



A VARIABILIDADE FLUVIOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE DURANTE O FENÔMENO ENOS DECENAL (2014-2024)

**Patricia Sousa Marques
Chrystiano Alves de Souza
Wesley Melo Barbosa de Menezes
Manuel Eduardo Ferreira
Angel Domínguez Chovert**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil
patriciamarquesarqurb@gmail.com

Resumo: O rio Meia Ponte, com aproximadamente 471 km de extensão, atravessa cidades no estado de Goiás, incluindo Goiânia, onde desempenha um papel fundamental no abastecimento de água e sustentabilidade ambiental da região. Analisou-se a variabilidade fluviométrica da bacia hidrográfica do Meia Ponte durante o período do fenômeno “ENOS” na sua fase positiva e negativa, compreendendo a Região Metropolitana de Goiânia. O histórico do decênio (2014–2024) foi considerado como um lapso temporal para essa análise, coincidente com as grandes variações hidroclimáticas que o planeta experimentou nos últimos anos e por ter sido registrada uma maior frequência dos eventos climáticos extremos em Goiânia. As variáveis consideradas neste histórico são vazão, cota, temperatura e precipitação. A metodologia contempla: organização e processamento de dados fluviométricos, meteorológicos e pesquisa documental. Dados foram cruzados com mapas de mudança do uso do solo urbano verificando a influência do desmatamento ao longo da bacia. Os resultados podem ajudar autoridades federais (entidade gestora da Bacia do rio Meia Ponte), municipais, colaboradores e sociedade em geral a minimizar os riscos de enchentes na região, oferecendo maior controle na vazão deste importante rio. Recursos hídricos, ações antrópicas e eventos climáticos não devem ser tratados de modo dissociado.

Palavras-chave: Goiás, Eventos hidrometeorológicos, Clima, Cerrado.

1. Introdução

Problemas relacionados a desastres naturais, dentre estes os eventos com precipitação extrema, têm sido noticiados com maior frequência no Brasil, tais como alagamentos e enxurradas no campo e nas cidades (com perda de vidas humanas), indicando a urgência para ações mitigatórias e de adaptação. Boa parte destes eventos climáticos estão relacionados com os fenômenos de El Niño e Lã Niña.

De acordo com INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e o CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (2016), o El Niño e a Lã Niña são partes de um mesmo fenômeno acoplado (atmosférico-oceânico) que ocorre no oceano Pacífico Equatorial (e na atmosfera adjacente), denominado El Niño-Oscilação Sul (ENOS).



Os efeitos do fenômeno ENOS, resultante da realimentação dinâmica e termodinâmica entre a atmosfera e o oceano, sobre padrões climáticos regionais e globais, são atualmente alvo de vários estudos no mundo: Schmidt *et al.* (2001); Ward *et al.* (2010) e Cai *et al.* (2015). No entanto, ENOS está associado a três fases distintas, a mais quente (El Niño), a mais fria (La Niña) e a Neutra, onde as temperaturas anormais são registradas na superfície do mar no Pacífico tropical central e oriental (Narasimhan, Larkin e Harrison, 2002; McPhaden *et al.*, 2006).

A ocorrência de secas, inundações, furacões e outros fenômenos climáticos em todo o mundo tem sido associada aos períodos do ENOS (Narasimhan, Larkin & Harrison, 2002). Por outro lado, o ENOS afeta a temperatura, a precipitação pluviométrica e as descargas dos rios em diferentes regiões do Mundo. As pesquisas de Schmidt *et al.* (2001); Cluis & Laberge (2009); Ward *et al.* (2010); Mohsenipour, Shahid e Nazemosadat (2013); Munhoz & Dee (2017) e Zhang (2018) demonstram como o El Niño-Oscilação Sul influencia o sistema climático global. No Brasil, o norte e o nordeste são as regiões mais afetadas por ENOS (Melo, 1999; Marcuzzo, 2013). Atualmente, há poucos estudos sobre as influências deste na variabilidade fluviométrica ou efeito de ENOS nas vazões hídricas (Peng *et al.*, 2018).

No Brasil, muitos estudos que abordam este fenômeno procuram estudá-lo para entender o seu efeito na atividade agropecuária (Rossato, Tomasella e Alvalá, 2005; Berlato, 2011; Marcuzzo, 2013), com poucos estudos quando se trata da região Centro-Oeste. A variabilidade fluviométrica da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, no estado de Goiás, foi tema de várias matérias jornalísticas no ano de 2024, alertando sobre a baixa vazão deste recurso hídrico, sendo este um dos principais mananciais da região. Assim, o objetivo deste artigo é analisar a influência do fenômeno ENOS na variabilidade fluviométrica do rio Meia Ponte na Região Metropolitana de Goiânia - RMG, entre os anos 2014 e 2024.

2. Fundamentação teórica

Desde o início da história da civilização, as cidades comumente localizavam-se junto às águas. As cidades europeias da Idade Média, que cresceram sobre antigos traçados urbanos, também foram recortadas pelas águas: Londres junto ao Tâmisa, Paris junto ao Sena e Nuremberg, na Alemanha, junto ao rio Pegnitz. A localização das cidades antigas, determinada pela presença das águas, propiciou a elas uma situação ímpar no que se refere à disponibilidade dos recursos hídricos (Marcondes, 1999).

A avaliação das possibilidades de intervenção nos processos de produção do espaço deve considerar a inexorabilidade da urbanização dos territórios, bem como as possibilidades e limites de um urbanismo ecológico nos mananciais, de modo a reverter o quadro de degradação ambiental, no âmbito das agências públicas de regulação e diretrizes para a recuperação e proteção dos mananciais na gestão dos recursos hídricos (Marcondes, 1999).

Neste sentido, a Constituição do estado de Goiás precisa se adequar aos preceitos da Constituição Federal e criar instrumentos, de acordo com a realidade ecológica do estado, que possam preservar e proteger o meio ambiente goiano, visando assegurar o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. O entendimento é que a preservação da natureza somente será possível se atribuirmos incumbências especiais ao Poder Público e à coletividade. Não de forma genérica, pois é preciso compreender que existe uma escala de intervenção do ser humano na natureza, ela é maior ou menor, de acordo com o domínio que cada grupo ou classe social tem sobre os meios de produção. A participação efetiva da



sociedade é o meio capaz de dotar o estado de Goiás de um órgão vivo e atuante para harmonizar o desenvolvimento com a conservação na natureza. Para a consecução da política ambiental, é necessário destinar, por exemplo, recursos provenientes das rendas das concessionárias que utilizam os recursos hídricos, das empresas extrativistas e indústrias. A aplicação deste dispositivo ajusta-se ao que preceitua a Constituição Federal, quando atribui à coletividade o dever de defender o meio ambiente e traduz a necessidade de incorporar um custo social antecipado aos produtos e obras que causam impactos ambientais. A aplicação do desenvolvimento sustentável no bioma Cerrado requer a formulação de políticas públicas adequadas à estrutura e características econômicas da região Centro-Oeste, no sentido de estabelecer estratégias para a prosperidade auto-sustentada da região (MARTINS JÚNIOR, 1996).

Marques (2023), evidencia a dificuldade de conter o aquecimento global nos limites ainda possíveis para a adaptação humana, advinda do modo elementar de funcionamento e organização das sociedades.

3. Metodologia

Para a realização deste trabalho, utilizou-se como metodologia os dados temporais de chuva, temperatura, cota e vazão, junto com a dinâmica de uso do solo na área da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte. Também foi realizada uma pesquisa documental envolvendo trabalhos científicos, livros e jornais. Os dados de chuva, temperatura, cota e vazão foram obtidos nos sites do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia e da ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico respectivamente, enquanto os dados geográficos sobre uso do solo foram obtidos no site do MapBiomas. Adicionalmente, esses dados foram cruzados com os mapas de mudança do uso do solo urbano nos últimos 10 anos para se verificar a influência do desmatamento ao longo da bacia com os níveis fluviométricos. Os mapas de uso e ocupação do solo foram feitos com os dados do IBGE (2023).

Em relação ao objeto de análise deste estudo, o rio Meia Ponte é um importante reservatório de água doce que nasce na serra dos Brandões, localizada entre os limites de Itauçu e Taquaral de Goiás, a cerca de 60 km de Goiânia. Percorre uma distância de 471,6 km até desaguar no rio Paranaíba. Sua bacia hidrográfica cobre uma área aproximada de 12.180 km², equivalente a 4% do território do estado de Goiás. Esta área tem uma distribuição unimodal da precipitação, com estações úmidas (chuvosas) entre os meses de outubro a abril, e secas entre os meses de maio e setembro. Esta bacia hidrográfica drena uma área de 729,29 km² e está situada entre as coordenadas 67° 00' e 71° 00' Sul e 81° 30' e 81° 80' Oeste, conforme ilustrado na figura 1.

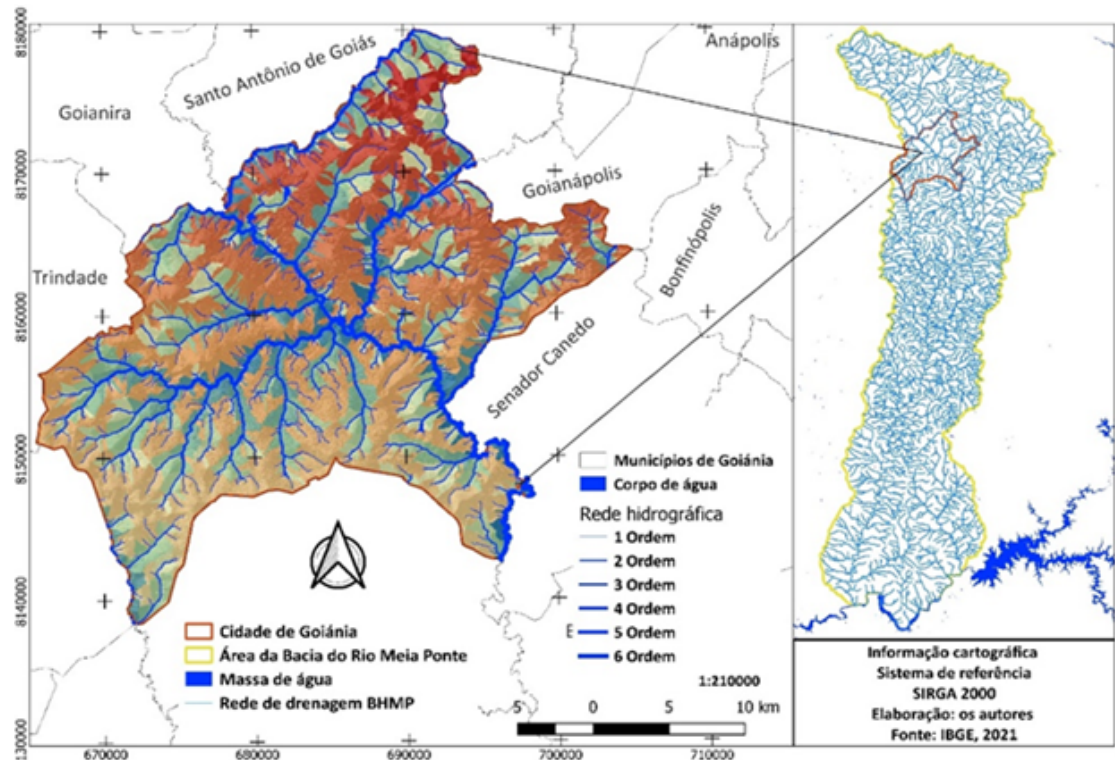


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte. Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Os dados fluviométricos e meteorológicos foram coletados nos sites da ANA (<https://www.gov.br/ana/pt-br>) e do INMET (<https://portal.inmet.gov.br/>), respetivamente. Já os mapas de uso e ocupação do solo foram feitos com os dados obtidos no site do MapBiomas e IBGE (2023). Os dados meteorológicos incluem médias diárias da precipitação e temperatura média da RMG. Já os dados fluviométricos incluem a vazão e cotas diárias do rio Meia Ponte na RMG. Para esta análise fluviométrica, foram selecionadas quatro estações hidrométricas (uma a montante, duas ao longo do curso do rio e uma a jusante), que pudessem proporcionar melhor cobertura espacial dos diferentes níveis fluviométricos. Adicionalmente, foram selecionadas oito estações meteorológicas (sete automáticas e uma convencional) que pudessem dar melhor cobertura espacial da bacia hidrográfica rio Meia Ponte. A lista dos dados históricos utilizados são apresentados na tabela 1.

Estações fluviométricas				
Código	Lat	Long	Operador	Locais
60640000	-16.6136	-49.2797	CPRM	Montante de Goiânia
60640200	-16.6419	-49.2567	SEMAD-GO	Goiânia
60645000	-16.6528	-49.2169	ANA	Goiânia
60650000	-16.6811	-49.1964	CPRM	Jusante de Goiânia
Estações meteorológicas				
Código	Lat	Lon	Operador	Locais



Workshop Internacional
SUSTENTARE & WIPIS 2024
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
de novembro
Transmissão online • Evento gratuito

Realização



Apoio Institucional



1649014	-16.6167	-49.2167	DEPV	Goiânia (Bairro Santa Genoveva)
1649015	-16.7167	-49.1833	ANA	Goiânia (Rio Meia Ponte)
83423	-16,6736	-49,2639	INMET	Goiânia - GO
1649033	-16.6467	-49.298	CEMADEN	Goiânia Bairro Perim
1649034	-16.6066	-49.336	CEMADEN	Goiânia Bairro Jardim Curitiba
1649035	-16.6126	-49.2417	CEMADEN	Goiânia Vila Jardim Pompéia
1649037	-16.6811	-49.1964	CPRM	Montante de Goiânia
1649039	-16.5694	-49.3289	CIMEHGO	Montante de captação de Goiânia

Tabela 1: Conjunto de estações fluviométricas e meteorológicas, onde foram obtidos os dados.
Fonte: ANA - HIDROWEB v3.3.7995.0. (2024) e INMET (2024).

Obtendo os seguintes dados de chuva entre os anos de 2010 até os dias atuais, é possível perceber o longo período de estiagem no ano de 2024, e o grande volume de chuvas que se iniciaram em outubro do mesmo ano (Figura 2).

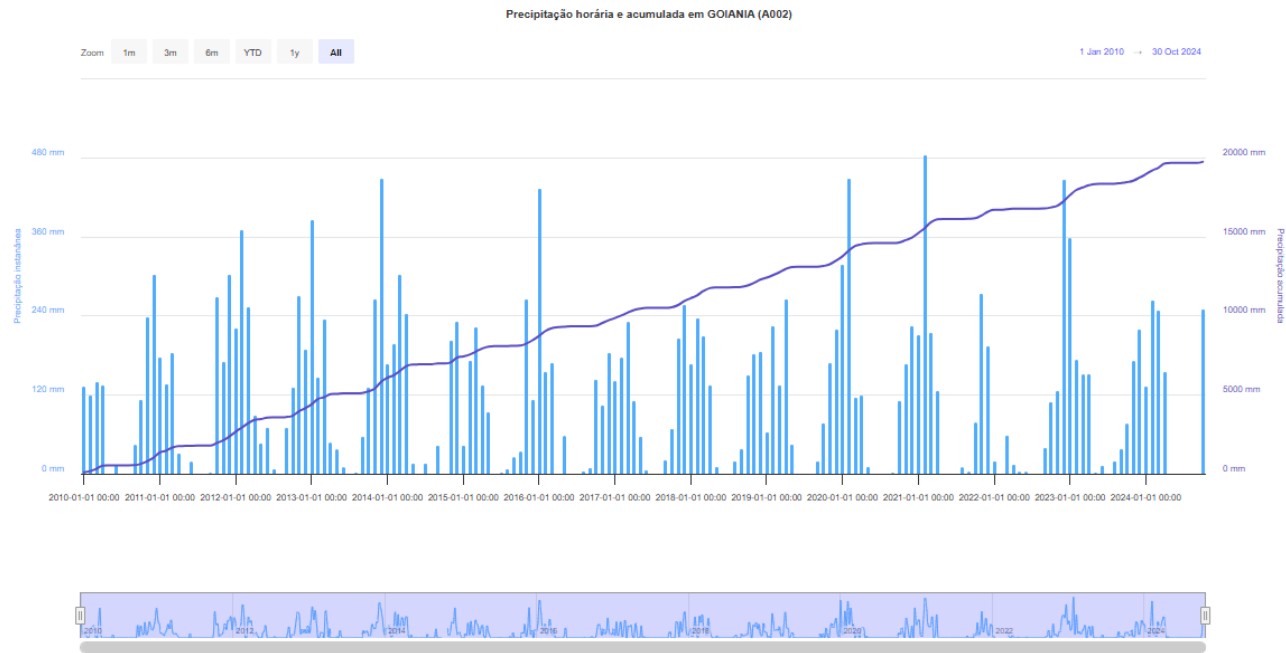


Figura 2: Precipitação acumulada mensal para a estação A002 - Goiânia. Fonte: Cimehgo - Tempo e Clima, 2021.

O período de estiagem prolongada também é coincidente com o período de temperaturas mais elevadas, refletindo em temperaturas mínimas mais amenas e com duração de poucos dias no inverno e temperaturas máximas históricas na primavera refletindo em um pico máximo no mês de setembro (Figuras 3, 4 e 5).

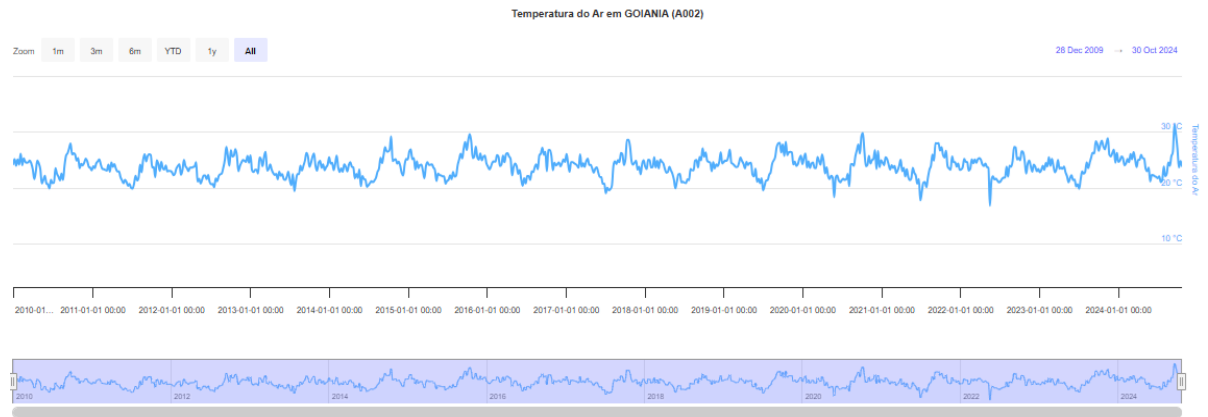


Figura 3: Temperatura média do ar na estação A002 - Goiânia. Fonte: Cimehgo - Tempo e Clima, 2021.

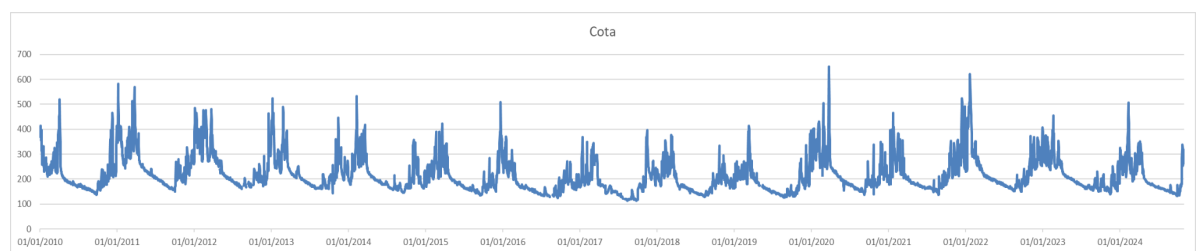


Figura 4: Cota do rio Meia Ponte entre 2010 a 2024 estação 60640000. Fonte: Cimehgo - Tempo e Clima, 2021.

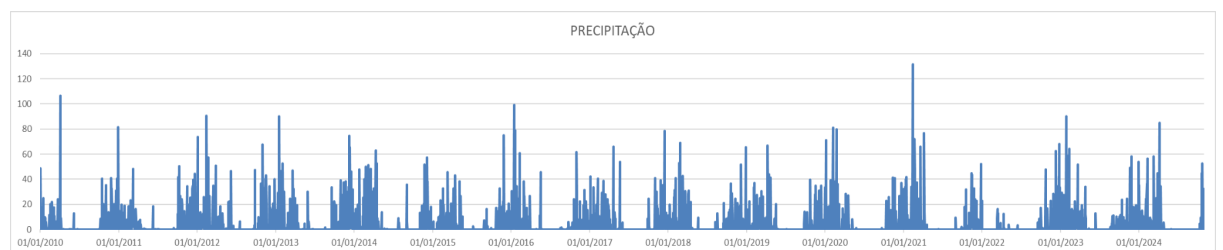


Figura 5: Dados de Pluviometria da estação 60640000. Fonte: Cimehgo - Tempo e Clima, 2021.

A busca bibliográfica foi feita primeiramente para o entendimento geral sobre a influência de ENOS na variabilidade de fluviométrico. Em seguida, os dados históricos, fluviométricos e meteorológicos do decênio (2014-2024) foram tratados e processados no software MS Excel. No passo subsequente, empregou-se o método de regressão linear por meio da suavização de cada série estudada. Posteriormente, buscando uma detecção mais rigorosa de possível tendência à série estudada, foram empregados os métodos estatísticos não paramétricos de Run, de Mann-Kendall e Pettitt. Fórmulas e mais detalhes podem ser consultados nos estudos de Garcia & Penereiro (2014); Higashino & Penereiro (2019); Silva & Detzel (2021) e Malinowski & Skoczko (2018). Assim, a dinâmica de uso e ocupação do



solo dos últimos 10 anos foi correlacionada para verificar a influência do desmatamento ao longo da bacia com os níveis fluviométricos.

4. Resultados

Com base nas análises documentais, nota-se alguns contrastes no entendimento da população sobre os fenômenos abordados neste estudo. Ao chover muito, preocupa-se com inundações, enquanto que sem previsão de chuva ou ao chover pouco, preocupa-se com a falta de abastecimento. Realizadas por técnicos, as medições de vazão do rio Meia Ponte na barragem de captação do rio Meia Ponte é uma realidade demonstrada na figura 6.



Figura 6: Desafios do rio Meia Ponte. Fonte: Jornal Daqui, junho de 2024.

De acordo com o Jornal Daqui (2024), em junho de 2014 o manancial que abastece a região metropolitana ficou com média de apenas 0,1 L/s acima do limite para chegar ao segundo estágio na escala de preocupação com a água. Os níveis de criticidade da vazão do rio Meia Ponte são seis: atenção, alerta e crítico 1, 2, 3 e 4, sendo o primeiro o mais brando e o último o mais grave. Os índices foram fixados em novembro de 2022 pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte (CBH Meia Ponte). Possíveis problemas de abastecimento e o cenário vivenciado preocuparam a titular da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Andréa Vulcanis, em entrevista ao jornal O Popular.

Em 2024, com a falta de previsão de chuvas nos meses que antecederam outubro, e segundo o presidente do CBH Meia Ponte, Fábio Camargo Ferreira, mais importante do que se ater apenas aos dados da vazão do rio é ver como está o cenário meteorológico em relação às chuvas. Entre junho e agosto há a chamada chuva das flores, ou seja, precipitações que trariam a floração para as árvores do Cerrado. O monitoramento da vazão do rio Meia Ponte segue a média de duas medições diárias no ponto de captação de água por onde o manancial



chega a Goiânia, na região noroeste: a primeira é medida às 07 horas e a outra às 17 horas. Os dados são divulgados ao fim do dia no site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

Conforme este mesmo Jornal, a vazão do principal rio da grande Goiânia atingiu estágio antes visto apenas em 2019, quando a vazão entrou em nível crítico, registrando 4,9 mil litros por segundo em sete dias, após mais de 100 dias sem chuva. A situação persistiu por mais meses com o retorno das chuvas no mês de outubro de 2024. O Meia Ponte é responsável pelo abastecimento público de 36% da cidade de Goiânia e atende parte da Região Metropolitana, como Aparecida de Goiânia, Goianira e Trindade. A vazão é acompanhada diariamente pelo Centro de Informações Meteorológicas e Hidrológicas de Goiás (CIMERHGO) para que medidas sejam tomadas diante de cenários de menor reserva de água.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte - COBAMP (2022), estabeleceu os níveis de criticidade que caracterizam a escassez hídrica e as ações e providências a serem tomadas para o enfrentamento da situação de emergência hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, e definiu diretrizes para o enfrentamento de risco de escassez hídrica nesta bacia. Na ocorrência do nível crítico 4, o trecho de vazão reduzida – TVR terá as características como demonstra a figura 7, com trechos essenciais deste rio, considerando as contribuições dos mananciais afluentes, delimitado pelo ponto de controle e o exutório da bacia do Ribeirão João Leite.

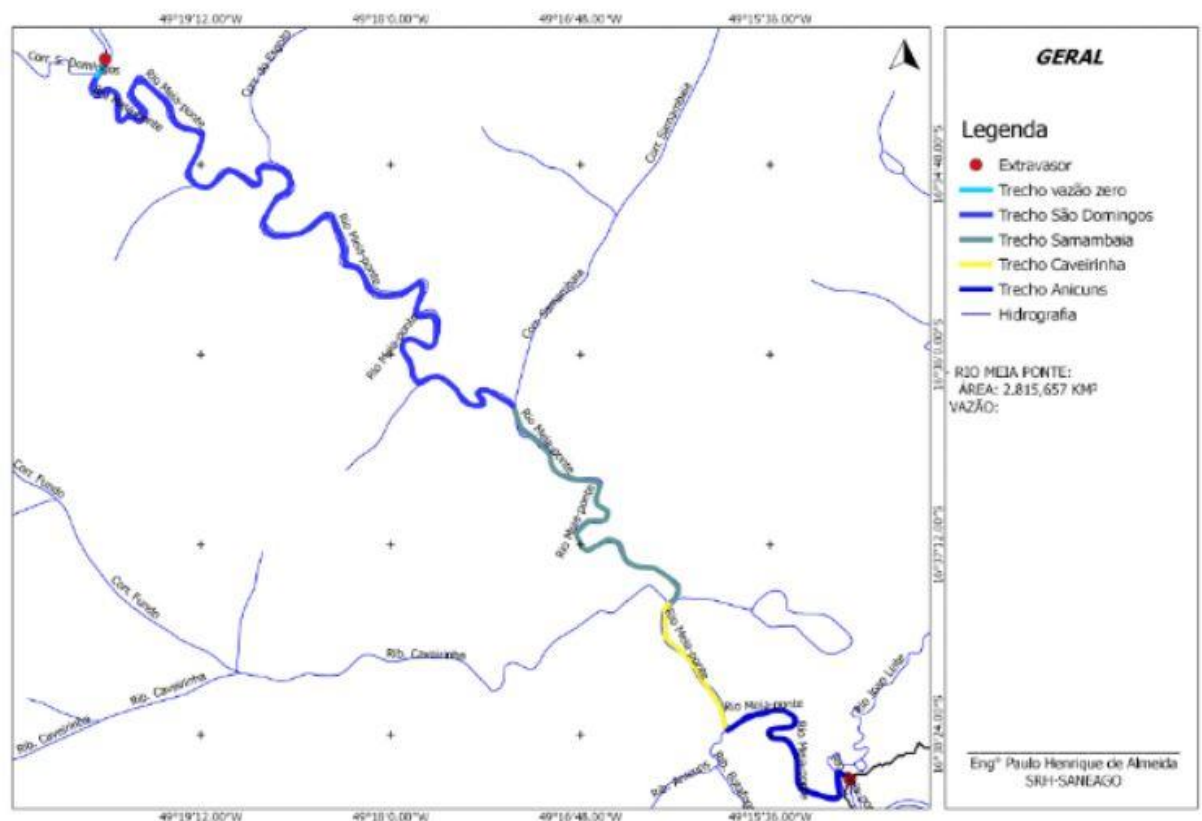


Figura 7: Trechos importantes do rio Meia Ponte. Fonte: COBAMP (2022).



Durante todo o período em que a bacia estiver em um dos níveis de criticidade, deverão ser adotadas ações de conscientização que incluem: campanhas sobre uso racional da água e divulgação da situação hídrica da Bacia à sociedade e aos usuários de água (meios de comunicação e mídias sociais), reuniões com os usuários de água da Bacia, de forma articulada com as prefeituras, associações de produtores rurais e outras entidades de interesse, campanhas de fiscalização e orientação aos usuários de água, e a partir do atingimento do Nível Crítico 2 o coordenador da Câmara Técnica Permanente de Acompanhamento da Crise Hídrica - CTPAC deverá apresentar o relato do andamento das atividades à Diretoria e ao Plenário do Comitê. Ao todo são seis níveis de segurança, conforme a tabela 2.

I	Nível de Atenção	Vazão de escoamento menor ou igual a 12.000 L/s
II	Nível de Alerta	Vazão de escoamento menor ou igual a 9.000 L/s
III	Nível Crítico 1	Vazão de escoamento menor ou igual a 5.500 L/s
IV	Nível Crítico 2	Vazão de escoamento menor ou igual a 4.000 L/s
V	Nível Crítico 3	Vazão de escoamento menor ou igual a 3.000 L/s
VI	Nível Crítico 4	Vazão de escoamento menor ou igual a 2.000 L/s

Tabela 2: níveis de segurança para a vazão do rio Meia Ponte. Fonte: COBAMP (2024).

André Amorim, Gerente do Cimehgo aponta que a irregularidade das chuvas é o principal fator para a queda no nível dos mananciais do Estado, como o Meia Ponte. A situação neste ano foi ainda influenciada pelo El Niño. As chuvas retornaram em outubro, mas a tendência é que fique abaixo da média. Já em novembro, pode ficar acima da média, mas sem volume suficiente para recarregar de forma satisfatória os reservatórios da bacia, além de que, pode ser esperado um período de alguns dias de estiagem ocasionando um período de estiagem maior.

A precipitação nos últimos 10 anos tem ficado abaixo do esperado, trata-se de um efeito dominó. Os ciclos de chuvas e a vegetação estão interligados. A supressão de áreas de mata nativa afeta o ciclo hidrológico. O Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (Deter) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) mostra que de 2023 até 2024 houve degradação de mais de 311 km² do Cerrado em Goiás. O número de alertas de desmatamento no Cerrado em Goiás teve um aumento de 2,46% em um ano, segundo os dados do Deter.

O índice de correlação dos parâmetros de Cota, Vazão, Precipitação, Pressão, Temperatura (Mínima, Média e Máxima) do rio Meia Ponte à montante da cidade de Goiânia demonstram uma intrínseca relação entre cota/vazão/precipitação e uma relação inversa entre os períodos de temperatura máxima e cota/vazão. Nos períodos de temperatura mais elevadas na região, coincide com o período de menor cota/vazão do curso hídrico, em razão do período de estiagem na bacia.

Devido à falta de chuvas durante muito dias, em Goiânia no mês de setembro de 2024, o Meia Ponte esteve no nível crítico 3, quando a vazão é igual ou menor do que 3 mil litros por segundo. A figura 8 a seguir aborda a Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte e a



Workshop Internacional

SUSTENTARE & WIPIS 2024

Sustentabilidade, Indicadores
e Gestão de Recursos Hídricos

www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
de novembro

Transmissão online • Evento gratuito

Realização



Apoio Institucional



delimitação da Região Metropolitana de Goiânia, ressaltando a grandeza deste recurso hídrico e o valor de preservá-lo.

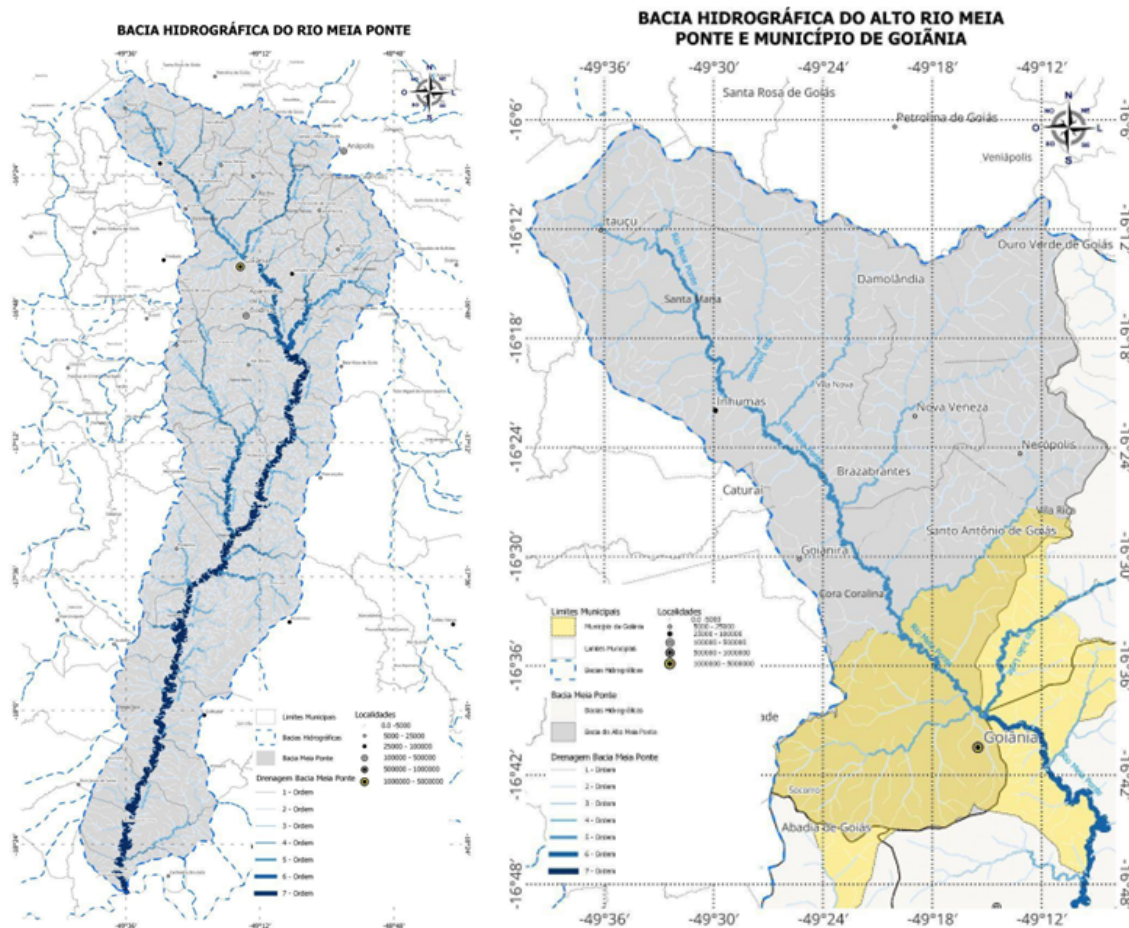


Figura 8: Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte e delimitação da RMG. Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

A figura 9 expressa a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) com classes, como a agricultura, pastagem e remanescentes de mata nativa. Com dados sobre mudança do uso do solo urbano percebe-se a influência do desmatamento.

Na RMG, nota-se a relação entre o uso do solo e efeitos nocivos para o meio ambiente, cidade e pessoas, como alteração no dado de temperatura, enchentes e alagamentos. Sem a cobertura verde ideal, o microclima muda, as pessoas começam a sentir desconfortos com altas temperaturas, a umidade do ar diminui, não se absorvem as águas pluviais das intensas precipitações, causando consequências com problemas e perdas de vidas.

É preciso buscar alternativas que ofereçam suporte ao sistema de drenagem urbana existente, tecnologias baseadas na natureza, permitindo maior absorção das águas pluviais no solo, reduzindo o volume escoado e protegendo águas subterrâneas (GONZAGA, 2018).



Workshop Internacional

SUSTENTARE & WIPIS 2024

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

www.sustentarewipis.com.br

18 a 22

de novembro

Transmissão online • Evento gratuito

Realização




Apoio Institucional



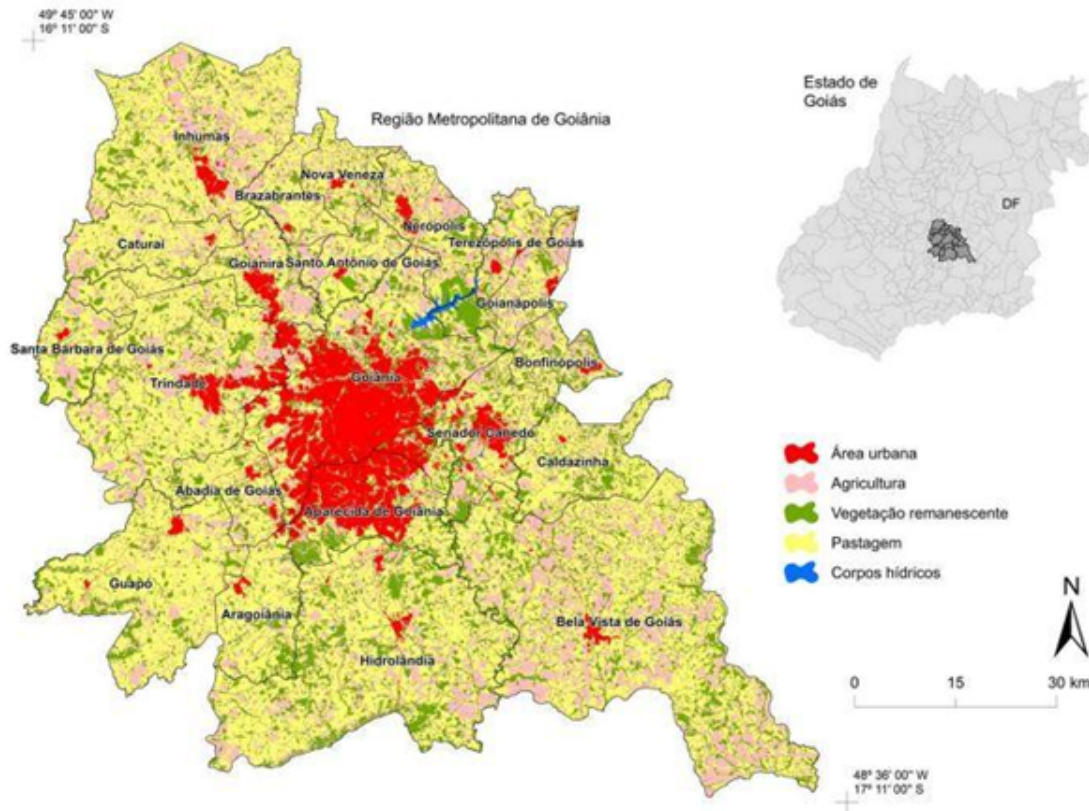



Figura 9: Mapa de uso do solo da RMG, referente ao ano de 2020. Fonte: MapBiomias (<https://mapbiomas.org>).

FERREIRA *et al.* (2022).

Mesmo com grandes áreas urbanas, há a predominância de pastagem e fragmentos remanescentes de vegetação e áreas de preservação permanentes (APPs) com menor expressão. A urbanização afeta o Cerrado e suas áreas de preservação permanente de cursos d'água, esta realidade precisa ser mudada, principalmente em relação às áreas de mananciais de captação, aumentando a presença de vegetação, intensificando os processos do ciclo hidrológico, como a infiltração, necessitando de mais áreas recarga das águas subterrâneas com plantas e suas raízes para a redução do nível de escoamento e taxa de pico dos hidrogramas de modo sustentável, diminuir os efeitos erosivos ocasionados pelo escoamento superficial.

Quando cursos d'água como o rio Meia Ponte transbordam, eles sinalizam que não houve a necessária absorção de água pelo solo à sua volta, demonstrando os efeitos do adensamento descontrolado e a impermeabilização que não considera espaços permeáveis e as trágicas ocorrências e sequelas.

Assim, como o rio Meia Ponte em Goiás, no estado do Rio Grande do Sul (Figura 10), o rio Taquari, teve matas ciliares desmatadas em suas margens, redução da mata nativa e da vegetação que funcionava como proteção, zona de infiltração e diminuição da velocidade das águas, havendo o transbordamento, enchentes, sinalizando a necessidade de uma revolução



Workshop Internacional

SUSTENTARE & WIPIS 2024

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
de novembro

Transmissão online • Evento gratuito

Realização

PUC CAMPINAS

EESC - USP

Apoio Institucional

PCJ Agência das Bacias PCJ

quanto ao cuidado com a questão ambiental nos planos, políticas, ações e de regenerar as áreas verdes, principalmente próximas aos cursos d'água.



Figura 10: Enchente na região central do RS superando a de 1941. Fonte: Folha de S.Paulo (2024).

Realizou-se uma discussão sobre os impactos das mudanças do uso do solo, onde cidades desconsideram os rios e os efeitos causados pela ação humana. Neste trabalho, reforçou-se a importância do rio Meia Ponte, um recurso hídrico que passa por várias cidades e comunidades, mesmo poluído, leva vida e emite sinais como a sua vazão em nível de alerta e seu comportamento diante da presença e ausência de precipitações.

Espaços impermeabilizados não permitem a infiltração da água da chuva, como vias asfaltadas, quintais concretados, influenciando em alagamentos, enchentes, pois o volume e escoamento de águas pluviais será maior, não sendo absorvidos e intensificando problemas urbanos, destruição de estradas, rodovias, propriedades, rompimentos de barragens, diversos prejuízos e perdas de vidas. Havendo uma cidade com mais ilhas de calor e desafios em relação a saúde e qualidade de vida.

Sobre a evolução das anomalias de temperatura na superfície do mar do pacífico equatorial central, seguem a figura 11 e a tabela 3, das quais os anos em vermelho indicam anomalias positivas e em azul anomalias negativas.

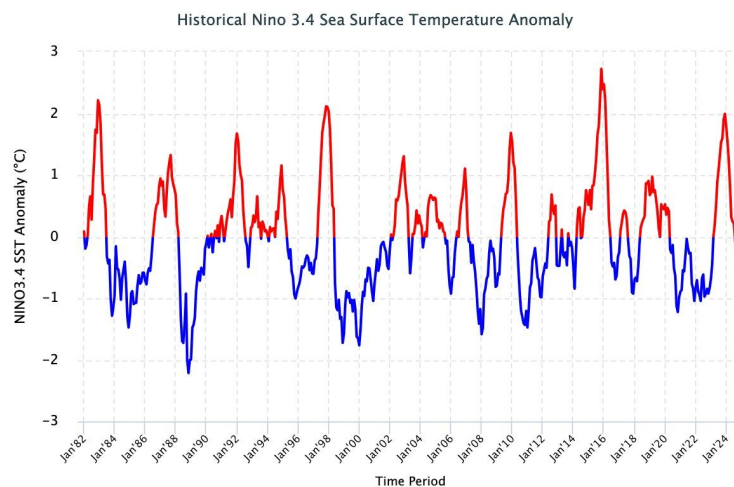


Figura 11: Niño, histórico e anomalia da temperatura da superfície do mar. Fonte: IRI, 2024.



Workshop Internacional

SUSTENTARE & WIPIS 2024

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
de novembro

Transmissão online • Evento gratuito

Realização




Apoio Institucional




Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	2.0
2024	1.8	1.5	1.1	0.7	0.4	0.2	0.0	-0.1				

Tabela 3: Valores das anomalias. Fonte: NOAA/ National Weather Service. National Centers for Environmental Prediction (2024).

5. Conclusões

Através das análises realizadas, percebeu-se ação e reação, o ato do ser humano alterando o meio e a resposta deste, e intensificando esta discussão a presença e influências de eventos climáticos nos territórios e vidas.

Espaços impermeabilizados não permitem a infiltração da água da chuva, como vias asfaltadas, quintais concretados, influenciando em alagamentos, enchentes, pois o volume e escoamento de águas pluviais será maior, não sendo absorvidos e intensificando problemas urbanos, destruição de estradas, rodovias, propriedades, rompimentos de barragens, diversos prejuízos e perdas de vidas. Havendo uma cidade com mais ilhas de calor e desafios em relação a saúde e qualidade de vida.

Há um desalinhamento entre o ritmo da natureza e o ritmo de vida humana. Períodos catastróficos eventuais, com cidades alagadas onde as ruas viram rios e em outros momentos os rios secam, com falta de abastecimento para áreas urbanas. Extremos devem ser atenuados com planos assertivos e execução.

Analisou-se a variabilidade fluviométrica da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte durante período histórico do fenômeno “ENOS”, percebendo que recursos hídricos, ações antrópicas e eventos climáticos não devem ser analisados de modo dissociado.

Para amenizar as ações antrópicas e os efeitos climáticos, deve-se ter um bom planejamento urbano e previsões ligadas aos eventos extremos, ter a busca diária de soluções tecnológicas ecoeficientes, adotando medidas urgentes como jardins de chuva e agricultura urbana-periurbana nesta área da Bacia do rio Meia Ponte. Desenvolver ações como: incentivos, programas para tornar as cidades mais permeáveis, acupunturas urbanas com a revitalização de espaços urbanos degradados e educação climática.

Futuras pesquisas para a continuação deste estudo, como: estratégias para ter mais consciência em lidar com o solo; Cuidar da qualidade da água de recursos hídricos que abastecem grandes áreas urbanas; e o que pode ser feito para haver menos desmatamento de áreas com vegetações que protegem o homem, serão importantes para contribuir em contextos turbulentos, e realizar ações, incentivando perenes iniciativas.



6. Referências bibliográficas

BENDIX J.; TRACHTE, K.; PALACIOS, E.; ROLLENBECK, R.; GÖTTLICHER, D.; NAUSS, T.; BENDIX, A. El niño meets La Niña — anomalous rainfall patterns in the “traditional” el niño region of Southern Ecuador. *Erdkunde*, 2011._Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23030663>. Acesso em 06 mai. 2024.

CAI, Wenju et al. Increased frequency of extreme La Niña events under greenhouse warming. *Nature Climate Change*, v. 5, n. 2, p. 132-137, 2015.

CIMEHGO. Centro de Informações Meteorológicas e Hidrológicas de Goiás. Tempo e Clima, 2021.

CLUIS, D.; LABERGE, C. Analysis of the El Niño Effect on the Discharge of Selected Rivers in the Asia-Pacific Region. *Water International*, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02508060208687002>. Acesso em 11 mai. 2024.

COBAMP. Deliberação CBH Meia Ponte nº 021/2022. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte. 2022. Disponível em: <https://cbhmeiaponte.meioambiente.go.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Deliberacao-021-2022-Emergencia-Hidrica-Meia-Ponte-1.pdf>. Acesso em 11 out. 2024.

FERREIRA, Manuel Eduardo; MARQUES, Roberta Silva; DA SILVA, Juliana Gomes; HORA, Karla Emmanuela R.; BARBOSA, Priscila Maia; LIMA, Cláudia Valéria. Condições ambientais na Região Metropolitana de Goiânia: Vulnerabilidades e insegurança hídrica. In: MONTEIRO *et al.* Reforma Urbana e Direito à Cidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2022. Disponível em: <http://reformaurbanadireitoacidade.net/livros/regiao-metropolitana-de-goiania/>. Acesso em: 14 jun. 2024.

FOLHA DE S. PAULO. Enchente na região central do RS já supera a de 1941. Folha da Manhã S.A., 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/05/enchente-na-regiao-central-do-rio-grande-do-sul-ja-supera-a-de-1941-diz-pesquisadora.shtml>. Acesso em 15 jun. 2024.

GONZAGA, Giordano Bruno Medeiros. JARDINS DE CHUVA: TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS PARA SISTEMAS DE DRENAGEM. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS, v. 5, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/6073/3099>. Acesso em: 20 mai. 2024.

HIGASHINOA, M.; Stefanb, H.G. Variability and change of precipitation and flood discharge in a Japanese river basin. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 21, 2019._Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.12.003>. Acesso em 10 mai. 2024.



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, 2016. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/#:~:text=O%20ENOS%20refere%2Dse%20%C3%A0s,globalis%20na%20temperatura%20e%20precipita%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 27 abr. 2024.

IRI – International Research Institute for Climate and Society. Disponível em: https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-sst_image. Acesso em: 18 out. 2024.

JORNAL DAQUI. Seca pode afetar vazão de rio, junho, 2024.

LARKIN, Narasimhan K.; HARRISON, D. E. ENSO warm (El Niño) and cold (La Niña) event life cycles: Ocean surface anomaly patterns, their symmetries, asymmetries, and implications. *Journal of climate*, v. 15, n. 10, 2002.

LINDSEY, R. Atualização de junho de 2024: La Niña provavelmente no final do verão, 2024. Disponível em: <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/june-2024-update-la-nina-likely-late-summer>. Acesso em 10 jun. 2024.

MALINOWSKI, Ł.SKOCZKI. Impacts of Climate Change on Hydrological Regime and Water Resources Management of the Narew River in Poland. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12911/22998993/91672>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MARCONDES, Maria José de Azevedo. Cidade e Natureza: proteção dos mananciais e exclusão social. São Paulo: EdUSP / Studio Nobel, 1999.

MARJANI, S.; CHOOBARI, O. A; IRANNEJAD, P. Frequency of extreme El Niño and La Niña events under global warming. *Climate Dynamics*, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04902-1>. Acesso em: 10 mai. 2024.

MARQUES, Luiz. O decênio decisivo: propostas para uma política de sobrevivência. Editora Elefante, 2023.

MARTINS JÚNIOR, Osmar Pires Martins. Uma cidade ecologicamente correta. Cultura e Qualidade, 1996.

MELO, J. C. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.37370/raizes.1999.v.162>. Acesso em: 08 mai. 2024.

MOHSENIPOUR, M.; SHAHID, S.; NAZEMOSADAT, M. J. Effects of El Nino Southern Oscillation on the Discharge of Kor River in Iran", *Advances in Meteorology*, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/846397>. Acesso em: 08 mai. 2024.



MUNOZ, S.E., DEE, S.G. El Niño increases the risk of lower Mississippi River flooding. *Sci Rep*, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01919-6>. Acesso em: 09 mai. 2024.

NOAA, National Weather Service. National Centers for Environmental Prediction, 2024.

OKUMURA *et al.*, Y. M. A Proposed Mechanism for the Asymmetric Duration of El Niño and La Niña. *Journal of Climate*, Vol: 24, 2011.

PENG J, Luo X, Liu F, Zhang Z. Analysing the influences of ENSO and PDO on water discharge from the Yangtze River into the sea. *Hydrological Processes*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hyp.11484>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SILVA, N.R.; DETZEL, D. H. M. Modificações do teste de Mann-Kendall: a importância das premissas de testes estatísticos. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358), 2021, Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/142/XXIV-SBRH0616-1-20210607-192845.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SCHMIDT, N., E. K. Lipp, J. B. Rose, and M. E. Luther. ENSO Influences on Seasonal Rainfall and River Discharge in Florida. *J. Climate*, 14, 615–628, 2001.

SILVA *et al.*, T. M. R. Influência do El Niño oscilação sul – Eños (2015/2016) no regime hidrológico e geração de energia na usina hidrelétrica de Curuá-Una, Amazônia central. X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2017. Disponível em: [Ethan Frome \(abrhidro.org.br\)](https://www.abrhidro.org.br). Acesso: 31 mai. 2024.

WARD, Philip J. et al. Sensitivity of river discharge to ENSO. *Geophysical Research Letters*, v. 37, n. 12, 2010.