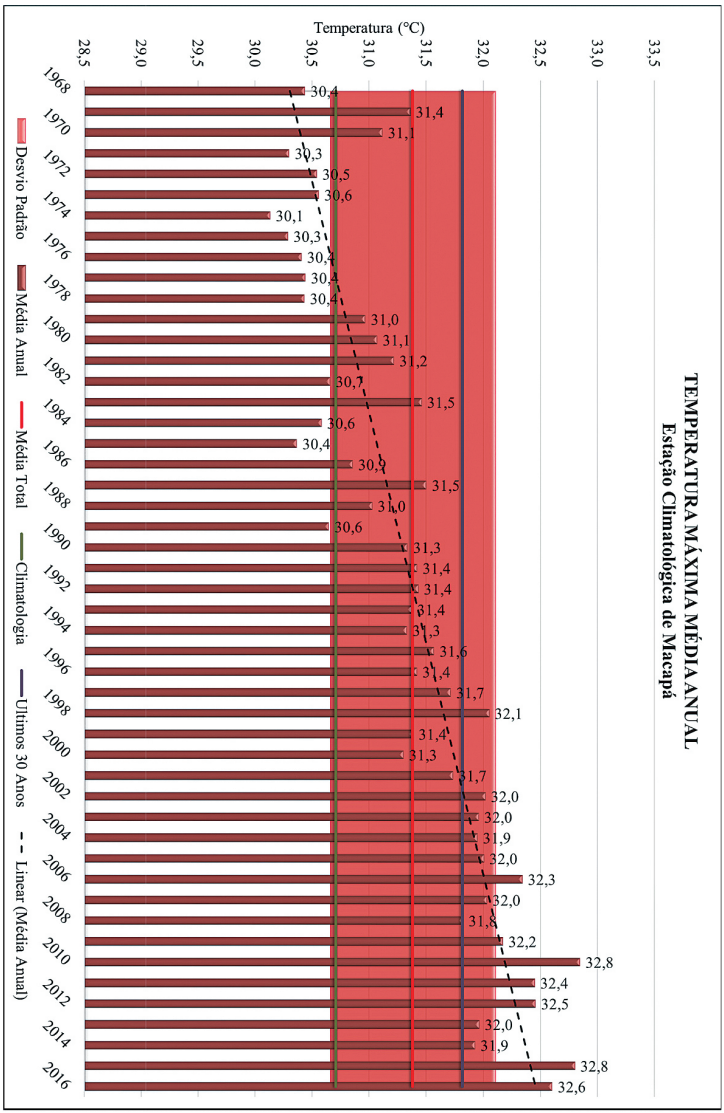
Contrapondo este fato, os eventos extremos máximos ocorreram entre os anos de 1991 e 2016, em 93,75% dos registros, o restante ocorreu no período anterior a 1991, mostrando que a temperatura máxima vem se elevando a cada ano na região, principalmente a partir do século XXI, somente neste século, já são 87,03% de eventos extremos máximos das temperaturas máximas médias mensais. Nos primeiros 16 anos deste século, não houve

registros de eventos extremos mínimos da temperatura máxima média mensal.

No Gráfico 4, pode ser observada a distribuição da temperatura máxima média anual, com respectivas médias, área de desvio-padrão e linha de tendência linear. Observa-se que a linha da normal climatológica (linha horizontal verde, com valor equivalente a 30,7°C) se encontra próximo ao limite mínimo do desvio-padrão (30,65°C).

Nos anos anteriores a 1991, as temperaturas máximas estavam em equilíbrio com a normal climatológica, mas, a partir de então, verifica-se uma forte tendência de registros médios acima de 31°C. A partir do ano de 2001, as temperaturas máximas médias encontram-se todas cerca de uma unidade (1°C) acima da normal climatológica da região.

Gráfico 4 - Variação da temperatura máxima média anual de 1968 a 2016, com destaque para o Desvio Padrão, Médias Climáticas e Linha de Tendência



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

A tendência positiva é preocupante, pois aponta para um aumento gradativo da temperatura máxima média anual. Valores extremos cada vez mais comuns, acima das médias dos últimos 30 anos, trazem resultados preocupantes para a climatologia da região.

Por definição, as características do que é chamado Condições Climáticas Extremas podem variar de região para região e depende muito das condições que acordam com a normal climatológica do local. Quando um padrão de condições climáticas extremas persiste por algum tempo, como uma estação, pode ser classificado como um evento climático extremo, especialmente se produz uma média ou um total que é ele próprio extremo (por exemplo, seca ou chuvas intensas ao longo de uma estação), de acordo com o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), publicado em 2007.

Ao ser publicada a próxima normal climatológica (1991 a 2020), tais eventos extremos máximos característicos já não mais serão considerados como eventos climáticos extremos, mas sim serão incorporados à climatologia da região, por produzir uma média máxima da temperatura, agora aceita como próximo da nova climatologia.

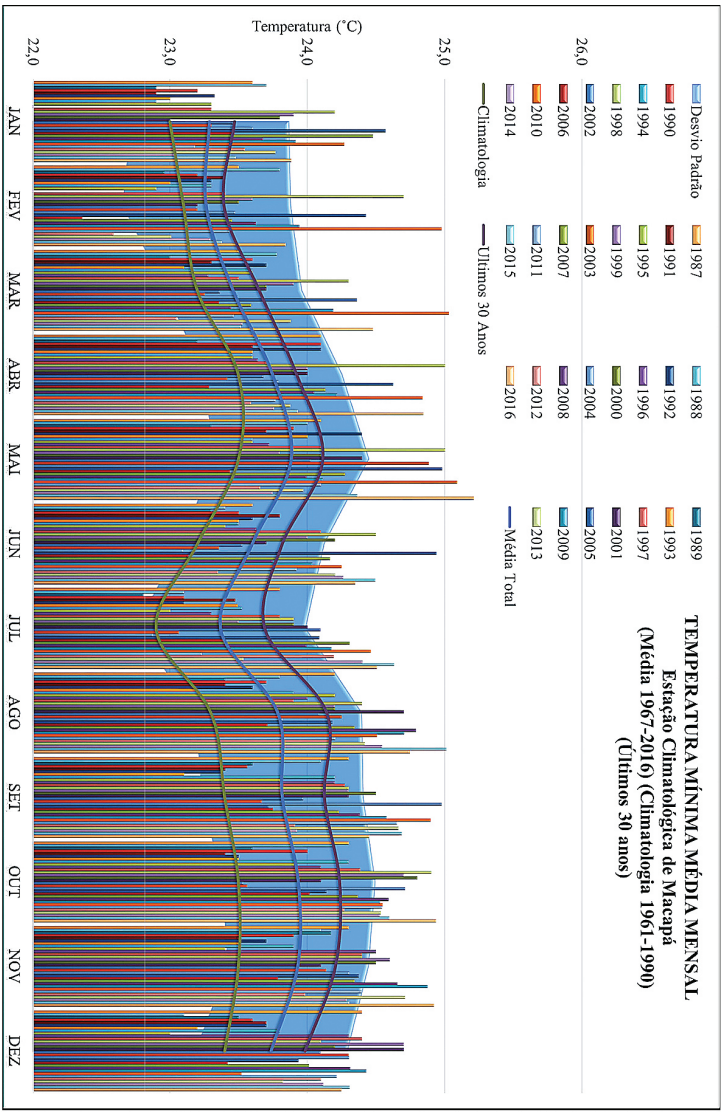
Os anos detentores dos recordes máximos são os de 2010 com 32,85ºC, logo após, o ano de 2011, com 32,80ºC, e, em terceiro, o ano de 2016, com 32,6ºC. Para os próximos anos, novos recordes podem ser alcançados, situação preocupante que mostra que a região contemplada pela estação climatológica de Macapá está realmente

cada ano mais quente, confirmando a opinião pública sobre o aumento das temperaturas na ilha de Santana.

Seja por alterações ambientais naturais, como ocorrência de eventos climatológicos, seja por alterações antropogênicas, como o grande número de construções e materiais que retêm calor, o certo é que há uma alteração observável tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista da observação popular. Registros de temperaturas máximas acima das médias estão se tornando cada vez mais comuns e, como avaliado anteriormente, as chuvas possuem uma correlação forte com as temperaturas máximas, o que significa dizer que, já que as temperaturas máximas estão a cada ano mais altas, as chuvas devem estar diminuindo em sua totalidade, o que pode contrariar as indagações das populações, que informam, através de suas percepções, que ultimamente tem chovido mais na região.

Com relação à temperatura mínima média, ao observar o Gráfico 6, nota-se que a climatologia de temperatura (linha verde) sofreu leve alteração com o passar dos anos, tanto se comparada à média de todo o período de dados (linha azul), quando com à média de 1987 a 2016 (linha roxa).

Gráfico 5 – Variação da temperatura mínima média mensal de 1987 a 2016, com destaque para o Desvio Padrão e Médias Climáticas



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Cerca de 0,35°C é a diferença média entre os valores da normal climatológica e os valores da média total para o período de dados, mostrando que houve um leve aumento da temperatura mínima média mensal. Quando a diferença é realizada entre os valores da normal climatológica e a climatologia atual (de 1987 a 2016), este valor aumenta na ordem de 0,6°C. O que significa que as temperaturas mínimas têm realmente aumentado no período de 1967 a 2016. Entretanto, de acordo com as informações das populações da região, as temperaturas estão mais altas. A percepção da população pode ter corroborado a temperatura máxima, mas quando se analisa a temperatura mínima, apesar do leve aumento, não poderia ser considerada verídica sem a sua análise estatística, já que um aumento médio de meio grau na temperatura mínima pode ser considerado quase imperceptível para o corpo humano.

As diferenças são mais significativas nos meses de julho a novembro, período compreendido entre o inverno austral e o verão austral para o hemisfério sul do planeta, onde se observou que a diferença é máxima, da ordem de 0,77°C. Estas diferenças entre as climatologias dos meses de julho a novembro mostram que, durante o verão amazônico, a temperatura mínima média tende a aumentar levemente.

No Gráfico 6, é perceptível a diminuição da temperatura mínima média, durante o trimestre maio-junho-julho, da ordem de 0,6°C. As três médias possuem uma diferença gradual entre os meses, aumentando normalmente durante o verão amazônico e ficando mais próximas durante o inverno amazônico, com exceção do trimestre ci-

tado que, além de apresentar uma diminuição nos valores médios, tem apresentado uma diferença cada vez menor, da ordem de 0,42°C no período de 1987 a 2016.

Podem ser indícios de que sistemas climatológicos que rodeiam o inverno austral, tanto diminuindo a temperatura mínima durante os anos, como ampliando a diferença entre as temperaturas máximas de cada ano, possam estar sendo inibidos durante esta época. Observa-se também que o número de eventos extremos máximos sofreu alterações positivas nesse período. Quando o registro de temperatura mínima média mensal localiza-se sobre a área de desvio-padrão (área em azul no Gráfico 6), entende-se que, neste mês, as temperaturas se comportaram de acordo com a média normal. Caso o registro seja abaixo da área de desvio, considera-se então que ocorreu um evento extremo de baixas temperaturas mínimas. Assim como, se o registro está acima da área de desvio, temos um evento extremo de altas temperaturas mínimas.

Na Tabela 6, é demonstrada a quantidade de eventos extremos máximos e mínimos das temperaturas mínimas médias mensais. Houve mais eventos extremos de máximas. Observa-se que 90% destes eventos ocorreram durante os anos de 1991 a 2016, apenas 10% destes eventos ocorreram no período da normal climatológica (entre 1967 e 1990).

Tabela 6 – Frequência de eventos extremos máximos e mínimos de temperaturas mínimas

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Ext. áx.	7	7	6	6	6	10	11	9	8	12	7	11	100
Ext. mín.	5	8	6	8	6	7	6	8	8	6	9	7	84

Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Em contrapartida, os eventos extremos mínimos ocorreram em sua maioria antes de 1991, com 91,67% dos registros, o restante ocorreu no período de 1991 a 2016, mostrando que a temperatura mínima vem se elevando gradativamente a cada ano na região, pois, no século XXI, apenas 2,38% dos eventos extremos mínimos das temperaturas mínimas médias mensais foram registrados, enquanto que 71% dos eventos extremos máximos foram observados no século atual, ou seja, a cada ano, menos eventos de extremos mínimos são observados.

No Gráfico 6, pode ser observada a distribuição da temperatura mínima média anual, com respectivas médias, área de desvio-padrão e linha de tendência linear. Verifica-se que a linha da normal climatológica (linha horizontal verde com valor equivalente a 23,3ºC) se encontra próximo ao limite mínimo do desvio-padrão (23,19ºC). A partir do ano de 1991, verifica-se uma forte tendência de registros médios acima de 23ºC e, a partir do ano de 2001, as temperaturas mínimas médias encontram-se próximas da normal climatológica da região (23,90ºC). Com isso, dada à proximidade da publicação de uma normal climatológica atualizada, estima-se que esta deverá ter um valor de 24ºC para a temperatura mínima média anual na esta-

ção climatológica de Macapá. Ou seja, um aumento equivalente a 0,7°C na média da temperatura mínima anual.

Os anos detentores dos recordes máximos de temperaturas mínimas médias são os de 2010, com 24,55°C, logo após o ano de 2016, com 24,53°C, e em terceiro o ano de 1998, com 24,48°C. Nos próximos anos, provavelmente, novos recordes poderão ser alcançados, devido à tendência de temperatura indicar um aumento gradativo nestes valores.

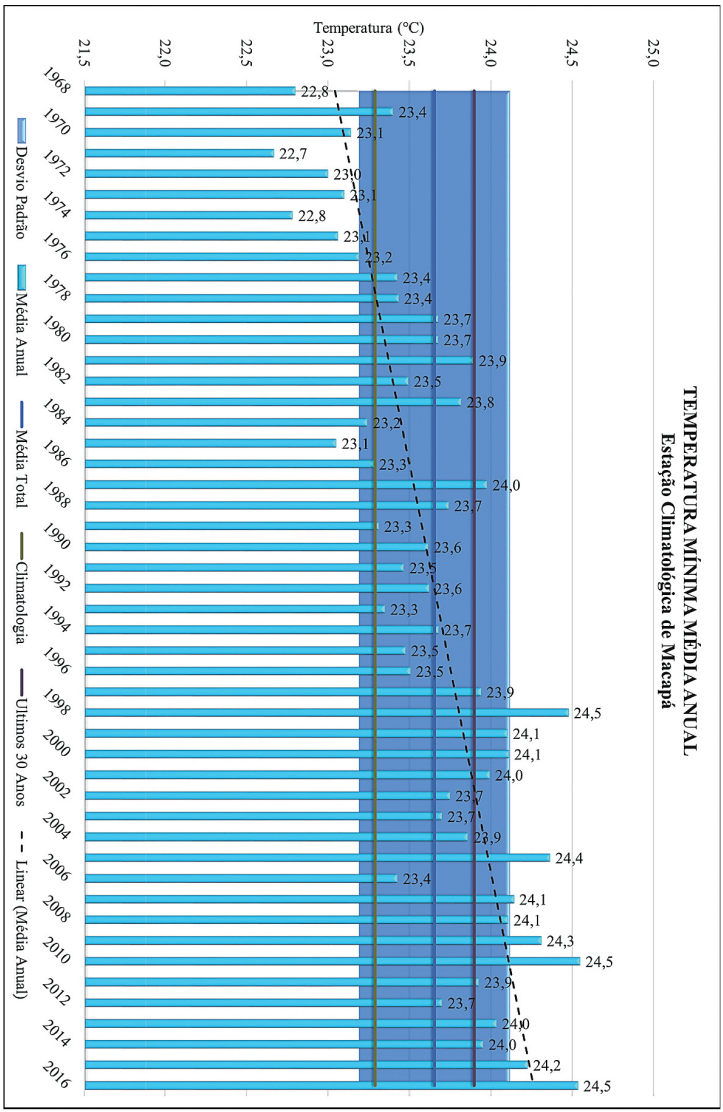
Os recordes de temperaturas mínimas normalmente eram registrados logo após o início do inverno amazônico, durante o verão austral, entre os meses de janeiro e fevereiro, com exceção do ano de 1985, quando um evento extremo de temperatura mínima foi registrado no mês de julho, como observado nos dados da Tabela 7.

Tabela 7 – Recordes de registros de temperatura mínima da Estação Climatológica de Macapá

Data	31/01/1996	30/01/1996	10/01/1971	05/01/1985	15/07/1985
Registro °C	19,6	19,9	20	20	20,2

Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

Gráfico 6 - Variação da temperatura mínima média anual de 1968 a 2016, com destaque para o Desvio-Padrão, Médias Climáticas e Linha de Tendência



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Assim como com os eventos extremos de temperaturas máximas, as temperaturas mínimas podem ser consideradas como eventos climáticos extremos, contudo, estas informações serão incorporadas à nova climatologia da região, por indicar uma média de temperatura mínima acima da média climatológica atualmente utilizada.

Quando são observados eventos extremos de chuvas (barras acima da área em azul claro no Gráfico 8), o resultado é contrário ao das temperaturas, ou seja, para os eventos mínimos de chuvas, cerca de 40,28% ocorreram entre os anos de 1967 e 1990, contra 59,72% de ocorrência entre 1991 e 2016, um leve aumento de ocorrência de chuvas muito abaixo do normal para a nova climatologia. Os eventos de chuvas máximas ocorreram em sua maioria no período da nova normal climatológica, cerca de 51,52%, enquanto que os anos de 1967 e 1990 comportam uma quantidade de 48,48% de eventos extremos de chuvas máximas.

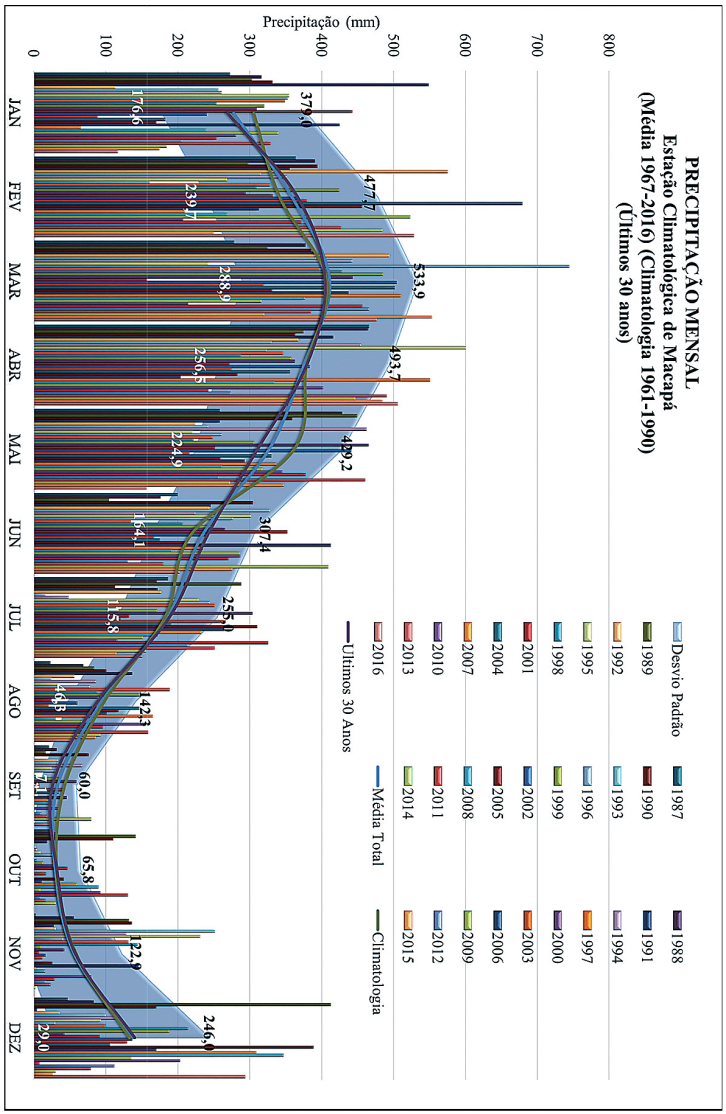
Os eventos extremos de chuvas estão se tornando ligeiramente mais comuns de serem observados, contudo, as chuvas continuam próximas à normal climatológica. Esta estimativa está relacionada com o aumento das temperaturas máximas, pois, como citado anteriormente na correlação da temperatura máxima com as chuvas, são grandezas inversamente proporcionais para a região e, quanto mais elevada for a temperatura máxima, menor será a ocorrência de registro de chuvas, o que pode aumentar ocorrência de chuvas abaixo do normal e diminuir ocorrência de chuvas acima do normal.

No Gráfico 7, é mostrado a distribuição das chuvas nos últimos 30 anos (1987 a 2016), onde se pode acompanhar o desenvolvimento das chuvas mensais. É possível contradizer a opinião da população sobre a climatologia das chuvas, que informa que "são seis meses de chuvas e seis meses de seca". Contudo, de acordo com os registros climáticos, praticamente não para de chover na região.

Há uma redução significativa das chuvas que, de acordo com a literatura, na classificação climática de Köppen, é entendido como clima de monção, com precipitação dos meses mais secos, inferiores a 60 mm. Este clima de monção ocorre no trimestre correspondente aos meses de setembro, outubro e novembro. O clima de monção é chamado localmente de verão amazônico, por apresentar altas temperaturas e poucas chuvas.

No restante do período, as chuvas estão normalmente acima desse clima de monção, apresentando acumulados variando, normalmente, entre 100 e 400 mm mensais. Os desvios-padrões (área em azul claro) apresentam maiores valores quanto maior for o quantitativo de chuvas, podendo ser observado, através destes desvios, que, no mês de março, essas chuvas podem normalmente ultrapassar um total de 500 mm de chuvas mensais.

Gráfico 7 - Variação dos totais preceptivos mensais de 1987 a 2016, com destaque para os valores de Desvio Padrão e Médias Climáticas



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Ainda no Gráfico 7, é possível verificar que as médias de chuvas (linhas horizontais) tendem a permanecer muito próximas, mostrando que não houve alterações significativas nas chuvas mensais. O que também contradiz a opinião das populações da região, que indica um aumento das chuvas nos últimos anos.

De acordo com os registros de chuvas, os maiores acumulados mensais estão cada vez mais raros de serem observados, pois, de acordo com a Tabela 8, neste século, houve apenas um registro de acumulados de chuvas acima de 600 mm, em fevereiro de 2004, um total mensal de 679,2 mm.

Tabela 8 – Recordes de registros de totais preceptivos mensais da Estação Climatológica de Macapá

Mês/Ano	03/96	04/75	02/04	02/77	04/86	05/74	04/85
(Registro (mm	744,20	706,10	679,2	632	617	601,9	600,8

Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

O recorde de chuva diária na estação climatológica também ocorreu em fevereiro de 2004, com um registro de 215,8 no dia 17 (Tabela 9). O observador Coaracy Dalmacio relata que, no dia desta tempestade, ao se dirigir do Distrito da Fazendinha para a cidade de Macapá, depois das 22h da noite, avistou uma grande nuvem escura vindo de nordeste para Macapá e Santana rodeada de raios. A chuva começou próximo das 23h da noite e a população relata que choveu granizo durante a tempestade. A tempestade perdurou durante toda a madrugada.

Tabela 9 – Recordes de registros de totais preceptivos mensais da Estação Climatológica de Macapá

Data	17/02/2004	04/05/1975	17/01/2006	21/03/1973	01/04/1981
Registro (mm)	215,8	175	171,3	166,4	143,3

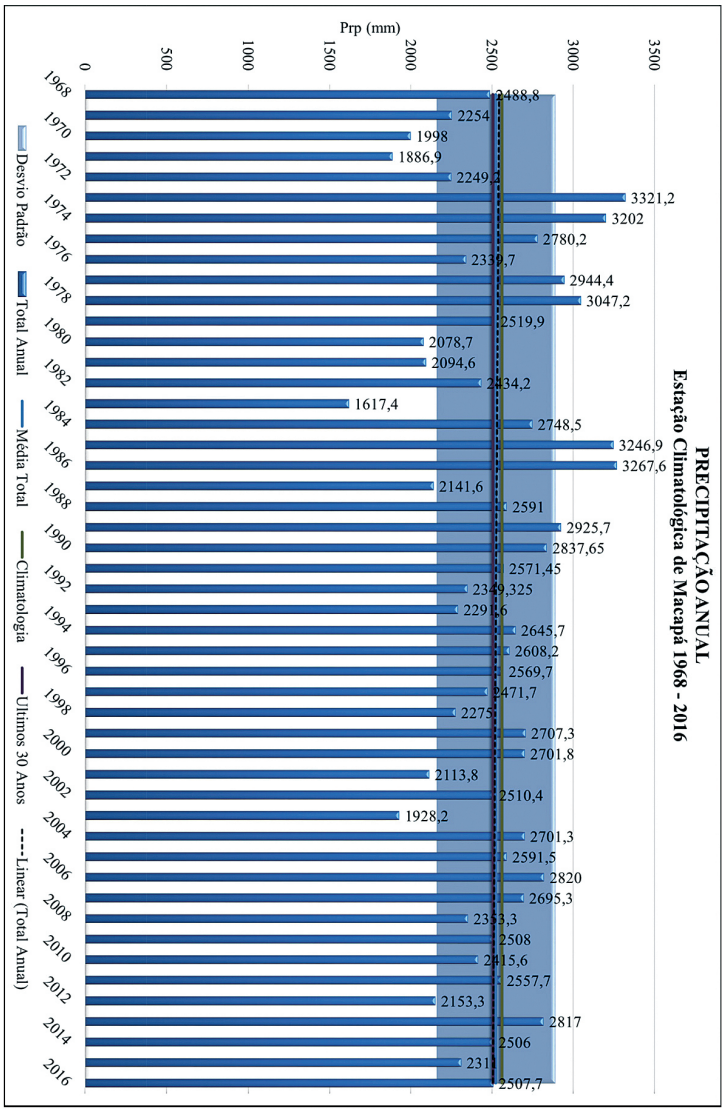
Fonte: Pesquisa de Campo (2016)

No Gráfico 8, observa-se a distribuição anual das chuvas, onde a média anual rodeia os 2560 mm. Constata-se que, até o ano de 1990, houve sete ocorrências de chuvas acima do desvio-padrão, ou seja, chuvas anuais acima do normal, enquanto que foram seis registros abaixo do normal.

No novo século, não se teve registros de chuvas anuais acima da área de desvio, entretanto, chuvas abaixo da área normal totalizam três registros distintos. De 1991 até o ano de 2016, as chuvas anuais se mantiveram dentro do padrão esperado, rodeando a linha da normal climatológica de 2560 mm anuais.

A linha de tendência (linha preta tracejada entre as médias) indica uma leve diminuição das chuvas ao longo do período, tanto que a normal climatológica se encontra acima das outras médias. Estima-se que a nova normal climatológica (1991 a 2020) deverá permanecer próxima de 2500 mm.

Gráfico 8 - Variação do total preceptivo anual de 1968 a 2016, com destaque para o Desvio-Padrão, Médias Climáticas e Linha de Tendência



Fonte: Arquivo Pessoal Jefferson Vilhena

Ao analisar o número de ocorrência dos períodos de estiagem, ou seja, chuvas abaixo de 60% da média total do período de dados, nota-se que 22,24% dos meses foram caracterizados com ocorrência de estiagens. Estas estiagens ocorreram principalmente durante os verões amazônicos e tiveram, como consequência, o atraso do período chuvoso na região.

Foram três períodos de Estiagens Extremas, quando houve um prolongamento extenso da estiagem, que perseverou durante cinco meses seguidos, todos iniciando com chuvas abaixo de 60% das médias durante o mês de setembro, ou em meados de setembro, e permanecendo até o mês de janeiro do ano seguinte. O primeiro ocorreu em outubro de 1969, o segundo adveio 22 anos depois, em setembro de 1991, e o terceiro período de estiagem extrema foi percebido a partir de setembro do ano de 2015, 24 anos depois do segundo evento extremo de estiagem. Este último foi a estiagem prolongada mais forte já identificada na região e provocou um período de 105 dias sem registros de chuvas, sendo o mais extenso sem chuvas já registrado, algo que ainda não havia sido observado nos anos anteriores. Em média, ocorre um evento de estiagem extrema a cada 23 anos.

No período de 1968 a 2016, as estações menos chuvosas na ilha de Santana variaram com precipitações mínimas, da ordem de 40 mm mensais e intervalos de estiagens não superiores a 60 dias seguidos. O evento extremo de estiagem registrado no ano de 2015 teria a ver com características do El Niño, resultando em déficit pluviométrico no norte e precipitações acima dos valores normais no

sul do país. Estima-se que, quando um evento de estiagem prolongada ocorre, este apresenta uma duração de até cinco meses.

Apesar do grande histórico de dados meteorológicos do estado do Amapá, torna-se necessária uma melhor distribuição espaço-temporal das variáveis meteorológicas, o que contribuiria para a rede de estações meteorológicas no estado, abrangendo locais com baixa densidade de informações, como o extremo leste e o extremo oeste do estado. Neste estado, infelizmente, existem poucas estações meteorológicas instaladas, o que dificulta as análises meteorológicas e climáticas. O ideal seria que houvesse mais estações espalhadas pelas sedes municipais do estado, tanto convencionais como automáticas, dotadas de instrumentos mais atualizados tecnologicamente.

O histórico de dados de uma única estação meteorológica é subsídio para diversas áreas de pesquisas, da Estatística à Biologia. Quando existe uma rede de estações bem distribuída, estas análises possuem uma melhor confiabilidade e abrem margens para uma maior área de pesquisas que podem se relacionar com o clima, melhorando as pesquisas científicas e o avanço tecnológico.

As informações de pesquisas das mais diversas áreas podem ser relacionadas com os parâmetros meteorológicos a fim de explicar certos eventos, como o aparecimento de aves em uma certa época do ano, o aumento ou diminuição da quantidade de indivíduos de uma espécie específica de animais, período de brotação de frutos das árvores, melhores períodos de transporte de materiais, previsibilidade de cheias, alagamentos, eventos extremos

de chuvas, períodos de estiagens, incêndios, ventanias, entre outros.

Manter as estações meteorológicas ativas garante a análise do histórico climático da região e a previsão de eventos climatológicos futuros, dando suporte para que a população esteja preparada para enfrentar eventos adversos de clima, relacionados às mudanças climáticas locais.

Referências

BARRETO, A. **Fortificações no Brasil.** Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1958. p. 368.

BASTOS, S.; FUENTES, M. C. O uso da etnoclimatologia para previsibilidade de chuvas no município de Retirolândia-BA. **Revista do CERES**, v. 1, n. 2, p. 116-183, 2015.

BEGER, E. Coupling of wet scavenging of sulphur to clouds in a numerical weather prediction model. **Tellus B: Chemical and Physical Meteorology**, Stockholm, v. 45b, n. 1, p. 22, 1 jan. 1993.

BRITO, J. F. L. **A Fortaleza de Macapá como monumento e a cidade como documento histórico**. Rio de Janeir: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2014. p. 266.

CABRAL, M. P.; SALDANHA, J. D. M. Um sítio, múltiplas interpretações: o caso do chamado "Stonehenge do Amapá". **Revista de Arqueologia**, n. 22, n. 1, p. 115-123, jan./jul. 2009.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2003. p. 174.

_____. **Manual de desastres: desastres naturais.** Ministério da Integração Nacional, v. 1. Brasília, 2003. p. 182.

ECOLOGY BRASIL. **Compêndio do estudo de impactos ambientais para construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Santo Antônio do Jari.** Amapá: Ecologybrasil, 2009. 570 p.

FABRES, T. M. **Classificação climática segundo Köppen e Thornthwaite e caracterização edafoclimática referente à região de Santa Maria, RS**. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP, 2009. p. 128.

FIGUEREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coefciente de correlação de Pearson (r). Recife, **Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M.; ANDREAE, M. O. Impact of including the plume rise of vegetation fires in numerical simulations of associated atmospheric pollutants. **Geophysical research letters**, Washington - DC, v. 33, n. 17, CiteID L17808, 08 September 2006. ISSN 1944-8007. Print ISSN 0094-8276.

GABRIEL, G. H. **Tempo, clima e riscos associados: a percepção da população que vive e circula em Campinas**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012. p. 59.

GARRIDO, C. M. **Fortificações do Brasil. Separata do Vol. III dos Subsídios para a História Marítima do Brasil.** Rio de Janeiro: Imprensa Naval, 1940.

GOURGEL, M. A. P. **A Importância da Arquitetura Sustentável nos Países de Clima Tropical: Análise de Caso da Cidade de Luanda**. Universidade Tácnica de Lisboa. Lisboa, 2012. p. 124.

GRANGER, S. O Contestado Franco-Brasileiro: desafios e consequências de um conflito esquecido entre a França e o Brasil na Amazônia. **Revista Cantareia**, Rio de Janeiro, n. 17, p. 21-39, 2012.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, n. 435, p. 77-92, 1977.

IBGE. **Resolução Nº 1 da Presidência do IBGE**. Instituto Brasileiro de Georgrafia e Estatística. [S.l.], 2013. p. 48. (1677-7042).

IBGE. **Estimativa da População Residente Nos Municípios Brasileiros**. Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S.l.]. 2016.

JESUS, E. S. et al. Manutenção e Expansão da Rede de Estações Hidrometeorológicas Automáticas (PCDs) no Amapá. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos:** resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Cap. 3, p. 29-42. Macapá: [s.n.], 2010. ISBN 978-85-87794-15-4.

KELLER, M. et al. **Amazonia and global change - Geophysical monograph Series**. 1. ed. Washington - DC: American Geophysical Union, v. 186, 2009. 565 p. ISBN 978-0-87590-476-4, ISSN 0065-8448. Online ISBN 978-1-11867-034-7, Published Online: 21 MAR 2013.

KUHN, P. A. F. et al. Previsão Numérica Operacional no Estado do Amapá Utilizando o BRAMS. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos:** resultados do projeto Remetap no Estado do Amapá. (Orgs). 1. ed. Macapá: NHMET/IEPA, v. 1, Cap. 4, p. 61-81, 2010. ISBN 978-85-87794-15-4.

LICCO, E. A.; DOWELL, S. F. M. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, São Paulo-SP, v. 5, n. 3, p. 16, Dezembro 2015. ISSN 2179-474X.

LICCO, E. A.; SEO, E. Perigos E Riscos Naturais: Estudo De Caso Do Jardim Pantanal. **InterfacEHS**, v. 8, n. 1, 2013.

LUCAS, E. W.; BARRETO, N. J.; CUNHA, A. C. Variabilidade Hidrológica da Bacia do Rio Jari (AP): Estudo de Caso do Ano 2000. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. H. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos:** resultados do Projeto REMETAP. Macapá: [s.n.], 2010. Cap. 7, p. 216. ISBN 978-85-87794-15-4.

MALHI, Y. et al. Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. **Science 319**, 2008. p. 169-172.

MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do Clima no Século XX e Cenário de Mudanças de Clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, v. 8. São Paulo, Maio 2007. p. 1-24.

MEDEIROS, A.; GONZALEZ, C. **Políticas públicas e vulnerabilidade social em área de perigo: estudo de caso do Jardim Pantanal**. SENAC. São Paulo. 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** Noções Básicas e Climas do Brasil. 1ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. ISBN 978-85-86238-54-3.

MIRANDA, R. A. C. D.; SANTOS, A. D. S. D. Balanço Hídrico e Classificação Climática de Thornthwaite em Duas Barras (RJ). **Geo UERJ.**, Rio de Janeiro-RJ, v. 1, n. 18, p. 11, 2008. ISSN 1981-9021.

MONTEIRO, M. A. A ICOMI no Amapá: meio século de exploração mineral. **Novos Cadernos NAEA**, v. 6, n. 2, dez. 2003. p. 113-168.

MORAIS, P. D. **O Amapá na mira estrangeira:** dos primórdios do lugar ao Laudo Suíço. Macapá: JM Editora Gráfica, 2003.

MORAIS, P. D. **História do Amapá:** O passado é o espelho do presente. Macapá: JM Editora Gráfica, 2011.

MORAIS, P. D.; DIAS, J. **O Amapá em perspectiva**. Macapá: JM Editora Gráfica, 2005.

MORAIS, P. D.; ROSÁRIO. **Amapá:** de capitania a território. 2. ed. Macapá: JM Editora Gráfica, 2009.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM-Serviço Geológico do Brasil , 2007. 552 p. ISBN 978-85-7499-023-1.

NETTO, A. O. **Noções de Hidrologia**. Aracaju. 2011. Apostila.

OLIVEIRA, A. D. M.; CUNHA, A. C. Análise de Risco como Medida Preventiva de Inundações na Amazônia: Estudo de Caso da Enchente de 2000 em Laranjal do Jari-AP, Brasil. **Revista Ciência & Natura**, Santa Maria-RS, Janeiro 2014a. ISSN 2179-460x.

OLIVEIRA, F. D. **INMET:** 100 Anos de Meteorologia no Brasil: 1909-2009. INMET. Brasília: INMET-Instituto Nacional de Meteorologia, 2009. 120 p. Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil.

PBMC, P. B. D. M. C. **Base Ciêntifica das Mudanças Climáticas**. PBMC. Rio de Janeiro, p. 34. 2012. 1ª Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. **Normais Climatológicas do Brasil 1961 – 1990**. Revista e Ampliada. ed. Brasília: [s.n.], 2009. 465 p. ISBN 978-85-62817-01-4.

SAMPAIO, M. D. S. et al. **Uso de Sistema de Informação Geográfica para comparar a classificação climática de Koppen-Geiger e de Thornthwaite**. XV Simpósio Brasi-

leiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Curitiba-PR: INPE. 2011. p. 8.

SANTOS, F. R. **História do Amapá**. 6. ed. Macapá: Valcan, 2001. 88 p.

SARNEY, J.; COSTA, P. **Amapá:** a Terra onde o Brasil Começa. Brasília: [s.n.], v. 35, 2004. 270 p.

SARTORY, M. G. B. **Clima e Percepção**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2000.

SARTORY, M. G. B. **A percepção do tempo e a cognição ambiental do homem rural do Rio Grande do Sul**. Simpósio Nacional Sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente. Londrina: [s.n.]. 2005.

SCHULZ, H. E.; SIMÕES, A. L.; LOBOSCO, R. J. **Hydrodinamics:** Natural Water Bodies. (Org.). 1ª. ed. Rijeka: Janeza Trdine 9, 51000, InTech, v. 2, 2012. 300 p. ISBN 978-953-307-893-9.

SILVA, A. O. D.; MOURA, G. B. D. A.; KLAR, A. E. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE E SUA APLICABILIDADE AGROCLIMATOLÓGICA NOS DIFERENTES REGIMES DE PRECIPITAÇÃO EM PERNAMBUCO. **Irriga, Botucatu**, v. 19, n. 1, p. 46-60, janeiro-março 2014. ISSN 1808-3765.

SILVA, A. O. D.; MOURA, G. B. D. A.; KLAR, A. E. Classificação Climática de Thornthwaite e Sua Aplicabilidade Agroclimatológica nos Diferentes Regimes de Precipitação em Pernambuco. **Irriga, Botucatu**, v. 19, n. 1, p. 46-60, janeiro-março 2014. ISSN 1808-3765.

SILVA, N. M. D.; ANDRADE, A. J. P. D.; ROZENDO, C. 'Profetas da chuva' do Seridó potiguar, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, Belém - PA, v. 9, n. 3, p. 773-795, set-dez 2014.

SILVA, N. M. D.; ANDRADE, A. J. P. D.; SOUZA, C. R. D. O sertanejo e as experiências de inverno no Seridó Potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 27, p. 87-107, jan./jun. 2013. ISSN 2176-9109.

SMAGORINSKY, J. General circulation experiments with the primitive equations. **Monthly Weather Review**, Washington, DC, v. 91, n. 3, p. 99-164, March 1963. ISSN 1520-0493. Print ISSN 0027-0644.

SOUSA, A. F. **Fortificações no Brazil. RIHGB.** Rio de Janeiro: Tomo XLVIII, v. 2, 1885.

SOUZA, E. B. et al. On the influences of the El Niño, La Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. **Acta Amazônica 30**, p. 305-318, 2000.

SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. **Tempo, clima e recursos hídricos:** Resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá-AP: IEPA, 2010. p. 177-195.

SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos:** resultados do projeto Remetap no Estado do Amapá. (Orgs). Macapá: [s.n.], v. 1, 2010. Cap. 10, p. 177-195. ISBN 978-85-87794-15-4.

SOUZA, L. R. et al. Aplicação do Sistema Hidrológico IPHS[1] no Estudo de Chuva-Vazão em Aproveitamenotos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Araguari. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos:** resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: [s.n.], 2010. Cap. 7, p. 97-134. ISBN 978-85-87794-15-4.

VALENTE, O. F. Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos, São Paulo-SP, v. 109, n. 1, agosto 2009.

VIANELLO, R. L. **A Estação Meteorológica e Seu Observador: Uma parceria secular de bons serviços prestados à humanidade**. Instituto Nacional de Meteorologia. [S.l.]. 2011.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa-UFV, 1991. 449 p.

WMO. **Calculation of Mothly and Anual 30-Year Standard Normals**. World Meteorological Organization. Washington, p. 14. 1989. (LV-4098).

WMO. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observations**. World Meteorological Organization. Geneva, p. Switzerland. 2008.

ZEE-AP. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá:** primeira aproximação do ZEE/Equipe Técnica do ZEE - AP. 3. rev. ampli. ed. Macapá: [s.n.], 2008. 140 p. ISBN 85-87794-02-7.