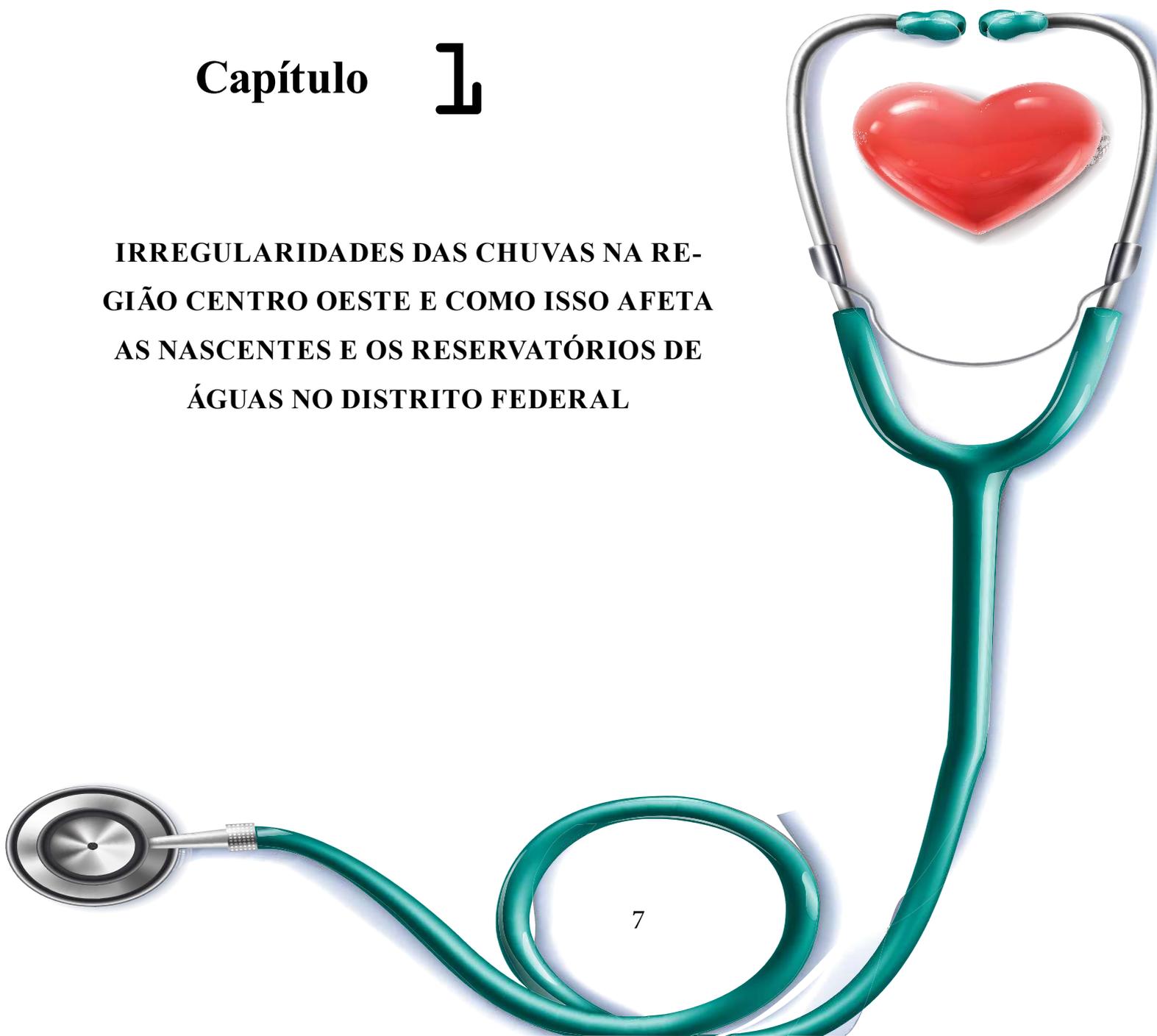


Capítulo 1

IRREGULARIDADES DAS CHUVAS NA REGIÃO CENTRO OESTE E COMO ISSO AFETA AS NASCENTES E OS RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS NO DISTRITO FEDERAL



IRREGULARIDADES DAS CHUVAS NA REGIÃO CENTRO OESTE E COMO ISSO AFETA AS NASCENTES E OS RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS NO DISTRITO FEDERAL

RAIN IRREGULARITIES IN THE CENTRAL WEST REGION AND HOW THIS AFFECTS SPRINGS AND WATER RESERVOIRS IN THE FEDERAL DISTRICT

Adna dos Santos Lemos¹

Renata de Araujo Prediger²

Resumo: Este artigo analisou as irregularidades das chuvas na região Centro-Oeste e como isso afeta as nascentes do Distrito Federal, tendo como consequência a diminuição considerável dos reservatórios do estado, sendo visto como fator determinante, o fenômeno La Niña, responsável pelas irregularidades de chuvas no Centro-Oeste.

Palavras-Chave: Chuvas. Centro-Oeste. Distrito Federal. Irregularidades. Nascentes.

Abstract: Meteorological phenomena are consequences of climate change that can be observed during the historical series to identify trends or changes in time series as water and energy transfer on

1 Possui graduação em Biomedicina pelo Centro Universitário de Brasília (2012), é graduada em Pedagogia pela FAK (2012) e também graduada em Ciências Biológicas pela FAFIBE (2020). É especialista em Gestão e Orientação Educacional - Darwin (2011), Psicopedagogia Institucional e Clínica - FAMESC (2022) e especialista em Conhecimentos Pedagógicos - Instituto de Ciências Sociais e Humanas (2019). Tem experiência na área de saúde coletiva e nutrição, pesquisas laboratoriais clínicas de análise microbiológica de alimentos, além da área educacional. Atualmente é professora da Prefeitura Municipal de Planaltina de Goiás.

2 Mestre em Ciência da Educação UNADES. Universidade Del Sol (Assuncion Paraguai)

the Earth's surface and lower atmosphere. The objective of this article was to analyze the rainfall irregularities in the Midwest region and how this affects the springs of the Federal District, resulting in a considerable decrease in the state's reservoirs, being seen as a determining factor, the La Niña phenomenon, responsible for rainfall irregularities in the Midwest.

Keywords: Rainfall. Midwest. Federal District. Irregularities. Springs.

INTRODUÇÃO

É geralmente aceito que a água está cada vez mais escassa, como resultado de tendências um tanto inevitáveis, incluindo tendências demográficas e aumento da demanda de água para produção de alimentos, uso residenciais, industriais e urbanos. A irrigação e a agricultura são os principais consumidores de água e também os menos regulamentados. Carneiro (2012) estima que até 2050, mais de 60% dos nutrientes serão necessários para alimentar mais de 9 milhões de pessoas, agravando a escassez em algumas áreas abençoadas com recursos hídricos. Espera-se que o uso atual da água, o crescimento populacional e as mudanças climáticas aumentem o uso de água para a produção de alimentos e fibras em 70 a 90%.

A escassez de água refere-se a situações em que há menos de 1000 metros cúbicos de água por pessoa por ano. Hoje, as tensões e conflitos entre os países estão aumentando devido à escassez da mesma, além do rápido crescimento populacional, deterioração da qualidade da água e crescimento econômico desigual. Se alguns países não melhorarem a gestão dos recursos hídricos e a cooperação no futuro, as guerras pela água serão inevitáveis, e o próximo conflito entre os países não será pelo petróleo ou pelas fronteiras territoriais, mas sim pela água (CARNEIRO, 2008).

Segundo Victorino (2007), a escassez não difere entre nações e nacionalidades, a previsão é que a partir de 2020 até a Inglaterra terá problemas de escassez de água, junto com mais de 50 ou-



tros países. O desperdício é outro grande problema e muitas vezes não se percebe, por exemplo, que 1380 litros por mês correspondem apenas a uma torneira pingando, na verdade é um dos motivos da escassez, além de desmatamentos, incêndios, práticas agrícolas inadequadas, uso excessivo de água para irrigação e lixo doméstico, correspondem aos principais responsáveis por essa escassez, que se manifesta com mais força em todos os dias, apesar de que este artigo se volta para a questão das irregularidades de chuvas no Centro-Oeste do Brasil, a qual tende afetar as nascentes do Distrito Federal, mas vale ressaltar esses aspectos para que se compreenda melhor sobre a questão da escassez hídrica.

A área mais afetada pela falta de água ocorre onde a disponibilidade hídrica é limitada, assim a população está crescendo rapidamente, os centros urbanos estão se expandindo, a situação econômica é agravada por problemas financeiros e falta de mão de obra qualificada. Os efeitos das mudanças climáticas, flutuações de temperatura e do nível do mar têm efeitos variados na disponibilidade de água doce em todo o mundo, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2013).

A distribuição desigual dos recursos hídricos no tempo e espaço, bem como a transformação e mau uso dos recursos hídricos pela sociedade humana, tornaram-se as causas profundas de crises em muitas partes do mundo. Globalmente, as redes de controle de água são inadequadas para gerenciar a demanda de água atual e futura, incluindo riscos de escassez de fluidos preciosos. A drenagem de rios é outra manifestação do estresse hídrico, sendo o ecossistema hídrico um recurso natural mais degradado do mundo atualmente, resultado do desrespeito aos limites ambientais. O fato de 1,2 bilhão de pessoas não terem acesso a água potável é, sem dúvida, uma das maiores falhas do modelo de desenvolvimento da história. O fato de 5 milhões pessoas morrerem todos os anos de doenças de veiculação hídrica, na sua maioria crianças, é uma das maiores tragédias do mundo (CARNEIRO, 2011).

CHUVAS NA REGIÃO CENTRO-OESTE: ANÁLISE HISTÓRICA E TENDÊNCIAS FUTURAS



A região Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal) concentra grande parte da economia em agronegócios que dependem de toda a cadeia produtiva e têm como base a agricultura e animais. Além disso, a região Centro-Oeste dispõe de bacia de drenagem como o rio Araguaia, a qual é responsável pela segunda maior produção de energia do estado. Um excesso ou falta de chuvas pode ser favorável ou prejudicial ao desenvolvimento econômico, pelo que se analisa a precipitação é muito importante, mas só é possível obtendo um conjunto de observações feitas ao longo do tempo do período histórico. A caracterização da precipitação permite um melhor planejamento da proteção do solo instalações (terraços, curvas de nível) e práticas de conservação agrícolas, com proteção do solo através da manutenção de cobertura e outras obras como barragens, canais de drenagem e estruturas que controlam águas pluviais, justificando sua atribuição. (BAZZANO; ELTZ; CASSOL, 2007).

Mellaarte (1999) explica que a distribuição ou quantidade de precipitação depende da topografia local e do tipo de precipitação. O autor observa diferenças significativas na variabilidade regional da precipitação em distâncias curtas de 1 km, mas destaca que o grau de variabilidade varia de anos e de região para região, então estudos regionais estão em andamento para os elementos mais importantes para variação regional. A principal dificuldade para estudar a precipitação no Brasil é a disponibilidade limitada ou ausência de dados em algumas regiões do país (MELLO et al., 2001). Nesse contexto, uma das principais áreas de pesquisa da hidrologia e climatologia é a aplicação de técnicas de geoprocessamento para uma melhor interpolação espacial da precipitação por meio da análise (MELLO et al., 2008), mas os matemáticos do modelo ajustaram para estimar os valores mensais e anuais da precipitação apresentando parâmetros estatísticos que os caracterizem satisfatoriamente (MELLO; SILVA, 2009).

A região Centro-Oeste do Brasil tem uma população de 16,09 milhões de habitantes e uma área de 1606 403,506 km². O território inclui distritos federais com área de 5818,69 km², também os

estados de Goiás, com área de 340219,30 km², Mato Grosso, com área de 340219,30 km², e Grosso do Sul, com áreas correspondentes a 903944,53 km² e 357008,27 km². A localização da Amazônia se caracteriza por árvores de 20 a 30 m de altura, com troncos retos bem copados, ao norte e oeste do estado do Mato Grosso e ao norte do estado do Tocantins. Também é controlado o bioma Pantanal a sudoeste do estado de Mato Grosso e o estado de Mato Grosso do Sul a noroeste, e uma pequena parte do bioma Mata Atlântica margeando o rio Paranaíba em Goiás e sudeste de Goiás. Rio Paraná no sudeste do estado de Mato Grosso do Sul.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007) os principais mecanismos atmosféricos que afetam a região Centro-Oeste: Equatorial continental massa de ar que ocorre entre a primavera e o verão e é gerada por efeitos térmicos e alta umidade. Esta massa de ar se move para o interior da terra noroeste sudeste causando chuva. As massas de ar atlânticas polares são caracterizadas por massas de ar polares e operam mais frequentemente de sul para norte no inverno e preferem temperaturas mais baixas e secas, pois são massas livres de umidade. O clima tropical encontrado principalmente ao sul do estado de Mato Grosso do Sul, seca no inverno e início da primavera. A massa tropical do Atlântico opera principalmente nos estados Goiás e Mato Grosso do Sul, caracteriza o verão chuvoso e reforça as características do país tropical.

Conforme Peel, Finlayson e McMahon (2007), o clima da região Centro-Oeste é tropical com estação seca no inverno; mas ao norte do estado do Mato Grosso existe uma pequena parte do clima de monção; na região sudeste do estado de Mato Grosso do Sul, a área é caracterizada por clima temperado úmido e verões quentes; o sudeste do estado de Goiás ao sul da divisa do estado de Minas Gerais o clima é temperado com invernos úmidos, secos e verões amenos no extremo norte do sul e no extremo sul, na divisa de Minas Gerais e São Paulo, o clima é temperado, úmido, seco no inverno e quente no verão.

Como a precipitação na região mais central do Brasil ainda está um pouco desatualizada quantitativamente não há como relacioná-la com estudos anteriores e compará-la com estudos do

mesmo gênero em outras regiões, faz sentido porque existem outros eventos que afetam a atmosfera.

SECA NO CENTRO-OESTE

A água sempre foi vital para a saúde dos ecossistemas e das sociedades humanas, mas os recursos de água doce dos quais todos dependem estão cada vez mais escassos. Se não houver medidas rápidas de transição do atual modelo de desenvolvimento predatório e consumista para um sistema econômico que utiliza recursos naturais e serviços ecossistêmicos de forma sustentável, haverá um caminho sem saída em situação mais crítica. A coordenação de prioridades, financiamento e políticas locais, nacionais, internacionais para melhorar a qualidade da água fará com que a mesma volte a ser uma preocupação maior em debates pelo mundo.

É necessário reduzir os riscos de escassez de água e estimular o uso eficiente desse recurso natural. As empresas precisam entender a melhor forma de usar a água e devolvê-la à natureza, enquanto os consumidores precisam se preocupar com a origem dos produtos que consomem e o método de produção utilizado. A corrupção, mais do que o desperdício, é a raiz e o catalisador da atual crise global da água, que ameaça a vida de muitas pessoas e agrava a degradação ambiental. A água é um recurso insubstituível e essencial para a saúde, mas, infelizmente, o flagelo da corrupção na gestão deste recurso natural ainda é negligenciado a nível mundial (Carneiro, 2009).

A região Centro-Oeste do país está ameaçada pela pior seca dos últimos 91 anos. Segundo relatório divulgado em novembro pela ANA (Agência Nacional de Águas), as hidrelétricas dos rios Paranaíba, Rio Grande e Paraná, que são uma espécie de reservatório nacional de energia, estão em seu ponto mais baixo, ameaçando o colapso do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Enquanto a pecuária tradicional foi substituída por culturas como soja, sorgo, milho, cana-de-açúcar e eucalipto, a irrigação contínua está pressionando a água já escassa depois de mais de

três meses sem chuva. A agricultura em grande escala é afetada e causada pela seca. “Quando chove menos, as águas baixam menos, justamente quando a agricultura depende mais da irrigação, porque é normal ficar três ou quatro meses sem chuva. a consequência é o desequilíbrio dessa reserva no país, que muitas vezes vai parar no exterior”, comenta Ricardo Atarassi, doutor em recursos hídricos e agrometeorologia e professor da UFU (Universidade Federal de Uberlândia).

Como uma queda de avião nunca é causada por apenas um fator, o fenômeno deste ano é resultado de múltiplos problemas. Segundo os especialistas consultados, o aquecimento do Atlântico Norte trará menos chuvas para a floresta amazônica, que funciona como reservatório na região central do país. Sem ela, essa região do Brasil, assim como a Caatinga, seria quase um deserto. Desmatamento e queimadas, especialmente os níveis recordes dos últimos três anos, impedem os chamados a formação de rios aéreos por aonde as águas amazônicas chegam ao centro-sul. Embora o La Niña, provoca um resfriamento incomum e persistente do Oceano Pacífico, também traga menos chuvas para a América do Sul.

A seca do Centro-Oeste é causada pelo fenômeno La Niña. O pesquisador da Embrapa Danilton Fluminan explica que as perspectivas para os próximos meses não são animadoras, pois o outono e o inverno costumam ser mais secos. "Já tivemos uma longa temporada no Brasil central, que começa basicamente em fevereiro com chuva abaixo da média. As previsões publicadas mostram que isso deve continuar. Então é realmente um sinal de alerta", explica Danilton Fluminan, Lavouras de cana-de-açúcar também são afetadas. A região Centro-Oeste produz 90% do açúcar, etanol e eletricidade produzidos pela queima da cana-de-açúcar. A colheita começou mais lenta do que em 2020 e já sofre com as chuvas irregulares.

Desde setembro de 2020, a La Niña afeta o clima global e preocupa os agricultores. Embora fraco em fevereiro e maio, os serviços de observação meteorológica começaram a registrar o resfriamento das águas superficiais no Oceano Pacífico tropical em abril. No total, o contrato dura entre nove meses e dois anos. No entanto, como aponta a National Oceanic Atmospheric Administration

(NOAA). As mudanças nas condições globais de vento, importantes para o equilíbrio climático, são afetadas pelo aquecimento global, fazendo com que o fenômeno continue até fevereiro de 2023, La Niña costuma ser mais forte em períodos de outono. Histórico mantido pela NOAA, nesse período, a temperatura média no Oceano Pacífico foi de $-1,1^{\circ}\text{C}$, comparado a $-1,2^{\circ}\text{C}$ em 1950. Temperaturas tão baixas só foram observadas seis vezes nas últimas décadas, entre março e maio.

Em suma, o La Niña altera os padrões de precipitação em todo o mundo e afeta diferentes culturas. O fenômeno climático tem causado secas nas principais regiões produtoras de grãos do mundo, como sul do Brasil, Argentina e Estados Unidos, levando a menores produtividades e até quebras de safra. A recorrência reduz o interesse dos agricultores em certas culturas, com efeitos de longo prazo no saldo geral. As quedas na safra de trigo da Argentina, que responde por cerca de 8% das exportações mundiais, e da safra de milho do Brasil, que responde por cerca de 20% das exportações mundiais, estão relacionadas ao que aconteceu nos últimos dois anos. Regiões mais secas no Brasil, como o Nordeste e Centro-Oeste se beneficiaram de chuvas acima do normal, aumentando a lucratividade agrícola. Por exemplo, a produção de trigo no Brasil atingiu um recorde histórico, passando de 1,5 milhões de toneladas em 2019/20 para 36 milhões de toneladas em 2021/2022.

COMO AS IRREGULARIDADES DE CHUVAS NO CENTRO-OESTE AFETAS O DISTRITO FEDERAL

A quantidade de água não é o único indicador de escassez, e a qualidade da água também é importante em termos de quantidade disponível para consumo, que tem sido afetada pelo fenômeno La Niña no Centro-Oeste, deixando muitas bacias hidrográficas mais vulneráveis à escassez de água. O aumento da temperatura provocado pelo fenômeno tem um impacto negativo no meio ambiente, representa uma ameaça aos reservatórios, reduzindo a quantidade de água disponível para consumo humano. Assim, a degradação ambiental é um dos aspectos mais importantes da abordagem direta e

indireta. O Distrito Federal, outrora rico em água, agora mostra sinais de escassez de água devido à falta de água disponível nas nascentes. A questão da escassez deve ser vista desta forma: a Terra tem água de boa qualidade em abundância, mas alguns lugares podem sofrer com a seca, devido ao aquecimento global, aumentando ainda mais os mares, porém em relação à água doce, fica a ser escassa, sendo dificultosa a distribuição política da mesma.

Segundo Carneiro (2008), a escassez de água aumentará dramaticamente nos próximos anos devido aos efeitos combinados do aumento do consumo de água per capita e dos efeitos das mudanças climáticas. Até 2050, pelo menos uma em cada quatro pessoas poderão viver em países com escassez crônica ou recorrente de água potável. Isso poderia limitar significativamente a quantidade de água disponível para todos os usos, especialmente a agricultura, que atualmente responde por 70% de todos os usos de água.

O clima da região Centro-Oeste do Brasil é tropical, quente e chuvoso está sempre presente nos estados do Mato Grosso, Sul do Mato Grosso e Goiás. A característica mais marcante deste clima quente é o verão chuvoso em outubro-abril e o inverno seco em maio-setembro. A parte norte do Mato Grosso, ocupada pela Amazônia, tem clima equatorial, com maior pluviosidade no Centro-Oeste, que pode ultrapassar 2.500 milímetros por ano.

O restante da região tem clima tropical com precipitação média menor, de 1.000 a 1.500 milímetros por ano. A temperatura é mais alta do que no sul. No inverno, a temperatura fica acima de 18°C; no verão, a temperatura pode subir acima de 25 °C. A temperatura cai significativamente quando ocorre o fenômeno da friagem, ou seja, a chegada da massa polar do Oceano Atlântico, que atinge toda a parte oeste dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul pelo vale do rio Paraguai e encolhe para pouco mais de 1200 mm em grande parte da faixa. As regiões mais altas do Planalto Central têm clima tropical de altitude com mínimos mais baixos e podem ocorrer geadas nessas regiões. O tempo frio também é comum em outras partes da região. Os meses de verão são úmidos porque a planície do Pantanal é uma das regiões mais quentes da América do Sul naquela época e,

portanto, forma um núcleo de baixa pressão que atrai ventos úmidos conhecidos como ventos alísios de nordeste. A chegada desses ventos corresponde a fortes chuvas na região.

A mudança climática afeta não apenas o aumento da temperatura, mas também as mudanças na quantidade de precipitação. Esses aspectos afetam diretamente os eixos estratégicos e são mais visíveis para a população quando ocorrem durante eventos extremos, sejam por chuvas excessivas ou insuficientes, ondas de calor e incêndios. De acordo com dados climáticos observados entre 1980 e 2018, as temperaturas já aumentaram 0,5°C por década em grande parte do Centro-Oeste. "São valores superiores à média global. Principalmente na região de Goiás, onde essa velocidade de temperatura média aumenta para valores ainda mais altos", explica Lincoln Alves, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCTI). Outro aspecto observado é o aumento do número de dias com temperaturas máximas extremas, que aumentaram cerca de 30% em grande parte do Brasil, incluindo o Centro-Oeste.

Em relação à precipitação, Alves destaca que já são visíveis mudanças regionais significativas, principalmente no que se refere à precipitação anual em grande parte da região e ao aumento da ocorrência de eventos extremos, como a seca, em diversos setores estratégicos. "Este é um raio-X das mudanças climáticas no Brasil", disse Alves. Ao prever o futuro em todos os modelos climáticos utilizados, é consenso que a temperatura média do Brasil deve subir pelo menos duas vezes mais que a média da Terra. Desse modo, temperaturas mais quentes e mudanças significativas na precipitação no Centro-Oeste, com chance de queda de precipitação em cerca de 10%.

A disponibilidade hídrica, que leva em consideração a demanda e a oferta de água, foi calculada com base na modelagem hidrológica, considerando cenários de vazões. Diogo Santos, diretor de pesquisa de IVA na Quarta Bolsa Nacional, diz que o Centro-Oeste parece estar em um "estado de foco" quando se trata de disponibilidade. "Não só pela redução das vazões, mas também porque no cenário atual, há muita água e ela tende a aumentar, principalmente pela necessidade de irrigação", analisou Santos. Do ponto de vista da segurança energética, um dos temas dos estudos foi a disponi-

bilidade de energia hidrelétrica, bastante difundida no país e muito sensível às mudanças climáticas, e seus efeitos na matriz elétrica.

A abundância de recursos hídricos não significa que algumas regiões ou mesmo bacias hidrográficas sofram com a escassez hídrica, devido aos períodos climáticos de chuvas e secas. Mas o que muitas vezes acontece é que os usuários ficam com o consumido e usado sem precisar racionar para não acabar, o que leva à falta de água que todos sofrem.

Um exemplo de efeito relatado foi a redução da água armazenada no maior reservatório do Brasil, Serra da Mesa, localizado ao norte de Goiás. Em 2017, esse número caiu para apenas seis, afetando toda a bacia do Tocantins. “Todas as hidrelétricas instaladas ao longo da bacia hidrográfica que chegaram até a usina de Tucuruí, no Pará, tiveram um efeito cascata”, explicam Santos. Outro ponto importante discutido pelos especialistas foi a vulnerabilidade dos grãos de soja e cana-de-açúcar, matérias-primas para biocombustíveis, porque o Centro-Oeste é um grande produtor.

A segurança alimentar, que é um tema estratégico para o país, também foi estudado, e a região Centro-Oeste teve um papel importante. Os estudos discutiram os efeitos das mudanças climáticas na produção de alimentos e apresentaram cenários para diferentes culturas para zoneamento agrícola de produtividade e risco climático agrícola (que leva em consideração a adequação das áreas agrícolas), bem como analisaram as perdas agrícolas devido às condições climáticas, perdas e desperdícios na cadeia produtiva que fornecem elementos de pensamento adaptativo. Segundo os especialistas, a resposta de cada cultura às mudanças climáticas é muito diferente porque elas têm diferentes sensibilidades ao estresse hídrico, entre outras coisas.

Em termos de saúde, o aumento dos dias de stress térmico significa um aumento das doenças cardiovasculares e respiratórias na região. Apesar da baixa densidade populacional relativa da região, as cidades são propensas a desastres como inundações causadas por urbanização insegura. Finalmente, os biomas Cerrado e Amazônia são vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, além das pressões degenerativas que já sofrem, que pode levar à degradação ambiental e à perda de

serviços ecossistêmicos, como regulação do clima e ciclagem da água, por exemplo, “os ecossistemas não estão se adaptando às mudanças climáticas na mesma velocidade”, enfatizou Santos.

A água é um importante recurso natural, não só proporciona as condições básicas para a sobrevivência de várias espécies, mantém o equilíbrio dos ecossistemas terrestres, como também garante o território nacional e o desenvolvimento econômico. A crise hídrica que afetou o Distrito Federal entre 2015 e 2017 foi inédita tanto na área urbana quanto na rural. A escassez de mão de obra e o risco de declínio da produção rural são ameaças tangíveis. Se a estação chuvosa 2018/2019 continuar a tendência dos anos anteriores com chuvas abaixo da média, será desastrosa para a segurança hídrica nas áreas urbanas e rurais. As raízes da crise vão além das questões climáticas e permeiam causas humanas, como uso da terra, políticas de posse e gestão de recursos hídricos. Para analisar essa questão, este artigo utiliza uma estrutura de vulnerabilidade amplamente utilizada na literatura sobre mudanças climáticas e gestão de riscos de desastres (MARANDOLA; HOGAN, 2004).

A vulnerabilidade é entendida como perda e impacto do sistema, e sua incapacidade de preveni-lo e gerenciá-lo. A mesma pode ser definida com base em três características: exposição, sensibilidade e adaptação (LINDOSO et al., 2011). A exposição refere-se aos vetores de perturbação externos ao sistema afetado, que podem ser caracterizados por sua natureza, frequência, magnitude e duração (FÜSSEL; KLEIN, 2006; SMITHERS; SMIT, 1997). Geralmente é um fator ambiental, como o clima, mas também pode ser um fator social (guerra), econômico (globalização) ou tecnológico (acidente nuclear) (O'BRIEN; LEICHENKO, 2000; WHITE et al, 2001; O'BRIEN et al, 2004). A sensibilidade descreve as propriedades internas do sistema que determinam a magnitude dos efeitos ao interagir com vetores de exposição (ADGER, 2006; GALLOPÍN, 2006). Assim, a suscetibilidade é específica do portador e é resumida em um único termo em alguns trabalhos: suscetibilidade à exposição (FORD et al., 2006).

A relação entre exposição e sensibilidade pode ser mediada pela adaptação, que é outro conceito central na literatura sobre mudanças climáticas, qualquer adaptação em um sistema estressado

reduz a sensibilidade, aproveita as oportunidades ou melhora a resiliência às influências climáticas adversas atuais ou futuras (LINDOSO, 2015). Nesta discussão, a adaptabilidade é a última característica da suscetibilidade, que é definida como o conjunto de condições que permitem a implementação de uma determinada adaptação. Este é o conceito de traço latente, de modo que alta adequação não implica necessariamente, que depende do ato de executar o potencial relevante. A capacidade adaptativa pode ser descrita pela variedade de opções disponíveis e os meios de acessá-las (NORBERG; CUMMING, 2008). Quanto aos meios de comunicação, estes podem variar desde recursos financeiros até adaptações que requerem investimento, até capacidades de comunicação e expressão que requerem acesso à informação escrita.

A literatura sobre capacidade adaptativa tem dado um lugar importante para a análise gerencial, sendo base do processo, denominado manejo adaptativo. (ADGER, 2006; ADGER; KELLY, 1999). Nessa perspectiva, defendem-se modelos de gestão enxuta que, ao serem formulados, consideram o ambiente como uma realidade instável e imprevisível, ao mesmo tempo em que se adaptam ao surgimento de novos conhecimentos no processo de Implementação.

A governança climática adaptativa é o conjunto de decisões, processos, estruturas e mecanismos institucionais, incluindo as divisões de poder e suas regras implícitas, que determinam a adequação dos sistemas socioambientais para torná-los mais resilientes ou menos vulneráveis ao impacto do estresse climático. (MOSER, 2009). É flexível e permite a intervenção em planos, opções e ações de adaptação ao longo da implementação, incluindo a mudança para opções alternativas quando as opções de adaptação inicialmente adotadas se mostram pouco atraentes. Nessa perspectiva, a gestão do clima se constitui em um experimento político, cujos resultados são constantemente monitorados e avaliados para que as conclusões possam servir de insumos para o aperfeiçoamento do processo político.

No que diz respeito à gestão adaptativa ao clima, o estabelecimento do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos e a formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que são regi-

dos pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. A lei estabelece nova gestão de modelo, e instituições para gerir os recursos hídricos de forma descentralizada. A estrutura do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) reflete esse novo modelo de gestão, que inclui a participação da sociedade civil, poder público e dos usuários da bacia no processo decisório. A CBH é responsável por resolver conflitos hídricos, propor mecanismos de doação e valores de uso da água, estabelecer prioridades de alocação e aprovar projetos e planos de água da bacia.

A parte leste do Distrito Federal é a bacia hidrográfica do Rio Preto que está sob jurisdição do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes no Distrito Federal, CBH Preto/DF. A área é predominantemente agrícola com uso intensivo de pontos de irrigação centralizados, o que resulta em menor disponibilidade hídrica para os usuários da bacia, principalmente no período de seca. Algumas unidades hidrológicas introduzidas na bacia do Rio Preto têm necessidades de água para irrigação que excedem a disponibilidade hídrica. Os produtores rurais dispersos na bacia hidrográfica, inclusive integrantes do CBH/AP, perceberam a escassez de água em suas propriedades antes que a urbanização da área causasse uma crise hídrica para o abastecimento humano. A diminuição da precipitação limita a disponibilidade de água dentro da bacia hidrográfica, obrigando os produtores rurais a reduzir as áreas irrigadas, ocasionando a perda de produção em suas propriedades. Diante dessa situação, o governo do Distrito Federal declarou estado de emergência nas áreas agrícolas de sua jurisdição devido ao baixo índice pluviométrico nos meses de fevereiro, março e abril de 2016.

A segunda maior bacia do estado do Distrito Federal, Santa Maria, que atende a mais de 511 mil habitantes, está com 79,6% da capacidade, menos que 20,3% em relação aos anos anteriores. Em 2022 e 2021, o tanque estava cheio e registrado 100%. No mesmo dia de 2020, a taxa de utilização da piscina era de 96,6%. Apesar da queda, o nível está acima do valor de controle de fevereiro de 75%. Em Descoberto, que tem 97% de teor de água, o nível é superior ao valor de referência, que é o mesmo de Santa Maria. Os dados são da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (Adasa).

É importante lembrar que, mesmo estando preparadas, as pessoas devem ficar atentas à escassez de água nos principais reservatórios que cobrem o DF, explica Thiago Ávila, pesquisador socioambiental e especialista em recursos hídricos. “Quem está no DF lembra muito bem da falta de água, principalmente em algumas comunidades marginalizadas onde ficaram nove dias sem destinação de água. Existe uma possibilidade real daqui a alguns anos voltarmos à mesma situação ou pior.” Observou o especialista, ou seja, pessoas costumam associar menor capacidade dos reservatórios a chuvas mais secas na capital, mas em fevereiro ficaram bem dentro da média esperada, explica Dayse Moraes, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Até o dia 16, a chuva acumulada em Brasília era 121 mm, enquanto no mesmo período do ano passado foram 192,4mm. A média para o mês é de 179,5mm. Em janeiro deste ano, a capital acumulou 199,4mm, mais do que o registrado em janeiro de 2022, que marcou 138 mm.

A cientista socioambiental indicou que a queda do principal reservatório que abastece o DF se deve, na verdade, à perturbação dos biomas do Centro-Oeste. Os estragos causados pela agroindústria secaram as nascentes, contribuíram para o acúmulo de solo, resíduos e matéria orgânica no leito do rio e reduziram a vazão das nascentes. Outro motivo foi a especulação imobiliária com o objetivo de explorar o mercado danificar o cerrado, reforçar o concreto e pavimentar o terreno, destacou Tiago. O reservatório está baixo. "A crise climática está mudando o ciclo das chuvas", explicou.

Thiago frisou que são necessárias grandes mudanças para reverter a crise. Os aspectos mais importantes são a proteção do cerrado, a promoção da saúde pública e da política hídrica, educação ambiental e o apoio a políticas de transição, como agrofloresta e captação de água da chuva. Segundo ele, esses pontos são necessários para que o DF também se torne padrão na gestão das águas. “Também é importante a participação social nas principais formas de gestão da política de recursos hídricos”. Em 16 de janeiro de 2017, começaram as restrições de abastecimento na área atendida pelo reservatório Descoberto, que abastece cerca de 60% da população do Distrito Federal. Passados três dias, os habitantes da barragem de Santa Maria, que representam cerca de 2% da população da ca-

pital, enfrentam uma rotatividade. Mesmo após as restrições, o nível da água na barragem diminuiu ao longo do ano. Em novembro, a capacidade total do reservatório de Santa Maria atingiu 5,3%, uma baixa histórica. A criticidade do reservatório de Santa Maria atingiu 21,9% em novembro. Mas com o início do período chuvoso na capital, os números voltaram a aumentar.

No Brasil, onde 70% da água de abastecimento é utilizada para a agricultura, 22% para a indústria e apenas 8% para o consumo urbano, há grandes diferenças de disponibilidade entre regiões ricas e pobres, o que evidencia o ambiente social ativista. No Distrito Federal, há comunidades como o Lago Sul, onde o consumo é em média quatro vezes o valor recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Ao mesmo tempo, se tem áreas onde o consumo é inferior à metade do valor recomendado pela ONU, como a Chácara Santa Luzia na Estrutural.

Para não sofrer com a escassez de capital, é responsabilidade de todos darem o exemplo, inspirando os outros com suas ações individuais, que todos aprenderam durante a fase infantil. Economias simples como tomar um banho rápido, escovar os dentes com um copo, instalar um vaso sanitário com descarga dupla e usar a água com sabedoria ao se lavar são exemplos imediatos que podem ajudar na conscientização do uso da água, principalmente quando ocorrem os períodos de seca no Centro-Oeste ao atingir as nascentes do Distrito Federal.

Dessa forma, o fenômeno La Niña que atinge o Centro-Oeste tem afetado os reservatórios do Distrito Federal, pois a escassez de chuvas provoca menos condução de água até as nascentes do DF ocasionando inúmeros problemas, fazendo necessária a racionalização de água potável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de chuvas irregulares na região Centro-Oeste é ocasionada pelo fenômeno “La Niña”, ao causar estiagem, desequilíbrio na temperatura, além de prejudicar safras de soja, por exemplo, pode afetar também as nascentes do Distrito Federal, que por afloramentos do Rio Descoberto

(que faz seu curso de água, ligando Goiás ao Distrito Federal), a qual se pode identificar a presença de água chegando, deve abastecer 60% da população do Distrito Federal. Portanto, o fenômeno La Niña que atinge o Centro-Oeste pode ser identificado previamente através de dados meteorológicos, contudo, por ser um fenômeno natural, não há nada que impeça seu aparecimento, apesar de que a mudança climática no Pacífico Equatorial Leste colabora para essa anomalia.

A conservação é um grande desafio e esforço, a qual será necessária se fazer, para diminuir esse impacto nas nascentes do Distrito Federal, tendo como consequência seu reservatório afetado pela seca, ao se adotar medidas de uso racional dos recursos hídricos, é fundamental para se aguentar esses períodos, isto é, acredita-se que pela consciência, prudência e boa vontade se conseguem restabelecer as condições para uma vida digna e saudável em um mundo onde a água não é um bem abstrato, mas está ao alcance de todos os seres humanos, plantas e animais. Os atuais modelos de desenvolvimento visam à partilha de recursos, sem considerar a natureza, na qual não é autônoma no tempo e espaço.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. Neil & KELLY, P. Mick. (1999), “Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements”. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, (4): 253-266.

ANA. Agência Nacional das Águas. Dados pluviométricos. Brasília. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 21 de outubro de 2010.

BAZZANO, M. G. P.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Erosividade, coeficiente de chuva, padrões e período de retorno das chuvas de Quaraí, RS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, SP, v. 31, n. 5, p. 1205-1217, 2007.



Centro-Oeste enfrenta seca e sofre com prejuízos na produção agrícola. *Jornal Nacional*. Rio de Janeiro. 29 maio, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/05/29/centro-oeste-enfrenta-seca-e-sofre-com-prejuizos-na-producao-agricola.ghtml>. Acesso em: 12 mar. 2023.

FORD, Kathryn et al. susceptibility and magnetization of ODP Site 201-1225. *Pangaea*. DOI: <https://doi.org/10.1594/pangaea.773881>.

FUSSEL, H; KLEIN, R.J.T. Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking. *Environmental Science*. 2006. DOI: 10.1007/S10584-006-0329-3.

LO'OBRIEN, Karen; LEICHENKO, Robin, Double exposure: Assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization: *Global Environmental Change, Part A: Human and Policy Dimensions* [Global Environ. Change Pt. A: Human Policy Dimensions]. Vol. 10, no. 3, pp. 221-232. Oct 2000.

LINDOSO, D. P. Vulnerability and resilience: potentials, convergences and limitations in interdisciplinary research. *Ambient. Soc.* 20 (04). 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0248r1v204201>.

MARANDOLA, E. AND HOGAN, D.J. (2004) O risco em perspectiva: Tendências e abordagens. *Geosul*, 19, 25-58. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13431/12328>

MELLAART, E. A. R. Small-scale spatial rain distribution: the effect of temporal and spatial rain distribution on drought and crop yield at village level. Nelspruit: Institute for Soil, Climate and Water,

1999.

MELLO, C. R. et al. Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 693-698, 2001.

MELLO, C. R. et al. Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 2, p. 532-539, 2008.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Modelagem estatística da precipitação mensal e anual e no período seco para o estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 68-74, 2009.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

Mudança do clima: aumento das temperaturas e redução das chuvas são observadas e projetadas no Centro-Oeste. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/09/mudanca-do-clima-aumento-das-temperaturas-e-reducao-das-chuvas-sao-observadas-e-projetadas-no-centro-oeste>. Acesso em: 12 mar. 2023.

NORBERG, J. et al. *Complexity Theory for a Sustainable Future*. AbeBooks. 2008. Disponível em: <https://www.abebooks.fr/9780231134613/Complexity-Theory-Sustainable-Future-Norberg-0231134614/plp>. Acesso em: 12 mar. 2023.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, [S.l.], v. 11, p. 1633-1644, 2007.

Seca no centro-oeste: o retrato da pior estiagem em 91 anos. *Mídia Hoje*. 14 de ago., 2021, Cuiabá. Disponível em: <https://www.midiahoje.com.br/geral/seca-no-centro-oeste-o-retrato-da-pior-estiagem-em-91-anos/11009>. Acesso em: 12 mar. 2023.

TRAVASSOS, Ellen. Nível dos reservatórios de água do DF está baixo para fevereiro e preocupa. *Correio Braziliense*. Brasília. 22 Fev. 2023. Disponível: <https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2023/02/5074194-nivel-dos-reservatorios-de-agua-do-df-esta-baixo-para-fevereiro-e-preocupa.html>. Acesso em: 12 mar. 2023.

VICTORINO, C. J. A. Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p. (1. Água – Uso. 2. Água – Qualidade. 3. Recursos).