

A DINÂMICA HÍDRICA DO CANAL DA MENDONÇA JÚNIOR NO CENTRO URBANO DE MACAPÁ/AP

THE WATER DYNAMICS OF THE MENDONÇA JÚNIOR CANAL
IN THE URBAN CENTER OF MACAPÁ/AP

LA DINÁMICA DEL AGUA DEL CANAL MENDONÇA JÚNIOR
EN EL CENTRO URBANO DE MACAPÁ/AP

Maiara Alencar dos Santos¹

Renata dos Santos²

RESUMO: O Canal da Mendonça Júnior no centro urbano do município de Macapá, no estado do Amapá, retrata a canalização de corpos hídricos como método de adaptação da área diante do processo de urbanização, que por consequência, acarretou na mudança do leito natural do que era antigamente um igarapé, tornando-o vulnerável a casos de transbordamento em períodos de fortes chuvas, sofrendo também com a influência das marés relacionadas as fases da Lua. Diante disso, a justificativa deste estudo pautasse na relevância que o mesmo tem para a sociedade, ao analisar os fenômenos físicos existentes na área por meio da ciência geográfica, principalmente no que diz respeito aos agentes naturais transformadores, que ocasionam em novas estruturas no ambiente, na qual está inserido o indivíduo. Para tanto, este trabalho tem como objetivo geral analisar as dinâmicas hídricas do local de estudo, mediante a descrição de elementos climáticos que influenciam nos movimentos das marés, tendo como objetivo específico demonstrar de que maneira esses fatores interferem nas atividades do canal, analisando um caso de transbordamento que ocorreu no dia 28 de abril de 2014. Para a metodologia do trabalho empregou-se a pesquisa bibliográfica, que corroborou na descrição dos conceitos e nas análises dos dados que foram coletados no site do Instituto Nacional de Meteorologia e de Tábua de Marés, disponíveis na internet. De acordo com Miguez et al. (2016), as ações humanas no processo de urbanização ocasionam em grandes impactos ambientais decorrentes das modificações nas características do uso e ocupação do solo, remodelando os mecanismos naturais do escoamento das águas pluviais. Os sistemas de drenagem, como maneira de escoamento das águas, definem-se segundo Fontes (1999), como um conjunto de obras conectadas com

¹ Graduanda de Geografia, Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5306-3181>. E-mail: maiaraalencar29@gmail.com

² Doutora em Geografia. Docente do curso de Licenciatura em Geografia, Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1637-9313>. E-mail: renataunifap@gmail.com

Agradecimentos: Aos envolvidos no evento 2º International Workshop IWLR 2022 e à Universidade Federal do Amapá pelo auxílio financeiro para a participação e pela oportunidade de desenvolver a pesquisa.

Artigo recebido em abril de 2023 e aceito para publicação em maio de 2023.

a finalidade de conduzir e recolher as águas dos eventos de precipitação de uma dada área da bacia hidrográfica, até o corpo d'água mais perto, como no caso do canal da Mendonça Júnior, em que as águas da chuva desaguam no Rio Amazonas. Tucci (2008) aponta que os impactos sobre as águas urbanas, podem gerar a impermeabilização e a canalização dos corpos hídricos mediante o aumento da vazão de cheia e de sua frequência, como ocorreu no dia 28 de abril de 2014 no canal de estudo. Na ocasião, a precipitação alcançou altos picos e com nível do rio e com progressão do coeficiente de marés elevados, ocasionando na inundação do canal. Considerando então as dinâmicas naturais da área de estudo, o processo de urbanização não considerou as problemáticas que pudessem ser resultantes da canalização do curso hídrico ali presente, sofrendo interferência do clima e das dinâmicas de marés, acarretando nos episódios de inundação.

Palavras-chave: Dinâmica Hídrica. Canal da Mendonça Júnior. Inundação.

ABSTRACT: The Canal da Mendonça Júnior in the urban center of the municipality of Macapá, in the state of Amapá, portrays the channeling of water bodies as a method of adaptation of the area in the face of the urbanization process, which consequently resulted in the change of the natural bed from what it used to be. an igarapé, making it vulnerable to cases of overflow in periods of heavy rain, also suffering from the influence of the tides related to the phases of the Moon. Therefore, the justification of this study was based on the relevance that it has for society, when analyzing the physical phenomena existing in the area through geographic science, especially with regard to the transforming natural agents, which cause new structures in the environment, in which the individual is inserted. Therefore, this work has the general objective of analyzing the water dynamics of the study site, through the description of climatic elements that influence tidal movements, with the specific objective of demonstrating how these factors interfere in the channel activities, analyzing a case of overflow that occurred on April 28, 2014. For the methodology of the work, bibliographic research was used, which corroborated in the description of the concepts and in the analysis of the data that were collected on the website of the National Institute Meteorology and Tide Table, available on the internet. According to Miguez et al. (2016), human actions in the urbanization process cause major environmental impacts resulting from changes in the characteristics of land use and occupation, remodeling the natural mechanisms of rainwater runoff. According to Fontes (1999), drainage systems, as a means of water flow, are defined as a set of connected works with the purpose of conducting and collecting water from precipitation events in a given area of the hydrographic basin, until the nearest body of water, as in the case of the Mendonça Júnior channel, where rainwater flows into the Amazon River. Tucci (2008) points out that the impacts on urban waters can generate the waterproofing and channeling of water bodies by increasing the flood flow and its frequency, as occurred on April 28, 2014 in the study channel. At the time, the precipitation reached high peaks and with the river level and progression of the high tide coefficient, causing the channel to flood. Considering the natural dynamics of the

study area, the urbanization process did not consider the problems that could result from the channeling of the watercourse present there, suffering interference from the climate and tidal dynamics, resulting in flooding episodes.

Keywords: Water Dynamics. Mendonça Júnior Channel. Flood.

RESUMEN: El Canal da Mendonça Júnior en el centro urbano del municipio de Macapá, en el estado de Amapá, presenta la canalización de cuerpos de agua como un método de adaptación del área frente al proceso de urbanización, que, en consecuencia, resultó en el cambio del cauce natural de lo que antes era un igarapé, haciéndolo vulnerable a casos de desbordamiento en periodos de fuertes lluvias, sufriendo también la influencia de las mareas relacionadas con las fases de la Luna. Ante ello, la justificación de este estudio se basó en la relevancia que tiene para la sociedad, al analizar los fenómenos físicos existentes en la zona a través de la ciencia geográfica, especialmente en lo que se refiere a los agentes transformadores naturales, que provocan nuevas estructuras en el medio ambiente, en que se inserta el individuo. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo general analizar la dinámica hídrica del sitio de estudio, a través de la descripción de los elementos climáticos que influyen en los movimientos de las mareas, con el objetivo específico de demostrar cómo estos factores interfieren en las actividades del cauce, analizando un caso de desbordamiento ocurrido el 28 de abril de 2014. Para la metodología del trabajo se utilizó la investigación bibliográfica, que corroboró la descripción de los conceptos y el análisis de los datos que fueron recolectados en el sitio web del Instituto Nacional de Meteorología y Tábua de Marés, disponible en internet. Según Míguez et Alabama (2016), las acciones humanas en el proceso de urbanización provocan importantes impactos ambientales derivados de cambios en las características de uso y ocupación del suelo, remodelando los mecanismos naturales de escorrentía del agua de lluvia. Los sistemas de drenaje, como forma de drenar el agua, se definen según Fontes (1999), como un conjunto de obras conexas con el propósito de conducir y recolectar agua proveniente de eventos de precipitación en un área determinada de la cuenca hidrográfica, hasta el cuerpo de agua más cercano, como en el caso del canal Mendonça Júnior, donde el agua de lluvia desemboca en el río Amazonas. Tucci (2008) señala que los impactos sobre las aguas urbanas pueden llevar a la impermeabilización y encauzamiento de los cuerpos de agua al aumentar el caudal de inundación y su frecuencia, como ocurrió el 28 de abril de 2014 en el cauce de estudio. En ese momento, la precipitación alcanzó picos elevados y con el nivel del río y con la progresión del coeficiente de marea alta, provocando la inundación del cauce. Considerando entonces la dinámica natural del área de estudio, el proceso de urbanización no consideró los problemas que podrían estar derivando del encauzamiento del curso de agua allí presente, sufriendo interferencias del clima y la dinámica de las mareas, resultando en episodios de inundaciones.

Palabras clave: Dinámica del Agua. Canal Mendonça Júnior. Inundación.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades depende de diversos fatores, sendo um destes, o aproveitamento do espaço urbano. Em localidades nas quais há obstáculos para tal aproveitamento, ações são tomadas para a superação dessas barreiras, para que a população seja beneficiada (FERRAZI; FRANCISCO, 2014, p. 2). No entanto, ao se tratar de centros urbanos e de seus aspectos ambientais, tal como uma área de intenso curso d'água, providências são pensadas de acordo com projetos implantados por órgãos responsáveis pela organização da cidade.

O Canal da Mendonça Júnior no centro urbano do município de Macapá, no estado do Amapá, retrata a canalização de corpos hídricos como método de adaptação da área diante do processo de urbanização, que por consequência, acarretou na mudança do leito natural do que era antigamente um igarapé, tornando-o vulnerável a casos de transbordamento em períodos de fortes chuvas, sofrendo também com a influência das marés relacionadas as fases da Lua.

Diante disso, a justificativa deste estudo pautasse na relevância que o mesmo tem para a sociedade, ao analisar os fenômenos físicos existentes na área por meio da ciência geográfica, principalmente no que diz respeito aos agentes naturais transformadores, que ocasionam em novas estruturas no ambiente, na qual está inserido o indivíduo.

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral, analisar as dinâmicas hídricas do local de estudo, mediante a descrição de elementos climáticos que influenciam nos movimentos das marés, causando transformações no canal da Mendonça Júnior, tendo como objetivo específico, demonstrar de que maneira os fatores do clima e as atividades das marés influenciam nas problemáticas que ocorrem no canal, analisando um caso de transbordamento que ocorreu no dia 28 de abril de 2014.

METODOLOGIA

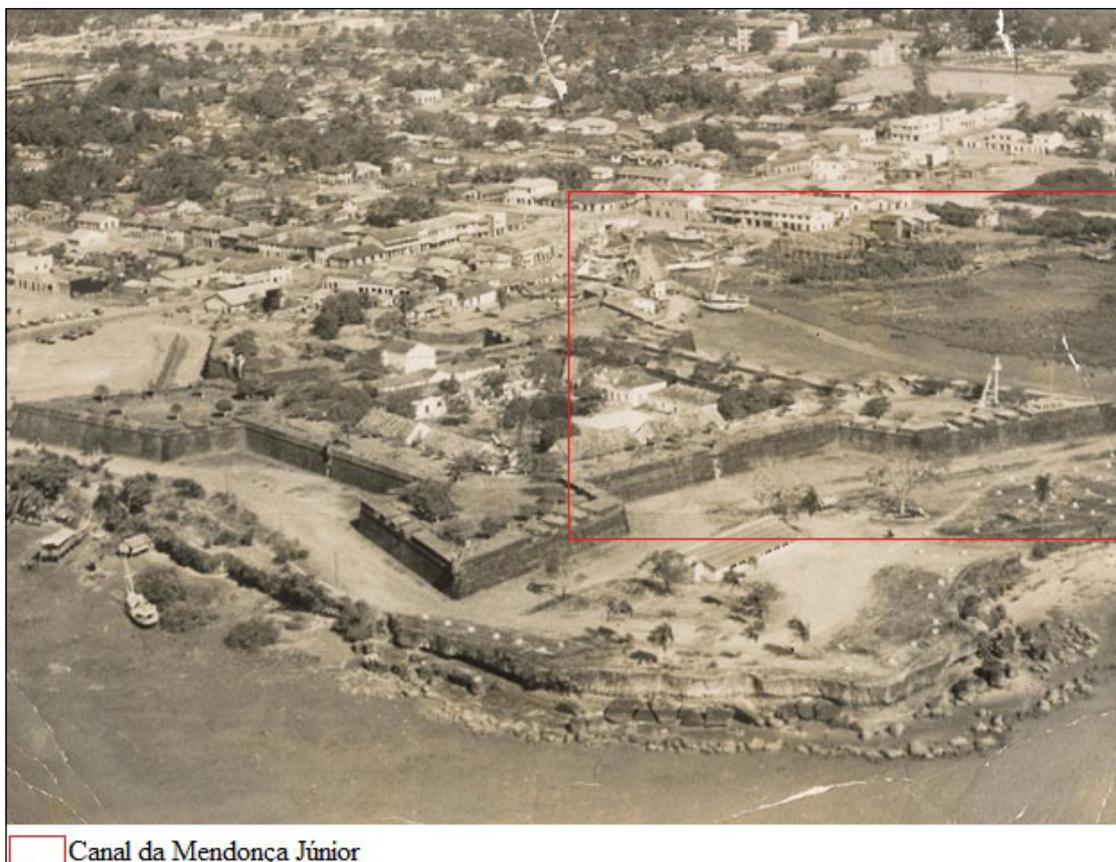
Inicialmente, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, sendo esta, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009) fundamentada em fontes teóricas, compreendendo a dados obtidos por meio de documentos escritos, nas quais pautam-se os conceitos da pesquisa relacionadas as questões climáticas, hídricas, das dinâmicas das marés e do que diz respeito ao processo de canalização de corpos hídricos em áreas urbanas.

Para a exposição e análise dos dados, empregou-se a pesquisa quali-quantitativa, na qual Silva (1998, p. 171) expõe que “o quantitativo ocupa-se de ordens de grandezas e de suas relações, o qualitativo é um quadro de interpretações para medidas ou a compreensão para o não quantificável”. Assim sendo, para compreender os fenômenos que ocorrem na área de estudo, os dados quantitativos utilizados se deram a partir da disponibilidade destes pelo Instituto Nacional de Meteorologia, na qual as informações empregadas são da Estação Meteorológica de Macapá (estação automática A249) sobre precipitação e do site Tábua de Marés a respeito do coeficiente de marés e progressão do coeficiente de marés, por meio da exposição de gráficos que estão sendo analisados de forma qualitativa, mediante a ocorrência de transbordamento do canal no dia 28 de abril de 2014, noticiada por mídias digitais na *internet*.

ÁREA DE ESTUDO

O *locus* do estudo, está localizado na Avenida Mendonça Júnior no município de Macapá, no estado do Amapá, e encontra-se na área antes mesmo da construção da cidade, tendo indícios de sua presença entre as décadas de 40 e 60, quando ainda era um igarapé, fazendo parte atualmente do centro urbano da região estando totalmente canalizado. A área de estudo sofre influência direta do Rio Amazonas, sendo este, considerado o maior rio do mundo devido ao seu volume de água, possuindo uma extensão de 6.900 km, lançando no Oceano Atlântico o equivalente a 210.000 m cúbicos de água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2019). Diante disso, a construção do canal no ano de 1950 tinha como finalidade fazer a coleta e dar vazão às águas da chuva, por meio de um sistema de drenagem ligado ao Rio Amazonas (PRADO, 2009).

O canal era concebido como uma ramificação do Rio do Amazonas na década de 40, adentrando a capital ao lado do monumento Fortaleza de São José de Macapá, tendo não só como função o escoamento das águas superficiais da cidade, mas também funcionando como doca para embarcações que vinham desde ilhas próximas da área e da cidade de Belém do Pará, possibilitando a comercialização de especiarias que ocorriam no Mercado Central de Macapá (TUNARI, 2015). A Figura 1 retrata o cenário da época.



Fonte: Museu da Imagem e Som do Amapá (s.d).

Figura 1. Canal da Mendonça Júnior na década de 40.

Além disso, na época havia nas margens do igarapé algumas ocupações por parte de ribeirinhos feitas com madeira que se deram de forma desordenada, e também, pontes construídas para a locomoção dos moradores que passavam por cima do igarapé, sendo tais pontes conhecidas como “estivas” (TUNARI, 2015). Na Figura 2 é possível visualizar como os moradores estabeleciam suas moradias construídas próximas ao igarapé, já na década de 50.



Fonte: Porta Retrato, 2010.

Figura 2. Canal da Mendonça Júnior na década de 50.

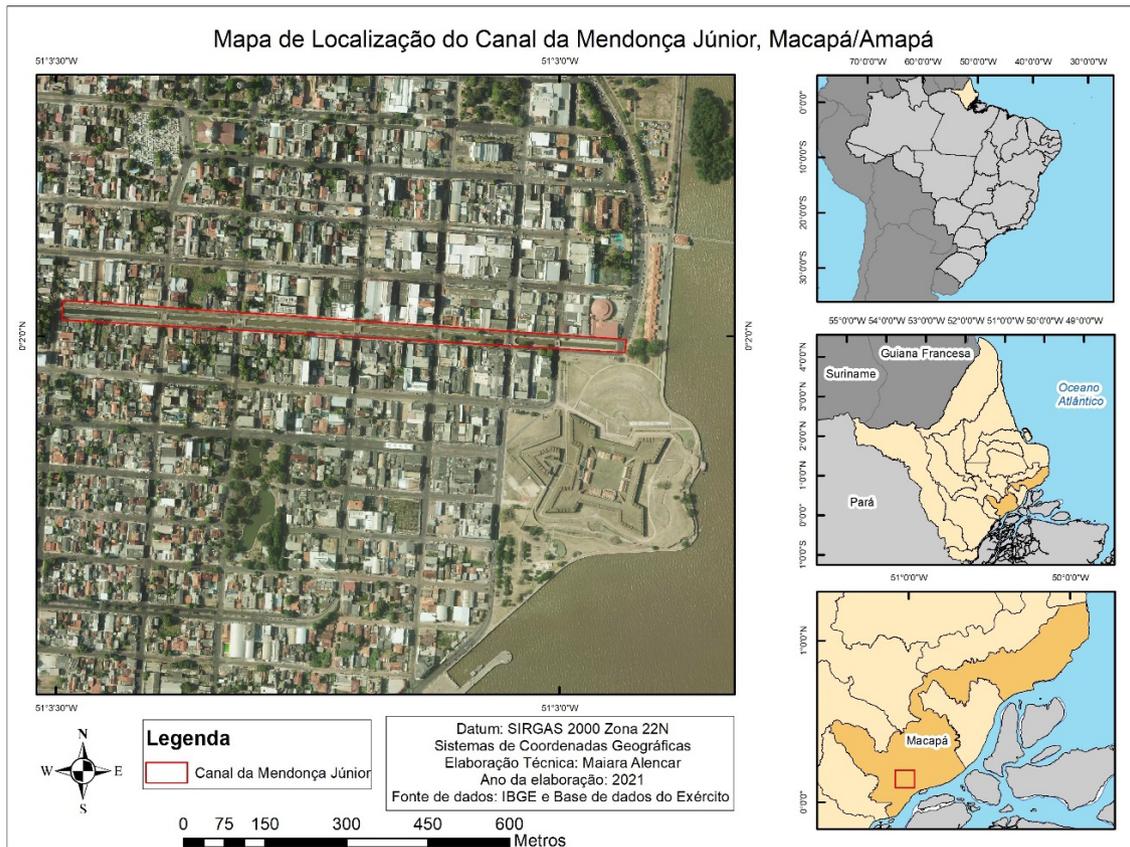
Já em 2019, o canal se encontrava totalmente modificado, como mostra a Figura 3.



Fonte: Pires da Costa, A. (2019).

Figura 3. Canal da Mendonça Júnior em 2019.

Com sua canalização e com a consolidação da cidade devido ao processo de urbanização, a área localiza-se na zona central de Macapá, na qual o canal encontra-se entre as ruas Odilardo Silva e Francisco Azarias Neto, percorrendo por outras ruas como General Rondon, Cândido Mendes, Eliezer Levi, São José, Binga Uchôa e Tiradentes. Na Figura 4, está o mapa de localização do canal Mendonça Júnior.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Figura 4. Mapa de Localização do Canal da Mendonça Júnior, Macapá/Amapá.

Um fator a destacar é o clima do estado, pois, tratando-se de uma região tropical, estando em volta da Linha do Equador, o estado do Amapá de forma geral, recebe durante o ano todo uma imensa quantidade solar de energia, o que resulta num clima quente e úmido (NARDIN TAVARES, 2014). Essa variação climática caracteriza-se em especial pelo regime de precipitação, sujeito a grandes variações sazonais no regime de chuvas, por consequência da migração da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que ocorre anualmente (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).

De acordo com Souza e Cunha (2010), nota-se que na proximidade da costa do estado do Amapá, condições atmosféricas e oceânicas possibilitam a formação de nuvens convectivas sobre o Oceano Atlântico Equatorial, podendo as mesmas se propagarem em direção à Amazônia pelo escoamento a leste (ventos alísios). A região acaba por sofrer anomalias nas médias climáticas por conta de eventos climáticos extremos, ocasionadas

pelas variabilidades de larga escala, tais como os fenômenos La Niña e El Niño, etc (DE SOUZA et al. 2000, 2004, 2009; FEDOROVA; CARVALHO, 2006).

A cidade de Macapá devido a tais eventos, possui um clima equatorial, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, de dezembro a julho, aonde há vários dias seguidos de chuva, podendo constar eventos fortes da mesma, ocasionando o alagamento de vários bairros da cidade; ocorrendo um período menos chuvoso durante os meses de agosto a novembro, com um a dois meses secos (outubro e novembro), podendo resultar em longos períodos de estiagem, intensificados pela baixa umidade relativa e pela alta temperatura (NARDIN TAVARES, 2014).

Essas características possibilitam compreender o contexto climático em que o canal da Mendonça Júnior está submetido. Devido a estação chuvosa é que se tem vários registros de transbordamento do canal relacionados a outros fatores que serão discutidos adiante.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os episódios de alagamentos, enchentes e inundações são alguns desastres naturais que podem ocorrer no meio urbano, podendo resultar em diversas problemáticas para a sociedade. Tais eventos podem estar relacionados ao crescimento da zona urbana e também de casos de inundação natural.

Ao se tratar do processo acelerado de urbanização das cidades brasileiras, há grandes problemáticas no que diz respeito a ocupação das áreas que se deram em sua maioria, de forma desordenada e sem a infraestrutura de drenagem adequada. Tal fator, na concepção de Pires et al. (2014) apresenta que a expansão das cidades acaba proporcionando uma pressão crescente sobre o meio físico urbano e que casos relacionados a poluição atmosférica, do solo e da água são consequentes de tal avanço.

No que se refere aos corpos hídricos, na Amazônia brasileira é comum que a localização das cidades tenha ocorrido às margens de rios, riachos e córregos. Entretanto, são regiões que sofrem com casos de inundação em áreas densamente urbanizadas e de baixa altitude, ligadas as fortes chuvas de inverno, impermeabilização do solo, e também, devido ao despejo de efluentes da rede de esgotamento pluvial e de esgotamento de efluente doméstico, em consequência da escassez de tratamento de esgoto (BELTRÃO et al., 2016). Esses são apenas alguns problemas que se desenvolvem nas áreas urbanas em que as ocupações se deram em locais próximos a corpos hídricos, e que sem o planejamento devido acabam por resultar em implicações que para solucionar pode vir a ser muito difícil.

Para a explanação temática do presente estudo, algumas descrições a respeito do ciclo hidrológico e a urbanização, assim como a questão das marés, dos tipos de marés (marés de sizígia e marés de quadratura), e a canalização, foram utilizados para fundamentar as análises a respeito do Canal da Mendonça Júnior, na intenção de corroborar com os resultados da pesquisa, na qual esses tópicos têm participação direta com a proposta do trabalho.

ASPECTOS DO CICLO HIDROLÓGICO E A URBANIZAÇÃO

A compreensão do ciclo hidrológico se faz necessária para a descrição dos fenômenos que ocorrem no *locus* da pesquisa, sendo este ciclo retratado por Righetto (1998), como um processo natural de evaporação, precipitação, condensação, detenção e escoamento superficial, percolação da água no solo e nos aquíferos, infiltração, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes. Quatro etapas são consideradas principais no ciclo hidrológico, sendo elas: precipitação, a evaporação e a evapotranspiração, o escoamento superficial e os aquíferos.

A precipitação é toda a água que provem do meio atmosférico que em determinado momento atinge a superfície terrestre, se diferenciando conforme encontra-se o estado (sólido, líquido ou gasoso) da água, como apontam Bertoni e Tucci (1993). Já a evaporação e a evapotranspiração, são processos naturais físicos que ocorrem na transformação da água em estado líquido ou sólido, para o estado de vapor (TUCCI; BELTRAME, 1993). O escoamento superficial, é a fase do deslocamento de águas na superfície, que de acordo com Martins (1976), uma parcela da água das chuvas é absorvida pela vegetação, incluindo também outros obstáculos capazes de reter a água, que passarão pela etapa de evaporação a posteriori.

Esses três processos são básicos ao que diz respeito a formação de chuvas, que é gerada a partir da condensação do vapor d'água da atmosfera, produzindo gotas pequenas as quais precipitam-se em direção a terra (PRADO, 2015).

Problemáticas advindas do processo de urbanização acabam surgindo e modificando os componentes do ciclo hidrológico, que de acordo com Tucci (1997, p.5):

“O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no referido ciclo: 1. Redução da infiltração no solo; 2. O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo 3. Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), reduzindo o escoamento subterrâneo. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar o aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado; 4. Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo” (TUCCI, 1997, p.5).

Essas são algumas intervenções da urbanização no ciclo hidrológico, que se relacionam com a análise dos resultados deste trabalho.

Marés

Com base nos estudos de Miguens (1996), as marés são originadas pela grande massa d'água sobre o planeta ou pela oscilação vertical da superfície do mar, em detrimento da atração gravitacional da Lua, e em pequena parte, do Sol. As marés possuem elementos (preia-mar ou maré alta, baixa-mar ou maré baixa, amplitude de maré, nível médio, enchente, vazante, estofo da maré, nível de redução, ciclo da maré e altura da maré) que se formam a partir do rítmico do nível das águas divididos em dois eixos ortogonais: vertical e horizontal (Op. cit.).

Marés de sizígia e marés de quadratura

Com dois tipos de marés (marés de sizígia e marés de quadratura) existentes na dinâmica hídrica no *locus* do trabalho, é que se tem ou não o transbordamento do canal dependendo do movimento das marés. As marés de sizígia, estão relacionadas com a força de atração da lua e do sol que se somam duas vezes em cada lunação, devido a formação de lua cheia, lua nova, que produzem tais marés, podendo ser muito altas e baixa marés (MIGUENS, 1996). Já as marés de quadratura, surgem devido a oposição entre o sol e a lua somadas em duas vezes em cada lunação, por conta do quarto crescente e do quarto minguante da lua, produzindo marés de quadratura, podendo ser de mais baixas e baixas marés mais altas (Op. cit.).

Canalização

No que visa a recuperação e preservação dos cursos d'água em áreas urbanas, segundo Cardoso e Baptista (2011, p. 130) a mudança da abordagem habitual de supressão e isolamento das águas superficiais da paisagem das cidades auxilia na minimização dos impactos negativos resultantes da urbanização. Tais medidas, de acordo com Tucci (1997, p. 21), podem ser extensivas:

As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchentes e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos (Simons et al. 1977): (i) aceleram o escoamento: construção de diques e polders, aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros; (ii) retardam o escoamento: Reservatórios e as bacias de amortecimento; (iii) desvio do escoamento: são obras como canais e desvios (TUCCI, 1997, p.21).

Na análise da área de estudo, percebe-se então a adoção da obra de canalização do curso d'água como medida intensiva e de desvio de escoamento. Segundo Emílio (2016), a canalização retrata uma obra de engenharia empregada no sistema fluvial envolvendo de forma direta a modificação da calha do rio e que pode desencadear significativos impactos no canal e na planície. Tal tipo de obra no arquétipo de “encaixotamento do canal” faz parte de um fundamento estruturalista mais habitual nos grandes centros urbanos das ações tomadas pelo poder público (MAGALHÃES JR; MARQUES, 2014).

Na concepção de Magalhães Jr. e Marques (2014):

Tais intervenções são realizadas em nome da adequação dos cursos d'água ao crescimento urbano e da necessidade de controle dos problemas das inundações e da poluição das águas fluviais. São empregadas sob a ótica sanitária que privilegia as obras em caráter de urgência, dada a alegada impossibilidade de se esperar os efeitos progressivos das técnicas não estruturais em cenários já condenados a apresentar elevados riscos à população. As obras de canalização e retificação visam promover o rápido escoamento das águas, apenas transferindo os problemas de inundação e as águas poluídas para as localidades situadas à jusante. Estas intervenções paliativas mascaram os reais problemas urbanos, apenas minimizando-os e gerando outros impactos negativos (MAGALHÃES JR.; MARQUES, 2014).

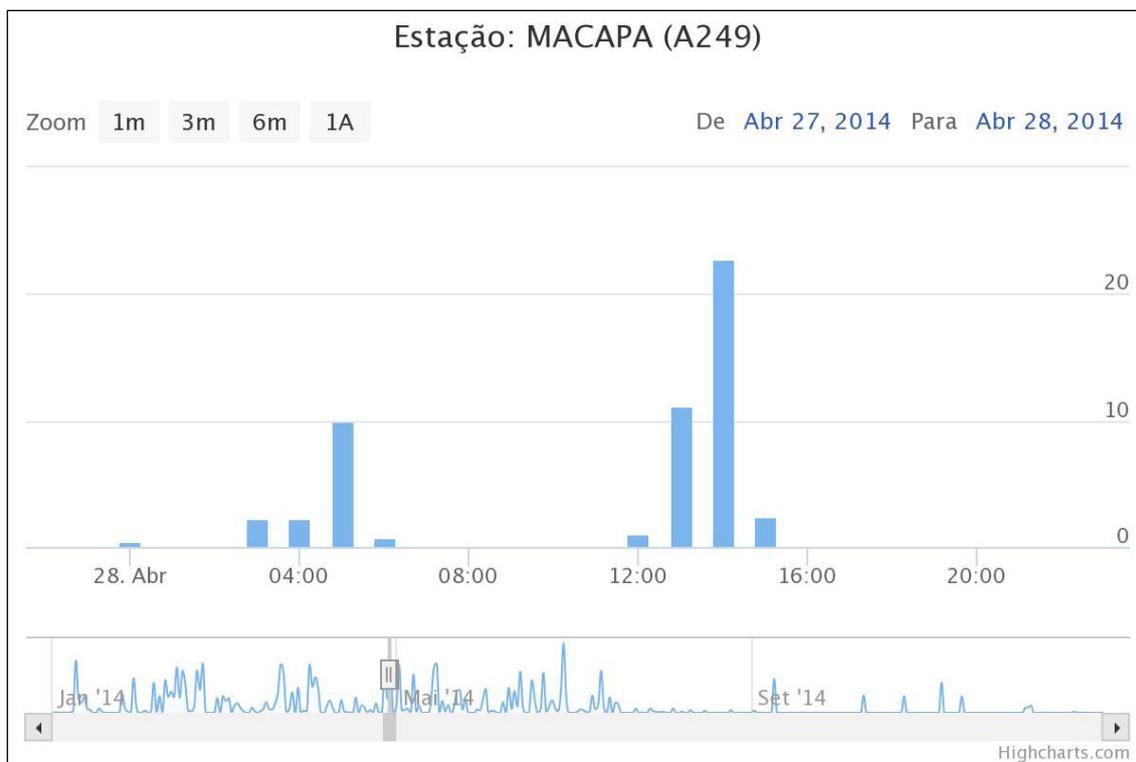
Assim sendo, “a utilização desse tipo de obra é considerada imprópria, com efeitos prejudiciais ao ambiente” (EMÍLIO, 2016). Como estabelece Miguez et al. (2016), as ações humanas no processo de urbanização ocasionam em grandes impactos ambientais decorrentes das modificações nas características do uso e ocupação do solo, remodelando os mecanismos naturais do escoamento das águas pluviais.

Os sistemas de drenagem, como maneira de escoamento das águas, definem-se segundo Fontes (1999), como um conjunto de obras conectadas com a finalidade de conduzir e recolher as águas dos eventos de precipitação de uma dada área da bacia hidrográfica, até o corpo d'água mais perto. Tucci (2008) aponta que os impactos sobre as águas urbanas, podem gerar a impermeabilização e a canalização dos corpos hídricos mediante o aumento da vazão de cheia e de sua frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados utilizados para análise do episódio de inundação que ocorreu no dia 28 de abril de 2014, no que se refere ao índice de precipitação³, disponibilizado pelo INMET (2022), mostram conforme o Gráfico 1, que o índice pluviométrico de Macapá chegou a registrar no horário de 05:00 da manhã, 13:00 e 14:00, uma marca de 10,00, 11,20 e 22,80 mm, respectivamente. No referido dia, o total de precipitação foi de 53 mm, com seu maior pico no horário de 14:00.

Gráfico 1. Índice Pluviométrico de Macapá no dia 28 de abril de 2014.

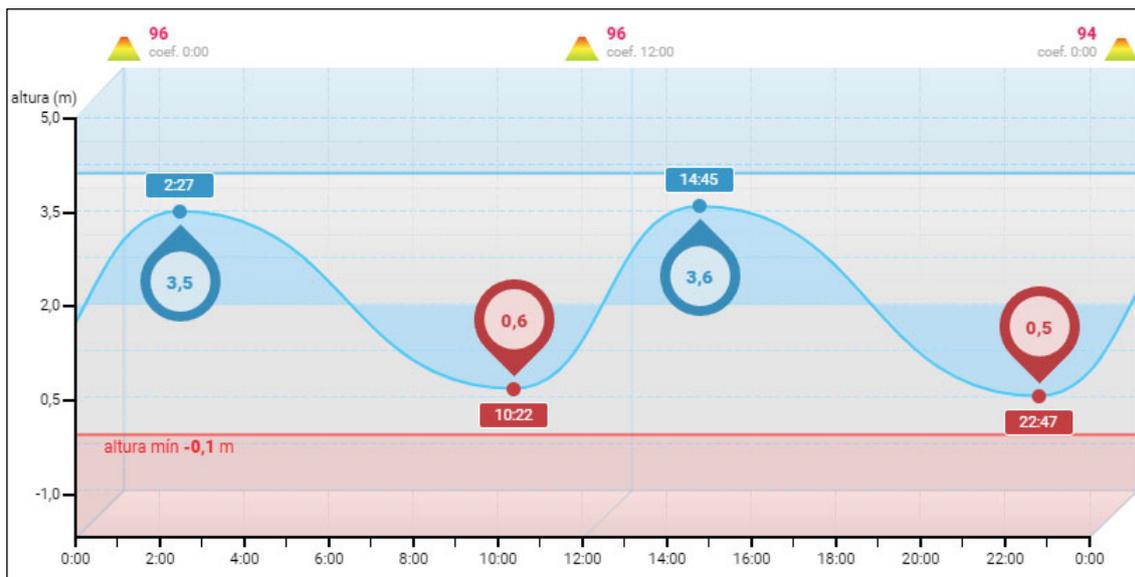


Fonte: INMET (2022)⁴.

O mês de abril engloba o período da estação chuvosa da cidade, que mesmo não sendo constatados altos picos de precipitação nesse mês durante 2014, houve registros de vários casos de inundação pela cidade, sendo o canal da Mendonça Júnior uma dessas áreas atingidas. Tal problemática afeta a sociedade local, pois a água que transborda do canal atinge lojas, ruas, calçadas, comprometendo as atividades socioeconômicas e a passagem de veículos, trazendo transtornos para os que trabalham na área ou precisam passar por ali.

Não obstante, liga-se também a essas problemáticas, as dinâmicas das marés, já que o canal tem contato direto com o Rio Amazonas. As marés atuam na medida que o nível das águas do mar pode descer ou subir, por conta dos efeitos gravitacionais da Lua e do Sol sobre a terra. No Gráfico 2, que apresenta o coeficiente de marés⁵, demonstra a altura que a maré chegou a registrar durante as horas do referido dia, notando-se que às 02:27 da manhã e às 14:45, a altura (dada em metro – m) foi de 3,5 m e 3,6 m, respectivamente, indicando o nível de preias-mar (na cor azul), já entre os horários de 10:22 e 22:47, a altura das marés marcou 0,6 e 0,5 metros, baixas-mar (na cor vermelha), respectivamente (TÁBUA DE MARÉS, 2019).

Gráfico 2. Coeficiente de marés.



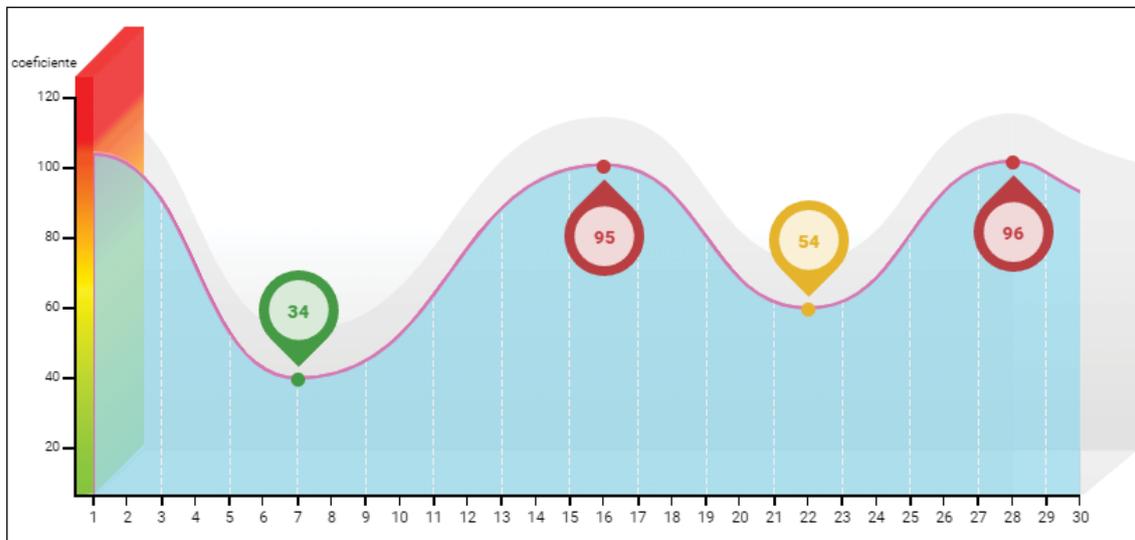
Fonte: Tábua de Marés, Macapá (2022)⁶.

A dinâmica das marés varia de acordo com as mudanças das fases lunares. No dia, em questão, a fase lunar constatada foi o quarto minguante, antecedendo então para a passagem de lua nova, já no dia 29 de abril (TÁBUA DE MARÉS, 2019). Relaciona-se a este fato, que as marés então possam ser muito altas e baixas marés, o que as configura como marés de sizígia durante o dia 28 de abril de 2014, dada a sua amplitude e seu coeficiente em 96, considerado muito alto.

No Gráfico 3 apresenta-se a progressão do coeficiente de marés referente ao mês de abril de 2014, na qual expõe os valores que os coeficientes marcaram durante os 30 dias, podendo ser baixo (cor verde), médio (cor amarela) e muito alto (cor vermelha) (TÁBUA DE MARÉS, 2019).

Notou-se que nos dias 16 e 28 o coeficiente foi muito alto, próximo à 100, tendo em vista que o limite é 120, acarretando em dias com altas marés, ligados as fases lunares, interferindo nas dinâmicas do Rio Amazonas na qual estabelece contato direto com o canal da Mendonça Júnior.

Gráfico 3. Progressão do coeficiente de marés.



Fonte: Tábua de Marés (2019)7.

A partir dessas análises, associa-se tais fatores com a notícia publicada em meio digital pelo site Seles Nafes (2014), com título “Chuva causa inundações no Centro de Macapá”, na qual é informado que várias ruas e avenidas do centro da cidade, tal como a Avenida Coaracy Nunes próxima ao *lôcus* da pesquisa, foram inundadas. Ainda, de acordo com a notícia, a forte chuva teve duração de mais de uma hora, o que ocasionou na inundação de vários locais do centro comercial, necessitando assim, da abertura das comportas do Canal da Avenida Mendonça Júnior.

Partindo de um ponto analítico qualitativo mediante aos dados apresentados, nota-se a clara corroboração do alto índice pluviométrico, do alto coeficiente de marés e da formação de marés de sizígia, com o que estava sendo exposto na matéria noticiada, pois contribuíram para a inundação do Canal da Mendonça Júnior, sendo este, suscetível as mudanças e as dinâmicas dos fatores naturais e antrópicos que o abrangem. Por conta de sua intensa urbanização, que apresenta defeitos claros e falta de planejamento hidroclimatológico adequado, a diminuição da infiltração do solo como uma problemática da urbanização desordenada fica evidente na área onde localiza-se o canal, resultando na remodelação dos mecanismos naturais do escoamento das águas pluviais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensa urbanização que ocorreu principalmente na zona central do município de Macapá, acabou por trazer problemáticas sobretudo aos corpos hídricos da cidade, já que sendo uma região que desde a sua construção contou com vários igarapés e rios, o processo de antropização relacionado a apropriação e uso do meio físico natural, desencadeou em problemáticas, que com o passar do tempo, sem planejamento e execução de projetos que intentem de maneira integrada quanto aos elementos que compõem o meio físico, persistam

até hoje. A antropização do Canal da Mendonça Júnior, resultou não somente numa mudança estética urbana para a região, como também, por consequência da canalização e da intensa influência da urbanização sobre a área, ocasionou na perda das características físicas naturais, intrínsecas as questões relacionadas aos ciclos hidrológicos típicos do Clima Equatorial Quente e Úmido, que possuem períodos climáticos bem definidos, dentre eles, a estação chuvosa, que quando ocorre de forma intensa, inunda vários pontos na Região Amazônica, como na zona central da cidade de Macapá, trazendo uma série de problemas para as populações que moram nesses locais.

A obra de canalização do corpo hídrico da Avenida Mendonça Júnior, como forma de drenagem das águas pluviais que desaguam no Rio Amazonas, retrata uma obra de medida estrutural intensiva, que mediante a eventos de fortes chuvas, com interferência de outros fatores como as marés e a urbanização, contribuem para a inundações do canal, resultando em problemáticas ambientais e socioeconômicas, como o ocorrido no dia 28 de abril de 2014.

Portanto, compreender as dinâmicas climáticas, hídricas e questões relacionadas as marés, numa Região Amazônica, se faz necessária para um melhor aproveitamento do espaço urbano, que leve em consideração seus aspectos naturais distintos de outras áreas, respeitando suas características. Os aspectos da ciência geográfica possibilitam então uma visão ampla de tais particularidades, assim sendo, medidas devem ser tomadas por órgãos responsáveis para que suavizem esses acontecimentos e diminuam os transtornos causados aos moradores e proprietários presente no centro urbano, conscientizando a todos sobre a manutenção e os riscos de transbordando em dias chuvosos.

NOTAS

3 De acordo com o INPE (2022), o índice de precipitação diz respeito à quantidade de chuva em um dado local por metro quadrado e em um determinado tempo, sendo este, calculado em milímetros (mm).

4 Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A249>>. Acesso em: 02 de março de 2022.

5 O coeficiente de marés corresponde a amplitude da maré prevista, demonstrando a diferença de altura entre as subseqüentes preias-mar e baixas-mar de um lugar, sendo que o maior valor possível desse coeficiente é de 120 (TÁBUA DE MARÉS, 2022).

6 Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/amapa/macapa>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

7 Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/amapa/macapa>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Água. **Rio Amazonas**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/diviso-es-hidrograficas/rios-do-brasil/rioamazonas>>. Acesso em: 21 de novembro de 2019.
- BELTRÃO, A. L. S. S.; DIAS, R. M. G.; FILHO, F. A. M. da C.; BELTRÃO, N. E. S. Análise das Causas de Alagamentos em Canais no Município de Belém, Pará. *In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, Campina Grande/PB: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2016.
- CARDOSO, A.S; BAPTISTA, M.B. Metodologia para Avaliação de Alternativas de Intervenção em Cursos de Água em Áreas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 16 n.1, p. 129-139, 2011.
- DE 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**, v.30, p.305-318, 2000.
- DE SOUZA; E.B.; KAYANO, M.T.; AMBRIZZI, T. The regional precipitation over the eastern Amazon/northeast Brazil modulated by tropical pacific and Atlantic SST anomalies on weekly timescale. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.2, p.113-122, 2004.
- DE SOUZA, E.B. et.al. Precipitação sazonal sobre a Amazônia Oriental no Período Chuvoso: Observações e Simulações Regionais com o REGCM3. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.24, n.2, p.111-124, 2009.
- EMÍLIO, L. **Curso Técnico em Hidrologia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cth-iph/wp-content/uploads/2016/03/Apostila-de-fluviometria-prof-Luis-Emilio.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.
- FEDOROVA, N.; CARVALHO, M.H. Processos sinóticos em anos de La Niña e de El Niño: nebulosidade convectiva nas regiões equatoriais e tropicais da América do Sul e oceanos adjacentes. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.1, p.1-14, 2006.
- FERRAREZI, A. M.; FRANCISCO, A. M. Ocupação urbana do córrego do veado em Presidente Prudente, SP. **Cidades Verdes**, Presidente Prudente. v. 02, n. 03, 2014.
- FONTES, A.R.M. Metodologia para o Levantamento de Tendências de Transformação e Crescimento Urbano com Vistas ao Planejamento do Sistema de Drenagem. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, meio ótico em CD. Belo Horizonte, Brasil, 1999.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS, 2009.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Índice Pluviométrico de Macapá em 28 de abril de 2014**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A249>>. Acesso em: 02 de março de 2022.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Perguntas Frequentes: 2.1.7. Como se mede o índice de chuva?**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=3>>. Acesso em: 02 de março de 2022.
- MAGALHÃES JR, A. P.; MARQUES C. P. M. Artificialização de cursos d’água urbanos

e transferência de passivos ambientais entre territórios municipais - Reflexões a partir do caso do Ribeirão Arrudas, Região Metropolitana de Belo Horizonte- MG. **III Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo**, Belém/PA, UFPA, 2014. Disponível em: <<http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT1-181-36-20140518163550.pdf>>. Acesso em: 23 de fev. de 2022.

MARTINS, J. A. Redes de Distribuição de Água. Capítulo 13. In: **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**. Vol. I. CETESB. São Paulo, 1976.

MELO, A.B.C.; CAVALCANTI, I.F.A.; SOUZA, P.F. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, Iracema F.A. et al.(orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.25-42.

MIGUENS, A. P. **Navegação: a ciência e a arte**, 1996.

MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana - Do projeto tradicional à sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2016.

NARDIN TAVARES, J. P. Características da climatologia de Macapá-AP. **Caminhos de Geografia**, [S. l.], v. 15, n. 50, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26031>. Acesso em: 10 fev. 2022.

PIRES, E.; ANDRADE, L. N. P. da S.; SOARES, J. C. O.; LEANDRO, G. R. dos S. Impactos Ambientais na margem direita do rio Jauru no bairro Beira Rio, Porto Esperidião – Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v.07, n. 03, 2014, p. 540-557. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233123/27038>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

PRADO, Édi. **Macapá precisa de carinhos e de cuidados**, 2009. Disponível em: <<http://chicoterra.com/joomla>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

PRADO, Almeida. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. São Paulo: IPT, 2015.

RIGHETTO, A.M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840 p. SELES NAFES. **Chuva causa inundações no Centro de Macapá**. Disponível em: <<https://selesnafes.com/2014/04/chuva-causa-inundacoes-no-centro-de-macap/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

SILVA, Rosalina Carvalho da. A falsa dicotomia qualitativo – quantitativo: paradigmas que informam nossas práticas de pesquisa. In: ROMANELLI, G; BIASOLI-ALVES. **Diálogos Metodológicos sobre a prática de pesquisa**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1998, p.159-175.

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. (coord.). **Tempo, Clima e Recursos Hídricos: Resultados do projeto REMETAP no estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. p.177-195.

TÁBUA DE MARÉS. **Coefficiente de Marés**: Macapá, segunda-feira, 28 de abril de 2014. Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/amapa/macapa>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

TÁBUA DE MARÉS. **Progressão do Coeficiente de Marés:** Macapá, segunda-feira 28 de abril de 2014. Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/amapa/macapa>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

TÁBUA DE MARÉS. **Fase Lunar:** Macapá, segunda-feira, 28 de abril de 2014. Disponível em: <<https://tabuademares.com/br/amapa/macapa>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

TÁBUA DE MARÉS. **Marés:** Descubra o que é o coeficiente de marés. Disponível em: <<https://tabuademares.com/mares/coeficiente-mare>>. Acesso em: 04 de março de 2022.

TUCCI, C. E. M.; BELTRAME, L. F. S. Evaporação e Evapotranspiração. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre, Editora da Universidade, 1993. p. 253-288.

TUCCI, C.E.M. **Água no meio urbano:** Livro da água doce, cap. 14. Instituto de pesquisa hidráulica (UFGRS). Porto Alegre: 1997. 40p.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**. 2008, v. 22, n. 63. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrvkxybFsjYQtx7v/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

TUNARI, J. do R. **Canais e Cidades:** Uma Proposta de Intervenção Paisagística para o Canal da Avenida Mendonça Junior em Macapá-ap. 2015. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Amapá, Santana, 2015.