

**POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA
ABASTECIMENTO UNIFAMILIAR NO ESTADO DO PARÁ- AMAZÔNIA
ORIENTAL**

**POTENTIAL FOR RAINWATER HARVESTING FOR SINGLE-FAMILY
WATER SUPPLY IN PARÁ- EASTERN AMAZON**

**USO POTENCIAL DEL AGUA DE LLUVIA PARA ABASTECIMIENTO
DOMÉSTICO EN EL ESTADO DE PARÁ - AMAZONIA ORIENTAL**

Lucas Mota Batista

Mestrando no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da

Universidade Federal do Pará

lucasmotab4@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-0788-2021>

João Santos Nahum

Doutor em Geografia

Universidade do Estado do Pará

profjoaonahum@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-7791-9240>

RESUMO

O artigo enfoca o aproveitamento de água de chuva como alternativa que contribui para o abastecimento humano no Estado do Pará – Amazônia Oriental. O objetivo é mensurar o potencial para captação e uso de águas pluviais por meio de sistemas unifamiliares, considerando diferentes elementos determinantes ao processo. Utilizamos o software Netuno 4 para mensurar o potencial de abastecimento de água pelo emprego de estruturas de aproveitamento de água de chuva com base em séries históricas de dados pluviométricos diários da região estudada. Os resultados demonstram que, no geral, o estado do Pará possui um grande potencial para o aproveitamento de água de chuva, sendo uma importante opção para o abastecimento público familiar. No período mais chuvoso esta alternativa é capaz de suprir, além das necessidades mais básicas e com exigências de potabilidade, outras demandas comuns. Em um contexto de escassez de água para o consumo humano, a providência da demanda mínima se mostrou promissora.

Palavras-chave: Abastecimento de água; Tecnologia Social; Saneamento ambiental.

ABSTRACT

The article focuses on the use of rainwater as an alternative that contributes to human supply in the State of Pará - Eastern Amazon. The objective is to measure the potential for capturing and using rainwater through single-family systems, considering different elements that determine the process. We used Neptune 4 software to measure the potential for water supply using rainwater harvesting structures based on historical series of daily rainfall data from the studied region. The results show that, in general, the state of Pará has an immense potential for rainwater harvesting as an important

option for public and family water supply. In the rainiest period this alternative is capable of supplying, besides the most basic needs with potability requirements, other common demands. In a context of scarcity of water for human consumption, the provision of minimum demand has shown promise.

Keywords: water supply; Social Technology; environmental sanitation.

RESUMEN

El artículo se centra en el uso del agua de lluvia como alternativa que contribuye al abastecimiento humano en el Estado de Pará - Amazonia Oriental. El objetivo es medir el potencial de captación y aprovechamiento del agua de lluvia a través de sistemas unifamiliares, considerando diferentes elementos que determinan el proceso. Hemos utilizado el programa informático Neptune 4 para medir el potencial de abastecimiento de agua mediante el uso de estructuras de recogida de agua de lluvia basándonos en series históricas de datos de precipitaciones diarias de la región estudiada. Los resultados muestran que, en general, el estado de Pará tiene un gran potencial para la captación de agua de lluvia como una opción importante para el abastecimiento público y familiar de agua. En el periodo más lluvioso esta alternativa es capaz de abastecer, además de las necesidades más básicas con requerimientos de potabilidad, otras demandas comunes. En un contexto de escasez de agua para consumo humano, el suministro de demanda mínima se ha mostrado prometedor.

Palabrasclave: Suministro de agua; tecnología social; saneamiento ambiental.

INTRODUÇÃO

O artigo enfoca o aproveitamento de água de chuva como alternativa que contribui com o abastecimento humano no Estado do Pará, na Amazônia oriental. Motivado pelos desafios de garantir o abastecimento regular e seguro de água na região, sobretudo nas comunidades rurais paraenses, o objetivo central do artigo é mensurar o potencial para captação e uso de águas pluviais por meio de sistemas unifamiliares, considerando diferentes elementos determinantes ao processo, tais como índices pluviométricos, demandas de consumo e outros. O método adotado é o dimensionamento de sistemas, com a utilização do software de modelagem Netuno.

Análises de Bernardes, Costa e Bernardes (2018); Neu et al. (2016); e De Souza Santos et al. (2020), apontam grande potencial quantitativo para o aproveitamento da chuva na região amazônica. Todavia, para o abastecimento unifamiliar eficiente é necessário considerar as especificidades estruturais de cada sistema projetado. O uso de dados climáticos representativos, um correto dimensionamento do volume de

reservatório, da área de captação e do desvio dos primeiros milímetros de recurso pluvial, por exemplo, são algumas informações imprescindíveis à eficiência destas tecnologias.

Nesse sentido os dados e sínteses aqui expostos contribuem para as mais diferentes iniciativas locais nos termos do saneamento, voltadas essencialmente a solução de problemas no abastecimento de água para populações rurais. Os resultados contêm informações importantes para etapas de planejamento em projetos futuros, sejam individualizados ou através de políticas públicas de replicações múltiplas. Tal contribuição estende-se ainda à proposta de universalização do saneamento e do desenvolvimento sustentável das cidades.

A configuração espacial da análise abrange o estado do Pará, por expressar um cenário climático na região de predominância do bioma amazônico. O Pará corresponde a 18% do território da Amazônia Legal, que por sua vez representa 59% do território nacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022a) aproximadamente 32% da população paraense vive no meio rural. Cerca de 54% do território paraense são Unidades de Conservação: Federais de Proteção Integral (8) e de Uso Sustentável (40), Estaduais de Proteção Integral (5) e de Uso Sustentável (14), e ainda Terras Indígenas demarcadas (42) (FAPESPA, 2016). Além da concentração de biodiversidade e de recursos naturais, a riqueza da região se expressa no modo de vida de grupos indígenas, ribeirinhos, quilombolas, bem como agricultores camponeses, povos extrativistas, dentre outros tantos que vivificam comunidades e localidades rurais. Todos segundo suas especificidades, reproduzem saberes e fazeres, cosmovisões que presidem, sustentam e estruturam as relações dos seres humanos entre si e a natureza, compreendida enquanto extensão inorgânica do ser humano – “A Ecologia de Marx” (FOSTER, 2004), criando e recriando estratégias de produção, criação, cultivo, construção, extração umbilicalmente associadas a crenças e culturas ao longo de séculos.

A precipitação na região pode variar entre mínimas de 1400 e máximas superiores a 3100 mm anuais. Os índices entre 2400 e 3330 mm ocorrem em aproximadamente 10% do estado e manifestam-se predominantemente na faixa litorânea, com penetrações para o continente. Em cerca de 50% da área do estado, abrangendo ao Sul e a Sudoeste do Pará, incluindo uma parte ao Norte e ao Nordeste, manifesta-se índices entre 1900 e 2400

mm. Uma ampla faixa distribuída à Sudeste, formando um “corredor seco” que corresponde a aproximadamente 40% do território paraense, corresponde a área do estado com menor precipitação anual, oscilando de 1350 a 1900 mm (MORAES et al., 2005).

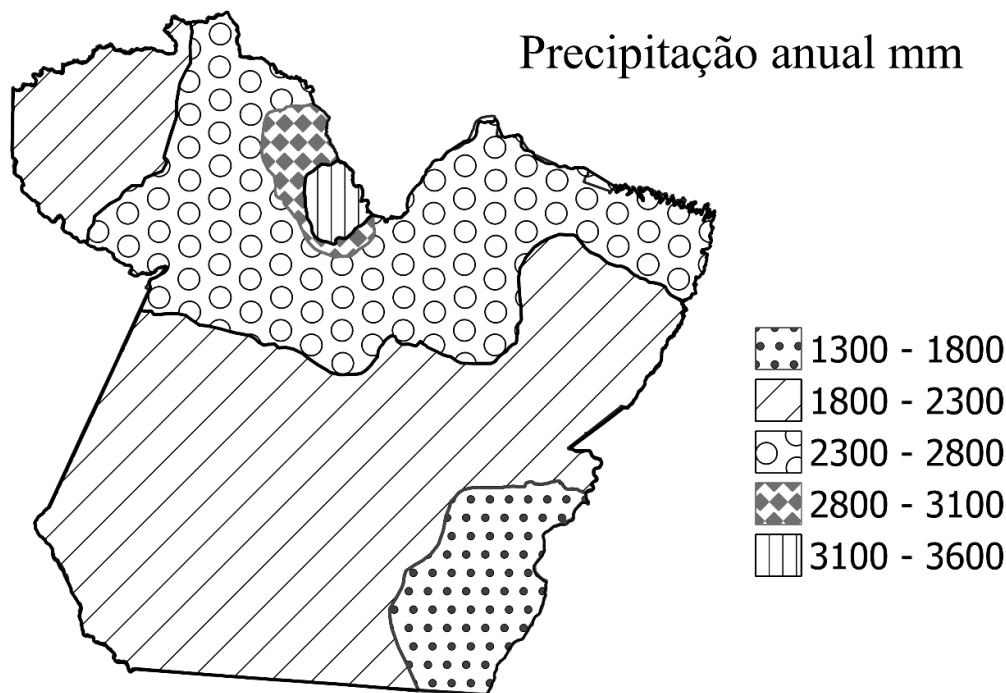


Figura 1 – Classes de precipitação no estado do Pará

Fonte: elaboração dos autores (2023); adaptado de Moraes et al. (2005).

MATERIAIS E MÉTODO

Utilizamos o software Netuno 4, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para mensurar o potencial de abastecimento de água pelo emprego de estruturas de aproveitamento de água de chuva, pois possibilita estimativas de diferentes cenários e seus respectivos potenciais de abastecimento de água por este segmento tecnológico, com base em séries históricas de dados pluviométricos diários da região estudada (GHISI; CORDOVA, 2014). Diferentes variáveis devem ser interessadas no modelo (Tabela 1).

Tabela 1 – Variáveis adotadas pelo modelo

Dados de entrada	
Precipitação Média (diária)	Série histórica de 1992 a 2021
Descarte de escoamento inicial	1 mm
Áreas de captação	25, 50, 75 e 100
Demanda de água (pessoa/dia)	20, 50 e 110 L
Número de moradores	3, 5, 7 e 10
Percentual de água potável a ser substituída por pluvial (demanda de água pluvial)	100 %
Coefficiente de escoamento superficial	0,90
Reservatório inferior de armazenamento de água pluvial (litros)	Cálculo para vários volumes
Volume máximo	5.000 L
Intervalo entre volumes	500 L

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Os dados de pluviometria utilizados como base para os modelos foram coletados de pontos selecionados a partir de grades de 0,5°, obtidos pelo Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations (CHIRPS), para uma série histórica de 1992 a 2021. Os pontos utilizados foram escolhidos visualmente, a partir de grades centrais, baseadas nos polígonos de classificação por áreas homogêneas identificadas no estudo de Moraes et al. (2005) (Figura 2).

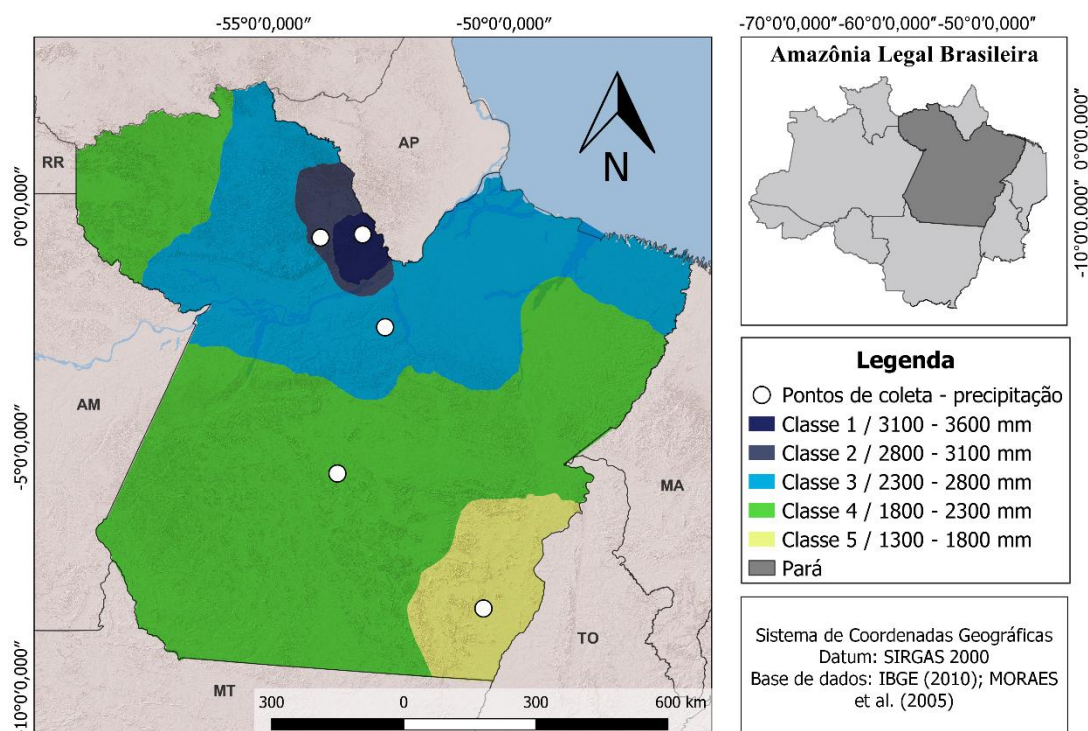


Figura 2 – Classes climáticas e pontos de coleta dos dados de precipitação

Fonte: elaboração dos autores (2023).

A demanda mínima, 20 litros pessoa/dia, equivale ao consumo estimado para atender as necessidades básicas, compreendendo desde a dessedentação ao preparo de alimentos. Por sua vez, o consumo de 50 litros *per capita* é sugerido considerando um abastecimento intermediário (OMS, 2017). Além do atendimento dessas necessidades mais básicas, o suprimento ideal, de 110 litros pessoa/dia, deve prover água para as atividades domésticas diárias, como higiene pessoal, lavagem de roupas e a limpeza da casa (UNICEF, 2015).

A determinação dos volumes de reservatório e áreas de captação pluviométrica segue um padrão da região, de acordo com informações de referência coletadas. As perdas do sistema estão relacionadas com o tipo de superfície (cobertura) utilizada nas áreas de captação e incluem perdas por evaporação, respingos e absorção (TOMAZ, 2007). Além disso, o descarte do escoamento inicial, a cada evento de precipitação, visa impedir o carregamento de detritos acumulados nos telhados para o reservatório (GHISI; CORDOVA, 2014).

A partir da relação entre as variáveis da Tabela 1 associadas aos índices de precipitação coletados nos cinco pontos (Figura 2), construímos cinco cenários de potencial de aproveitamento de águas pluviais, quais sejam: cenário 1, de clima Classe 1 (com precipitação entre 3100 e 3600 mm); cenário 2, de clima Classe 2 (com precipitação entre 2800 e 3100 mm); cenário 3, de clima Classe 3 (com precipitação entre 2300 a 2800 mm); cenário 4, de clima Classe 4 (com precipitação entre 1800 e 2300); e, por fim, cenário 5, de clima Classe 5 (com precipitação entre 1300 a 1800 mm). Todos os cenários foram avaliados sob as demandas a) 20 litros (pessoa/dia), b) 50 litros (pessoa/dia) e c) 110 litros (pessoa/dia).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das simulações, nos termos determinados para C1 (Figura 2), sugerem que, com a adoção de reservatórios iguais ou superiores a 3.000 litros é possível abastecer mais de 80% da demanda mínima (20 litros pessoa/dia) em 13/16 combinações (consumidores/área de captação) possíveis. Com o aumento da demanda para 50 litros (pessoa/dia), são necessários maiores volumes de reservatórios e/ou um número de até 5 pessoas por residência. Para a demanda ideal (110 litros pessoa/dia), o abastecimento maior que 80% é possível apenas em um cenário de residência com até 3 pessoas e uma área apta à captação pluviométrica a partir de 100 m².

As simulações baseadas na demanda mínima de 20 litros (pessoa/dia) para as classes 1, 2, 3 e 4 sugerem um potencial de garantia no abastecimento de famílias com até 7 membros em até 11 meses do ano. Considerando apenas Classe 4, esta demanda mínima pode ser atendida em aproximadamente 85% em casos de residências com 10 moradores, uma área de captação de 100 m² e um reservatório de 3.000 litros. Desse modo, em apenas 8 semanas o sistema não seria capaz de abastecer completamente tal demanda familiar.

Além disso, mesmo na região menos chuvosa (Classe 5), no sudeste paraense, esta alternativa tecnológica é capaz de prover um abastecimento da demanda mínima de 20 litros (pessoa/dia) em 80% do ano, considerando famílias com 5 moradores, 50 m² para

captação da água pluvial e reservatórios de 4.000 litros. Se a demanda chegar a 50 litros pessoa ao dia, em residências com até 3 moradores, 75 m² de área de captação e reservatório de 2.000 litros, é possível garantir o abastecimento em um percentual equivalente a 75% do período anual.

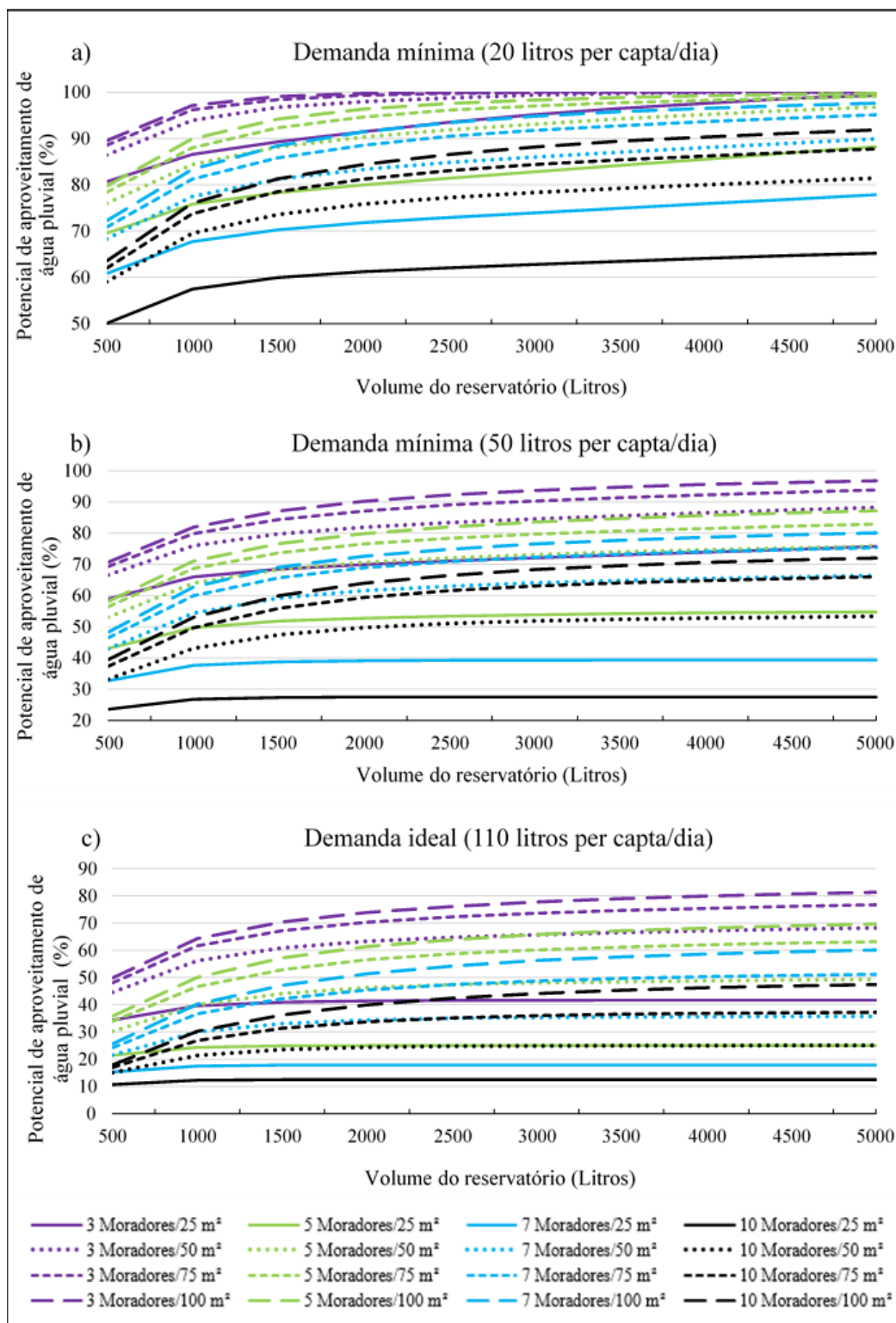


Figura 3 – Cenário 1 do Potencial de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: elaboração dos autores (2023).

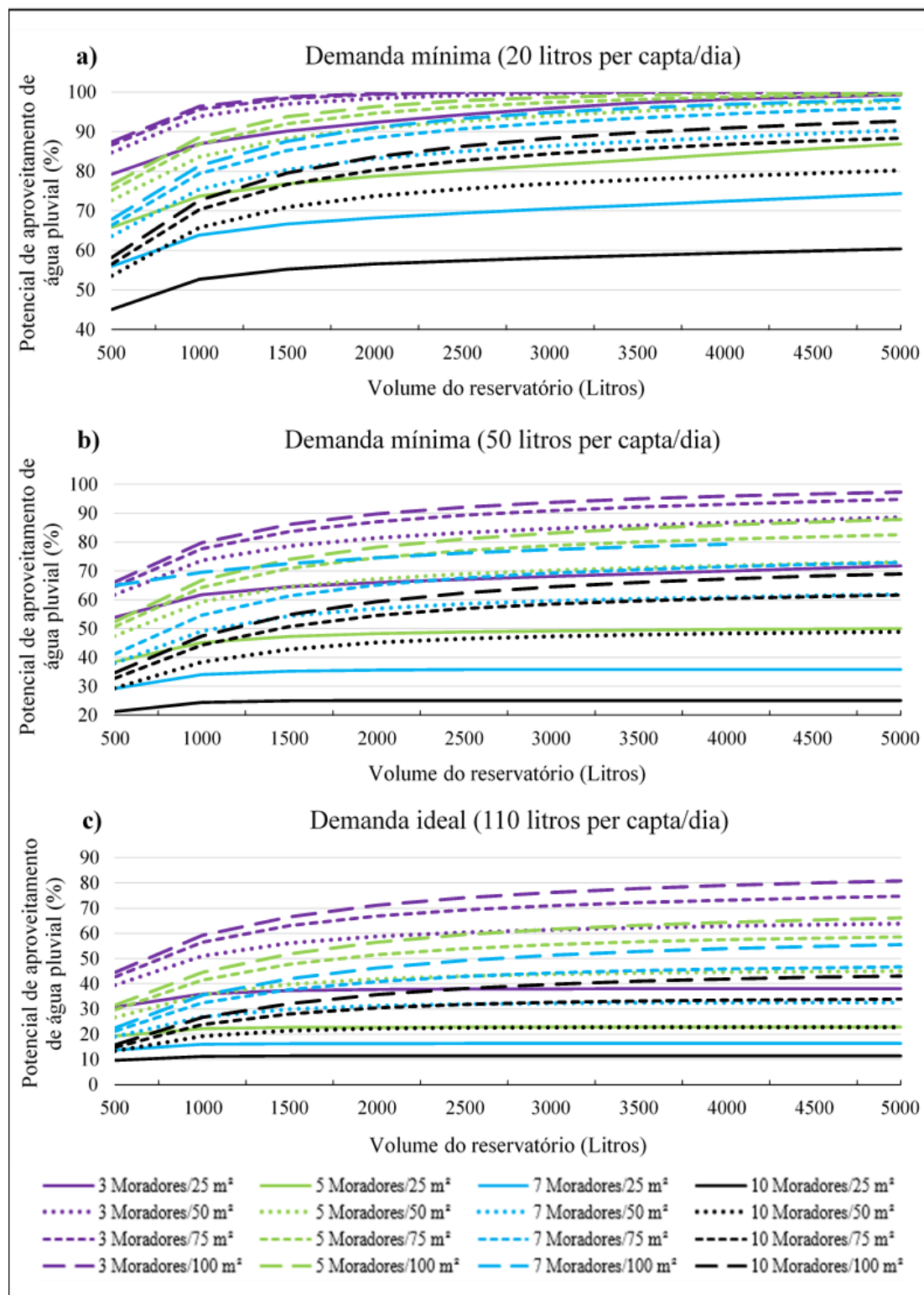


Figura 4 – Cenário 2 do Potencial de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: elaboração dos autores (2023).

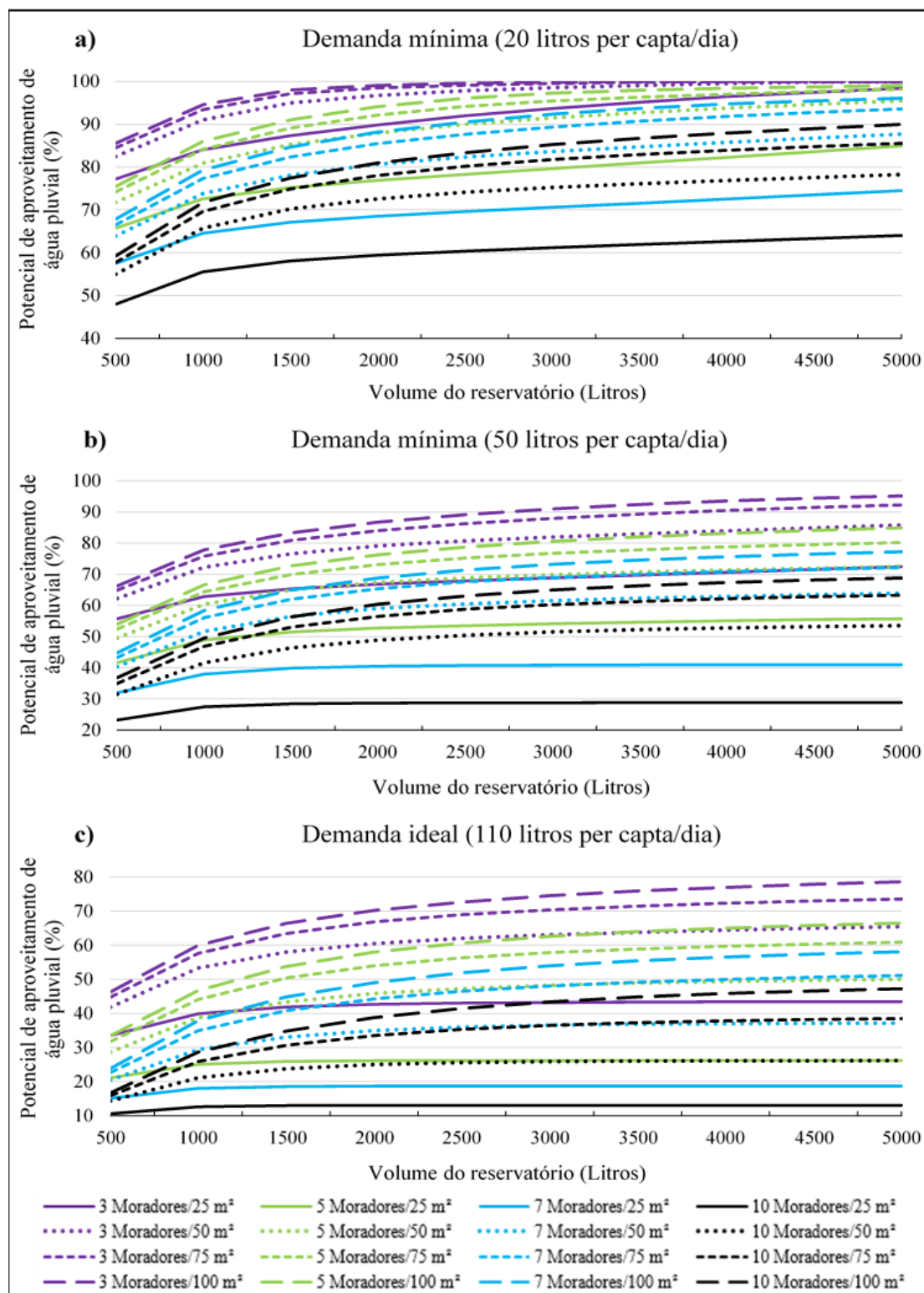


Figura 5 – Cenário 3 do Potencial de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: elaboração dos autores (2023).

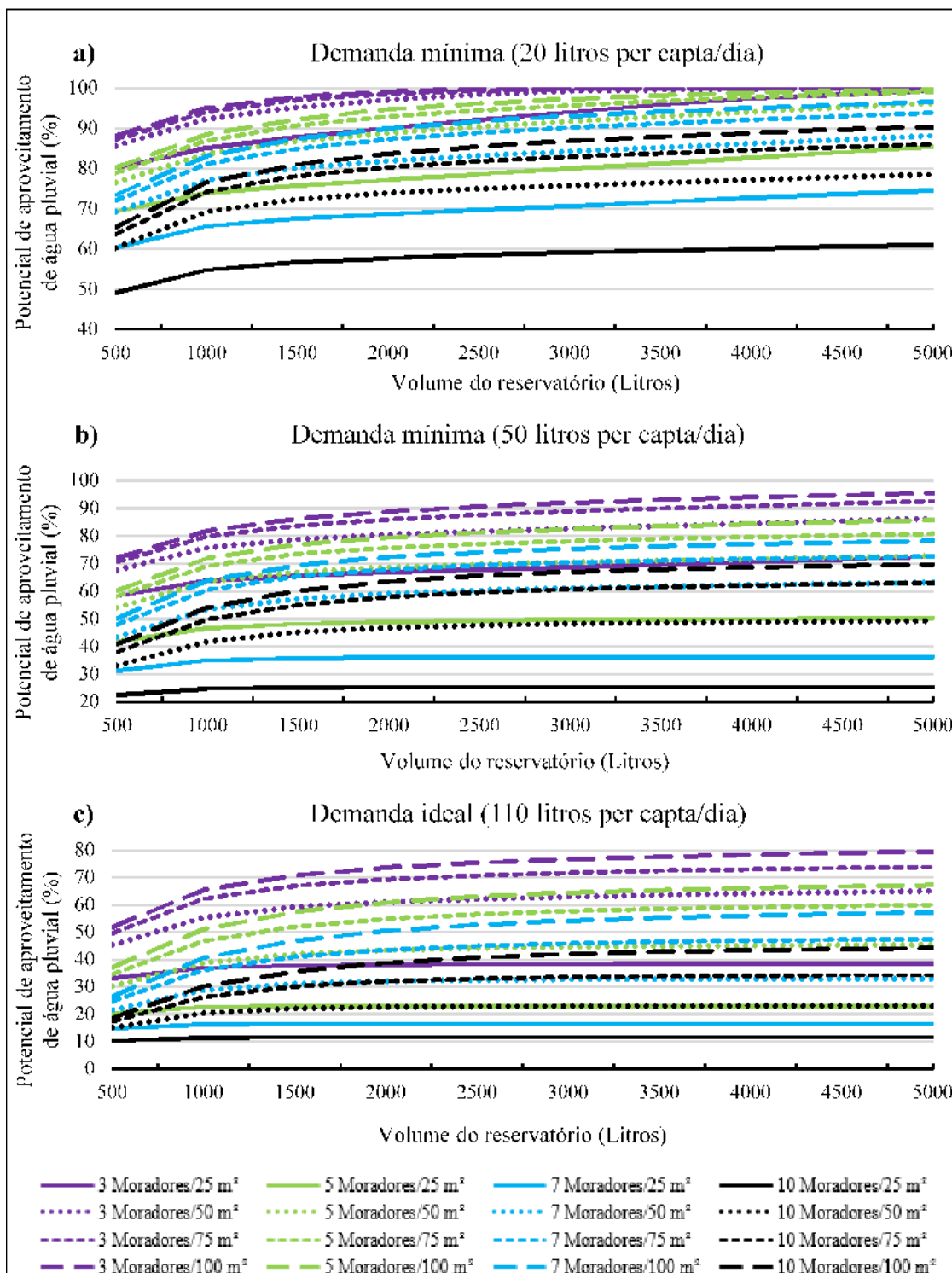


Figura 6 – Cenário 4 do Potencial de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: elaboração dos autores (2023).

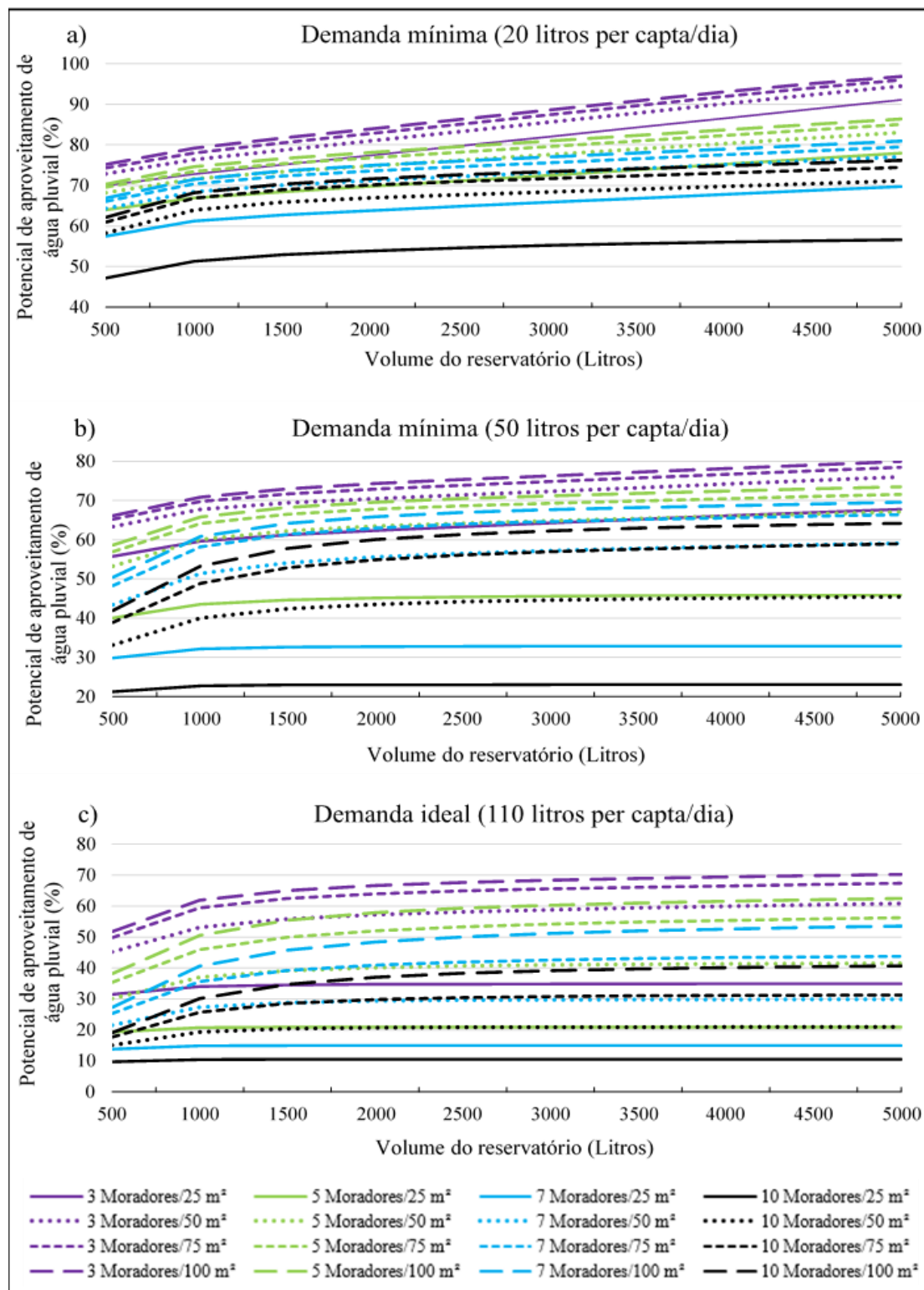


Figura 7 – Cenário 5 do Potencial de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: elaboração dos autores (2023).

Observa-se que as maiores demandas, em quantidade absoluta (pessoa/dia) ou devido ao número de moradores, exigem a adoção de maiores volumes de reservatórios e maiores áreas de captação para um melhor atendimento das famílias. Tal condição é registrada em todos os resultados deste estudo.

O fim da estação chuvosa no Pará ocorre primeiro ao sul do estado (onde predomina Classe 4), em maio, e por último à nordeste (Classe 3 e Classe 4), em agosto. Em parte expressiva do Pará, compreendida numa faixa de leste a oeste, o fim da estação chuvosa ocorre em junho. Na região Norte do estado (Classe 1, Classe 2 e Classe 3), o fim da estação chuvosa ocorre em julho. No sudeste paraense, porção menos chuvosa, o período seco tem duração até meados de setembro (MORAES e al., 2005).

Durante o período de menor precipitação registra-se o mais baixo aproveitamentos de águas pluviais nos sistemas. Sob esta condição, recomenda-se a utilização de fontes complementares para o abastecimento. Sendo o abastecimento mínimo uma prioridade em cenários de escassez de água para o consumo humano, tais medidas complementares são necessárias sobretudo na garantia de água para atividades cotidianas que não exigem grau de potabilidade.

Em contrapartida, os períodos mais chuvosos possibilitam o armazenamento e compartilhamento de água entre vizinhos e familiares. Na região mais chuvosa, representada por Classe 1, por exemplo, no mês de abril, um sistema com reservatório de 2.000 litros, área de captação de 50 m² e para uma família de 5 membros, prevendo o consumo mínimo de 20 litros pessoa ao dia, pode representar um desperdício de aproveitamento de aproximadamente 420 litros de água pluvial.

No Pará, algumas iniciativas governamentais implementaram essa metodologia para o suprimento de comunidades isoladas, com apoio de instituições de ensino e/ou contando com a participação de organizações não governamentais e sem fins lucrativos (LOBO et al., 2013; IPAM, 2015; NEU et al., 2018; VELOSO et al., 2012). Os resultados obtidos pontualmente por estes tipos de iniciativas indicam a ampliação no acesso ao saneamento rural (com maior participação da sociedade civil organizada), redução na ocorrência de parasitoses intestinais e na prevalência de internações e óbitos por doenças

de veiculação hídrica (*e.g.* diarreia), além de uma melhora na qualidade de vida dessas populações (BERNARDES; DA COSTA; BERNARDES, 2018).

Martins et al. (2017), em pesquisa do potencial de aproveitamento de água da chuva no município de Abaetetuba, no Pará, concluíram que nesta localidade, inserida na classificação 5 de referência (que identificamos como sendo a de menor índice pluviométrico, entre 1300 e 1800 mm), o aproveitamento de águas pluviais para o abastecimento público configura-se em oportunidade significativa, especialmente no período chuvoso. Quanto ao período menos chuvoso, cabe a possibilidade de reservar água do período anterior, investindo em outras unidades ou maiores volumes de reservatórios, como tradicionalmente é feito na região do Semiárido brasileiro.

Ademais, a região Nordeste é o principal alvo da mais importante política pública de fomento ao abastecimento público de água por fonte pluvial no país, o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC). Esta iniciativa, que acontece através de uma parceria entre o setor governamental, representado inicialmente pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA (e atualmente pelo Ministério da Cidadania), e não governamental, com atuação da Articulação do Semiárido (ASA), é, na realidade, uma realização de diferentes frentes. Entre os anos de 2003 e 2019, mais de 1,1 milhões de sistemas de aproveitamento de águas pluviais foram implementados para o beneficiamento de famílias na região (MACÊDO, 2022). De todo modo, a atuação dessas organizações que buscam parcerias com o poder público para execução de programas e projetos dessa natureza são de extrema importância neste processo, porque estas facilitam a comunicação da sociedade com os governos, colaborando para o alinhamento das ações sociais engendradas pelo Estado (BRUNO; LIMA; ARAÚJO, 2019).

Em estados nordestinos, tais como Bahia, Pernambuco e Ceará, com potenciais pluviométricos anuais significativamente inferiores aos observados em toda Amazônia, a água de chuva ainda é a principal fonte de abastecimento de muitas famílias nas zonas rurais. A importância desse recurso é considerada desde às atividades domésticas e de higienização básica, dessedentação humana e animal, à produção agrícola – voltada à subsistência e ao desenvolvimento socioeconômico da região, sendo utilizada fundamentalmente como estratégia para erradicação da extrema pobreza (JEAN, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de dimensionamento de sistemas aplicado demonstra que, no geral, o estado do Pará possui um grande potencial para o aproveitamento de água de chuva, sendo uma importante opção para o abastecimento público unifamiliar em todo território. Em especial, no período mais chuvoso esta alternativa é capaz de suprir, além das necessidades mais básicas e com exigências de potabilidade, outras demandas comuns. Em um contexto de escassez de água para o consumo humano, a providência da demanda mínima de 20 litros pessoa ao dia demonstrou potencial superior a 90% em 57,5% dos cenários estimados. Considerando 50 litros (pessoa/dia), um potencial superior a 70% foi demonstrado em 55% das estimativas.

De todo modo, para a demanda ideal considerada pelo modelo (110 litros pessoa/dia), o abastecimento pleno (100%) não é possível, dado o conjunto de variáveis adotadas no estudo. No entanto, se somada a alternativas complementares, especialmente durante o período menos chuvoso, o suprimento familiar pode ser garantido ao longo do ano. Além disso, a adoção de volumes de reservatórios maiores, tal qual observado nas tecnologias replicadas no Semiárido nordestino, possibilitaria uma reserva de recurso útil durante o período de baixa atividade pluviométrica.

O dimensionamento de tecnologias sociais de aproveitamento de água representa uma etapa importante no planejamento para o desenvolvimento regional, para a universalização do saneamento e, em específico, ao acesso regular e seguro à água. Isso é imperativo quando se considera que o abastecimento regular de água na região Norte é desigual e abrange apenas 58,9% da população predominantemente urbana. Segundo o Painel Saneamento Brasil do Instituto Trata Brasil - ITB e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), a cobertura é menor, 47,4% em Rondônia, 47,2% no Acre e 33,7% no Amapá. No estado do Pará, particularmente, o abastecimento regular de água é igualmente precário. Em 2020, a cobertura chegou a 47,05% da população paraense, um crescimento de apenas 0,5% se comparado ao ano de 2010 (SNIS, 2020). Essa condição sugere a dificuldade de desenvolvimento regional nos termos do saneamento. Em contraste, o crescimento populacional no estado foi de 14,6% (1,1 milhão de habitantes), no mesmo período (IBGE, 2022b).

Na Amazônia, pesquisas sobre as tecnologias sociais de aproveitamento de águas das chuvas expõem resultados motivadores (VIANA et al., 2020; BATISTA; NEU; MEYER, 2022; BERNARDES; COSTA; BERNARDES, 2018). O saneamento é um setor bastante contemplado por estes instrumentos que demandam, em geral, baixos investimentos financeiros e de mão de obra (em quantidade e qualidade); onde se torna possível a apropriação comunitária sobre as tecnologias/sistemas/estruturas. Para tanto, faz-se necessário que essas tecnologias estejam pautadas nas instâncias governamentais e decisórias, pois o acesso regular à água de qualidade deve ser objeto e um dos objetivos de políticas estatais.

Neste artigo, expomos cenários variados, e mesmo os menos favoráveis ainda são promissores no sentido de contribuir para o abastecimento de água. Mas o que fazer? Enquanto pesquisadores, temos claro a distância entre o tempo da ciência e o da política estatal e, sobretudo, num país em que nossa cultura política é forjada no patronato político que fortalece o instituto do assistencialismo e banaliza o voto. Torna-se, portanto, desafiador para a sociedade civil ter suas demandas traduzidas em políticas públicas. E o desafio é ainda maior para o pesquisador que tentar sondá-las, pois ele corre o risco de sonhar pela comunidade. O fato é que há potencial, resta saber se há vontade da comunidade e se há interesse político. É o que tentaremos responder nos próximos artigos.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Lucas Mota; NEU, Vania; MEYER, Leandro Frederico Ferraz. Água de chuva: uma alternativa para comunidades rurais no estado do Pará. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 54, p. 21-37, 2022.

BERNARDES, Ricardo Silveira; DA COSTA, Antônio Adevaldo Dias; BERNARDES, Carolina. Projeto Sanear Amazônia: tecnologias sociais e protagonismo das comunidades mudam qualidade de vida nas reservas extrativistas. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 48, 2018.

BRUNO, Edja Lopes Rocha; LIMA, Jose Rodolfo Tenorio; ARAÚJO, AHS. Convivência com o semiárido: uma análise sobre os projetos desenvolvidos pela associação programa um milhão de cisternas. **Revista economia política do desenvolvimento**, v. 10, n. 23, p. 59-84, 2019.

DE SOUZA SANTOS, Karla et al. Saneamento ambiental em área insular: o aproveitamento das águas pluviais como melhoria em uma comunidade ribeirinha amazônica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 726-741, 2020.

FOSTER, John Bellamy. **La ecología de Marx: materialismo y naturaleza**. Editorial El Viejo Topo, 2004.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS (FAPESPA). Anuário Estatístico do Pará 2018. **Unidades de Conservação do Pará 2016**. Disponível em:

https://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2018/tabelas/meioambiente/tab_4.6_unidades_de_conservacao_do_estado_do_para_2016.htm. Acesso em 18 de agosto, 2022.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M. Netuno 4. **Programa computacional**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. 2014. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>. Acesso em: 30 de janeiro, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/macapa/pesquisa/23/26170>. Acesso em 18 de maio, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa.html>. Acesso em 18 de agosto de 2022b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas da População**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em 17 de agosto, 2022a.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM). **Projeto Nossa Água**: melhorando a qualidade de vida da população rural do oeste do Pará. 2015. Disponível em: <https://ipam.org.br/projeto-nossa-agua-melhorando-a-qualidade-de-vida-da-populacao-rural-do-oeste-do-para/>. Acesso em: 07 de outubro, 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). **Painel Saneamento Brasil**. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/>. Acesso em 30 de janeiro, 2023.

JEAN, Johnny. Captação e armazenamento de água de chuva como tecnologia de convivência com o Semiárido. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 43-43, 2021.

LOBO, M. A. A. et al. Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção de saúde: abastecimento de água por sistema Sodis em comunidades ribeirinhas da Amazônia. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. V. 18, n. 7, p. 2119-2127, 2013.

MACÊDO, Ramon Novaes de. Governo Bolsonaro e o desmonte do programa cisternas no semiárido brasileiro. In: ZIMMERMANN, C. R.; DA CRUZ, D. U. (Eds.). **Políticas sociais no Governo Bolsonaro: entre descasos, retrocessos e desmontes**. CLACSO. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/j.ctv2v88c2n>. Acesso em 31 de janeiro, 2023.

MARTINS, J. L. et al. Potencial de aproveitamento de água da chuva no município de Abaetetuba-PA. **ITEGAM-JETIA**. V. 03, n. 10, p. 70-73, 2017. Disponível em <http://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/96/216>. Acesso em 07 de outubro, 2022.

MORAES, Bergson Cavalcanti de et al. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta amazonica**, v. 35, p. 207-214, 2005.

NEU, V. et al. Água da chuva para consumo humano: estudo de caso na Amazônia Oriental. **Inclusão Social**. Brasília, DF, v.12 n.1, p.183-198, 2018.

NEU, V. et al. Água da chuva: abastecimento descentralizado e qualidade de vida para comunidades ribeirinhas da região insular de Belém. In:_____.; GUEDES, V. M.; ARAÚJO, M.G.S. (Org.). **Sustentabilidade e Sociobiodiversidade na Amazônia: integrando ensino, pesquisa e extensão na Região Insular de Belém**. Belém: **Edufra**, 2016. p. 65-86.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition Incorporating the First Addendum**. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Lucas/Downloads/9789241549950-eng.pdf>. Acesso em 05 de junho, 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO (SNIS). 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 10 de maio, 2022.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis: diretrizes básicas para um projeto. **Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água da Chuva**, v. 6, 2007.

UNICEF. **The Human Right to Water and Sanitation**. Geneva: United Nations; 2015. Disponível em: https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief.pdf. Acesso em: 15 de janeiro, 2021.

VELOSO, Nircele da Silva Leal et al. Água da chuva para abastecimento na Amazônia. **Movendo Ideias**, v. 17, n. 1, 2012.

VIANA, I. L. B. et al. Banheiro seco como alternativa sanitária e ecológica: levantamento das implementações no Brasil. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.2, n.4, p.84 - 104. 2020.