

# Condições de uso e níveis de acesso domiciliar à água em comunidades rurais na Amazônia

Maria Cecilia Rosinski Lima Gomes <sup>I,II</sup>  
Leonardo Capeleto de Andrade <sup>I</sup>  
Ana Claudeise Silva do Nascimento <sup>I,III</sup>

João Paulo Borges Pedro <sup>I</sup>  
Cesar Rossas Mota Filho <sup>II</sup>

**Resumo:** O acesso à água é um direito humano e um Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Porém, em comunidades ribeirinhas da região Norte do Brasil predomina a carência de abastecimento de água e outros serviços públicos. O objetivo deste estudo foi analisar as condições de uso domiciliar de água em comunidades ribeirinhas da Amazônia Central e classificar o nível de acesso segundo a Organização Mundial da Saúde. Foram avaliados dados secundários de 3.285 domicílios de áreas alagáveis e não alagáveis, na área das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. Foram utilizadas estatística descritiva e análise de correspondência simples. Identificou-se que 71% da população possui nível básico de acesso à água, com captação de água de chuva e tratamento domiciliar com hipoclorito. Para melhorar o acesso é necessário investimento em melhoria da captação de água de chuva e uso de fontes complementares, com arranjos individuais (por domicílio) ou coletivos.

**Palavras-chave:** Acesso à água, tratamento domiciliar de água, população rural, Amazônia, várzea.

<sup>I</sup> Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé, AM, Brasil.

<sup>II</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>III</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, PA, Brasil.

São Paulo. Vol. 25, 2022

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210178r12vu2022L4AO>

## Introdução

O bioma Amazônia é um berço de biodiversidade, sequestro de carbono e geração de serviços ecossistêmicos, tais como segurança hídrica, geração de energia renovável, diversidade genética para produção de medicamentos e segurança de renda, e identidade cultural para a população local (STRAND et al., 2018; JOLY et al., 2019). Possui 21 milhões de hectares de áreas úmidas de importância internacional, como várzeas e igapós (THE RAMSAR CONVENTION, 2021). Porém, o modelo de desenvolvimento que vem se expandindo na Amazônia brasileira está associado ao desmatamento, perda de biodiversidade e doenças tropicais negligenciadas (NOBRE et al., 2016; CODEÇO et al., 2021). Sabe-se que a conservação desta região depende de seu uso sustentável e necessita da participação da população local, indígenas e ribeirinhos (FRANCO et al., 2021; CAMPOS-SILVA et al., 2018).

A maior parte da floresta Amazônica está na região Norte do Brasil. Nesta região, 60% dos domicílios estão ligados à rede geral de abastecimento de água (IBGE, 2016) – e a maioria absoluta estão nas cidades, especialmente as capitais. Cerca de 4,4 milhões de moradores das áreas rurais utilizam formas alternativas para o abastecimento de água, como a captação de poços, nascentes, rios e lagos ou das chuvas (IBGE, 2016). O abastecimento de água de forma precária é uma violação a um direito humano fundamental (UNITED NATIONS, 2010). Uma das consequências desta situação são os impactos negativos para a saúde e bem-estar humanos, além de 500 mil mortes em todo o mundo por doenças diarreicas associadas à má qualidade da água de consumo (PRÜSS-USTÜN et al., 2014).

A falta de acesso à água, saneamento e higiene (WASH) afeta especialmente as mulheres, que comumente são as responsáveis nas residências pela coleta e tratamento das águas – um trabalho prolongado, exaustivo e não remunerado (ANDERSON et al., 2021; DICKIN et al., 2021). Impactos psicossociais são observados pela ausência de saneamento, como estresse físico e financeiro, social e percepção de inequidade. Para mulheres, acrescentam-se as percepções de medo, sentimento de responsabilidade e gasto de tempo em atividades relacionadas à busca por água (BISUNG; ELLIOTT, 2017). Outro relevante impacto das condições precárias de acesso à água é o ato de carregá-la (nos ombros, braços ou cabeça) como uma das principais causas de dor e doenças musculoesqueléticas onde esta prática ocorre (GEERE et al., 2018).

Uma alternativa ou um complemento ao abastecimento de água é o tratamento domiciliar de água (HWT) ou tratamento no ponto-de-uso (POU), que consistem em qualquer tipo de dispositivo ou método empregado para tratar água em casa ou no ponto de uso (WHO, 2017a), sendo geralmente simples, de baixo custo, fácil manutenção e independente de rede de abastecimento (POOI; NG, 2018). Estas soluções devem ser usadas em conjunto com o armazenamento de água de forma segura e tem o objetivo de empoderar as pessoas sem acesso à água, com efeito de melhora da saúde, reduzindo as doenças diarreicas em países em desenvolvimento (SOBSEY et al., 2008).

O HWT é recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em locais sem acesso a serviços, com acesso básico à água ou locais com abastecimento sem garantia de qualidade (WHO, 2017a). É recomendada a disponibilidade mínima de 5,3

litros por pessoa por dia, para consumo direto e alimentação, com base nas necessidades dos mais vulneráveis (mulheres lactantes que realizam atividade física em temperaturas moderadamente altas) (HOWARD et al., 2020). Diversos dispositivos de tratamento domiciliar de água foram desenvolvidos para uso em áreas rurais (BROWN et al., 2009; CLASEN et al., 2009; LEE, 2011; OYANEDEL-CRAVER e SMITH, 2008; RAM et al., 2007; SIWILA e BRINK, 2018; SOBSEY et al., 2003)

Os dados nacionais sobre o acesso à água no Brasil incluem o percentual de cobertura por rede geral de abastecimento e, nos locais com ausência de rede, identificam-se as fontes de captação de água (IBGE, 2016). Porém, estes dados não incluem detalhes sobre situações típicas de regiões rurais, como a existência de múltiplas fontes de água (ELLIOTT et al., 2019; KELLY et al., 2018) e a prática de HWT (GOMES et al., 2012).

O compromisso global com o acesso à água foi estabelecido no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da ONU. A avaliação de atendimento dos ODS é realizada em nível global pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). Cinco níveis de acesso à água foram definidos (Gestão Segura, Básico, Limitado, Não melhorado e Sem serviço de abastecimento de água) para o acesso universal, representando um progresso de melhoria adquirida em termos de qualidade, quantidade e acessibilidade. Este método permite classificar a situação de diferentes populações e avaliar comparativamente ao longo do tempo (WHO, 2017b). A metodologia utiliza dados de nível nacional, desagregados em urbano e rural, que nem sempre estão disponíveis.

A avaliação dos níveis de acesso à água com dados locais de comunidades ribeirinhas na Amazônia pode ajudar a compreender especificidades regionais, contribuindo na avaliação e planejamento do acesso à água. Assim, o objetivo deste artigo é avaliar as condições de uso domiciliar e classificar os níveis de acesso da água em comunidades rurais na Amazônia Central.

## Método

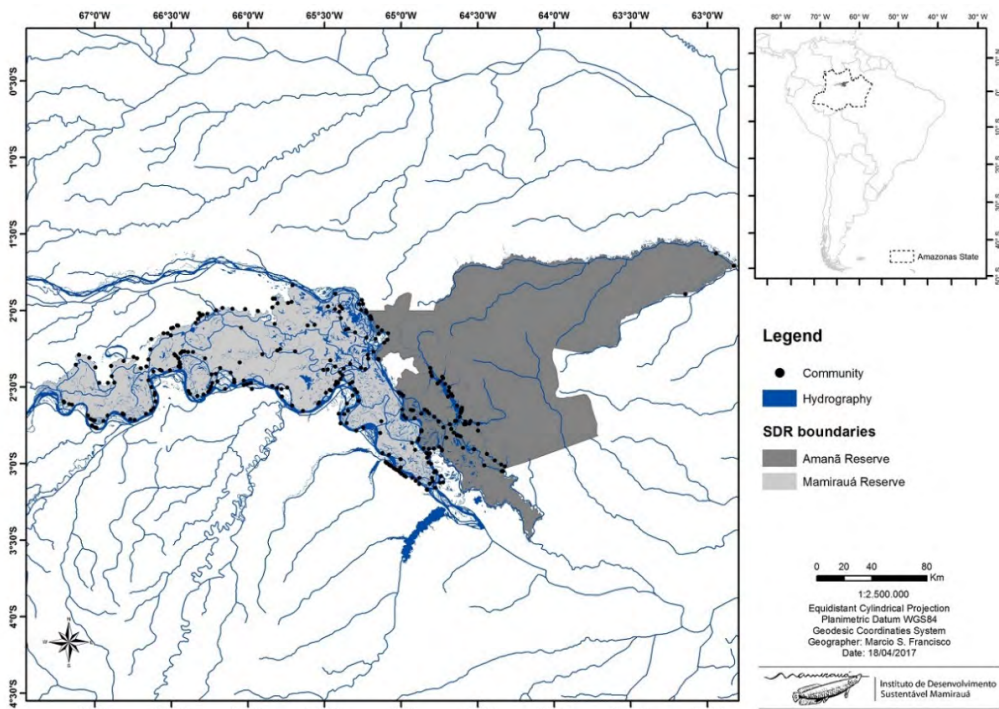
A pesquisa foi realizada por método quantitativo, realizando análise descritiva de dados secundários. A classificação do nível de acesso à água (WHO, 2017) e análise das condições de uso domiciliar foram realizadas com uma base de dados do Sistema de Monitoramento Demográfico e Econômico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (SIMDE, 2018). O banco de dados existe desde 1993 e visa acompanhar mudanças nas condições de vida de ribeirinhos afetados pela criação de áreas protegidas por lei, para conservação da natureza, em seus territórios (MOURA et al., 2016; PERALTA e LIMA, 2013).

### *Área de estudo*

Os dados referem-se às Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amanã (Figura 1), com aproximadamente 30.000 km<sup>2</sup>, no Estado do Amazonas, na Amazônia Central. Na região vivem 16.212 moradores em 330 comunidades.

A área de estudo possui médias (1961 a 2020) de temperatura de 26°C (22–32°C), umidade de 87% e precipitação anual de 2.475 mm – com mais chuvas (280 mm/mês) entre março e maio e menos (122 mm/mês) entre agosto e setembro (INMET, 2021).

Figura 1. Localização da região de estudo e comunidades



Fonte: SIMDE (2018)

A maior parte da população da área de estudo vive ao longo dos rios principais, em áreas de várzea, terra-firme ou paleovárzea. A várzea faz parte da planície de inundação, que é alagada anualmente na época chuvosa e representa 14% da Bacia Amazônica (MELACK e HESS, 2011). A paleovárzea é considerada um ambiente em transição e a terra-firme é um ambiente não alagável. A variação do ambiente tem implicações sociais e econômicas na vida dos moradores dessa região (MOURA, 2007).

### *Banco de dados*

Foram analisados os dados referentes ao acesso à água atualizados em 2018 e 2019 (SIMDE, 2018). As informações demográficas foram coletadas por meio de entrevistas com questionários estruturados, realizadas por equipes multidisciplinares, em 3.285 domicílios das 330 comunidades, seguindo padrão censitário. Os dados socioeconômicos são oriundos de uma amostra de 30% de cada comunidade utilizando método recorda-

tório dos últimos 12 meses anteriores à coleta. Os informantes das entrevistas foram os chefes de família de cada domicílio e os líderes das comunidades (MOURA et al., 2016; PERALTA e LIMA, 2013).

### *Análise descritiva*

O banco de dados foi organizado e as variáveis contínuas foram categorizadas (renda, distância até o centro urbano, volume do reservatório de água, número de moradores e cômodos das residências). A capacidade de armazenamento de água foi classificada em faixas tendo como referência valores usuais de consumo de água per capita em diferentes situações de acesso, apresentados pela Organização Mundial da Saúde (HOWARD et al., 2020). Nas faixas foram incluídos os valores de volume per capita: menor e igual a 20 litros; de 20 a 50 litros; 50 a 100 litros; e 100 litros ou mais.

As variáveis indicadoras das condições de uso domiciliar da água foram: existência de abastecimento coletivo de água com rede de distribuição (considerando Sistema de Abastecimento de Água o conjunto de obras e equipamentos desde a captação até as ligações prediais para produção e fornecimento de água potável (BRASIL, 2021)); acesso a água subterrânea; captação de água de chuva na residência; capacidade de armazenamento per capita; capacidade total; recipiente de armazenamento de água para beber; técnicas de tratamento domiciliar de água.

As variáveis descritivas da comunidade foram: distância mais curta até o centro urbano mais próximo (em época de cheia); diferença do trajeto até o centro urbano entre cheia e seca; número de domicílios na comunidade; existência de gerador de energia; município que provê os serviços públicos (municípios da região: Alvarães, Uarini, Jutai, Juruá, Maraã, Fonte Boa, Japurá, Coari e Tonantins).

As variáveis indicadoras da condição socioeconômica foram: faixa de renda per capita; capacidade de leitura do(a) chefe da família e da esposa(o); número de moradores; número de cômodos dos domicílios.

A variável indicadora de condição ambiental foi a localização em várzea (inundável); paleovárzea (parcialmente inundável); ou terra firme (não inundável).

A variável “Distância da comunidade até o centro urbano mais próximo” foi calculada no programa QGIS 3.10, usando a ferramenta Análise de Redes através do Caminho mais curto (ponto para camada), a partir dos cursos d’água da região. Para cada comunidade foram consideradas duas rotas na rede vetorial de caminhos: no período de seca e no período de cheia (inundação por alguns meses ao ano), quando é possível usar atalhos (“canos” e “furos”) nas áreas alagadas (JUNK et al., 2012).

### *Classificação de nível de acesso à água*

Cada domicílio foi classificado no nível de acesso à água segundo critérios da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2017b).

- **Gestão segura:** Água para consumo proveniente de uma fonte melhorada (protegida) distribuída até a residência, disponível quando necessário e livre de contaminação fecal e química. Casos regionais: Sistema de abastecimento com controle e vigilância de qualidade da água, com rede e distribuição regular e manancial: a) subterrâneo e tratamento por desinfecção; ou b) superficial com tratamento mínimo por filtração e desinfecção.

- **Básico:** Água para consumo proveniente de fonte melhorada (protegida) cujo tempo de coleta não seja maior que 30 minutos de percurso, considerando filas. Casos regionais: Sistema de abastecimento de água superficial com tratamento da água e rede de distribuição; Sistema de abastecimento de água de poço e rede de distribuição; Captação de água de chuva no domicílio.

- **Limitado:** Água para consumo proveniente de uma fonte melhorada (protegida) onde o tempo de coleta seja maior que 30 minutos de percurso, considerando filas. Casos regionais: Abastecimento com fonte de água melhorada, sem rede de distribuição e com tempo de coleta maior que 30 minutos.

- **Não-melhorado:** Água de consumo proveniente de poço escavado ou nascente desprotegida. Casos regionais: Sistema de abastecimento de água captada de fontes desprotegidas como rio, paraná ou lago; e não contem tratamento de água mínimo de filtração e desinfecção.

- **Sem serviço:** gua de consumo coletada diretamente de rio, barragem, lago, canal ou canal de irrigação. Casos regionais: Sem sistema de abastecimento de água ou com sistema de abastecimento sem funcionar; e sem captação de água de chuva e sem acesso  água subterrânea.

A classificação ocorreu a partir do banco de dados, pelas informaçoes da presença ou não de sistema de abastecimento e a origem da água nos domicílios. No caso dos sistemas de abastecimento de água com água de rio ou lago, o nível foi considerado básico quando a instalação incluía pelo menos uma etapa de filtração e desinfecção, conforme define a Portaria n 888 do Ministério da Saúde para fontes de água superfciais, a respeito da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2021)

O acesso foi classificado como “básico” em domicílios com captação de água de chuva pois, de acordo com (WHO, 2017b), esta é uma fonte capaz de oferecer água segura pela natureza do seu design ou construção.

### *Análise estatística*

Análise de Correspondência Simples (ACS) foi usada para avaliar a associação entre o nível de acesso à água de cada domicílio e as variáveis de condições de uso, socioeconômicas e ambientais. A ACS é aplicada a dados categóricos, estimando parâmetros pela decomposição de valores (FITHIAN e JOSSE, 2017) e utilizando a estatística qui-quadrado (MINGOTI, 2005). As associações foram consideradas significativas com nível de confiança de 95%. Os dados foram analisados no Statistica10.

### *Aspectos éticos*

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (CEP-IDSM), sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 42236920.7.0000.8117.

## **Resultados**

Nas RDS Mamirauá e Amanã, 85% das comunidades ribeirinhas (12 mil moradores) não possuem sistema de abastecimento de água (Tabela 1).

**Tabela 1. Existência e situação de sistema de abastecimento de água em comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil (2018)**

Sistema de abastecimento de água	Comunidades		Moradores	
	N	%	N	%
Em funcionamento	38	12	3.119	19
Desativado	11	3	1.044	7
Não possui	281	85	12.049	74
Total	330	100	16.212	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

A captação de água de chuva ocorre em 81% dos domicílios (Tabela 2). Nos locais que não dispõem de água subterrânea nem de captação de água de chuva (10% do total), a população tem acesso apenas à água superficial, captada dos rios e lagos.

A maioria dos domicílios (73%) avaliados possui reservatórios de água, sendo caixas d'água em polietileno de média densidade, ou outros tipos de reservatórios plásticos (Figura 2, A, B, C). A capacidade de armazenamento total dos reservatórios é de 500 litros ou menos em 46% dos domicílios, e de 501 a 1000 litros em 17% dos domicílios. A média de volume per capita armazenado é de  $157 \pm 190$  litros, com apenas 35% dos domicílios com capacidade de armazenamento maior que 100 litros per capita.

Figura 2. Reservatórios de água dos domicílios (A, B, C); recipientes de armazenamento de água para beber (D, E, F); práticas de tratamento domiciliar (G, H, I)



Fonte: Autores.

A água de consumo direto (“água para beber”), é armazenada nos domicílios em recipientes separados do restante da água utilizada nas atividades domésticas. Os recipientes mais usados são baldes (31%) e garrafas PET pós consumo (30%) – geralmente de refrigerantes (Figura 2, D, E, F).



**Tabela 2. Condições de uso domiciliar de água em áreas rurais ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas (2018)**

Aspectos	Domicílios		Moradores	
	N	%	N	%
Acesso à água subterrânea e água de chuva *	N	%	N	%
Possui captação de água de chuva	2.021	80	10.744	81
Não possui captação de água de chuva	502	20	2.444	19
Usa água subterrânea	654	26	3.241	25
Possui captação de água de chuva	405	16	2.087	16
Não possui captação de água de chuva	249	10	1.154	8,8
Não usa água subterrânea	1.869	74	9.947	75
Possui captação de água de chuva	1.616	64	8.657	66
Não possui captação de água de chuva	253	10	1.290	10
<b>Total</b>	<b>2.523</b>		<b>13.188</b>	
Possui reservatório de água	1.831	73	9.717	74
1 reservatório	1.281	51	6.622	68
2 e 3 reservatórios	524	30	2.953	30
4 a 6 reservatórios	26	1,4	142	1,5
Volume total ≤500 litros	1.170	46	6.069	46
Volume total de 500 a 1.000 litros	435	17	2.365	18
Volume total 1.000 a 3.000 litros	209	8,3	1.176	8,9
Volume total maior que 3.000 litros	17	0,7	1.07	0,8
Volume per capita ≤20 litros	139	5	944	7
Volume per capita entre 20 e 50 litros	298	12	1.968	15
Volume per capita entre 50 e 100 litros	523	21	3.090	23
Volume per capita maior que 100 litros	871	35	3.715	28
Não possui reservatório de água	690	27	3.439	26
<b>Total</b>	<b>2.521</b>	<b>100</b>	<b>13.156</b>	<b>100</b>
Recipiente de armazenamento de água para beber*				
Balde	1.003	31	5.481	34
Garrafa de PET	988	30	5.099	31
Tanque/caixa d'água	255	8	1.397	8,6
Galão de água mineral	237	7,2	1.228	7,6
Pote de barro	45	1,4	231	1,4
Outros/Sem informação	1.248	38	6.542	40
<b>Total</b>	<b>3.285</b>		<b>16.212</b>	

<b>Tratamento domiciliar</b>				
Realiza tratamento de água	2.302	89	12.127	90
Somente Hipoclorito	1.101	43	5.644	42
Coagem com tecido + Hipoclorito	487	19	2.494	18
Somente Coagem com tecido	321	12	1.752	13
Decantação + Coagem com tecido + Hipoclorito	97	3,7	527	3,9
Decantação + Coagem com tecido	82	3,2	557	4,1
Outros	214	8,1	1.153	9,0
Não realiza tratamento de água	287	11	1.385	10
<b>Total</b>	<b>2.589</b>	<b>100</b>	<b>13.512</b>	<b>100</b>

\*Pode haver mais de uma resposta por domicílio, por isso o somatório é maior que 100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao tratamento domiciliar (Figura 2, G, H, I), 89% das famílias declararam realizar algum tipo de tratamento de água, sendo que os mais comuns são uso de hipoclorito (43%), coagem com tecido + hipoclorito (20%) ou apenas coagem com tecido (12%). O uso de filtro foi registrado em menos de 1% das residências.

Considerando os critérios de WHO (WHO, 2017b) a maior parte da população (71% dos domicílios na várzea e 86% na área não alagável) possui abastecimento “básico”, uma vez que possuem fonte melhorada de água do domicílio (água da chuva, poço ou de sistema de abastecimento), mas não há garantia de sua gestão segura (Tabela 3). A segunda situação mais recorrente é ausência de serviço de abastecimento de água (19% da população na várzea e 10% na área não alagável), com a utilização de água diretamente às margens de rio ou lago.

**Tabela 3. Níveis de acesso à água em comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil**

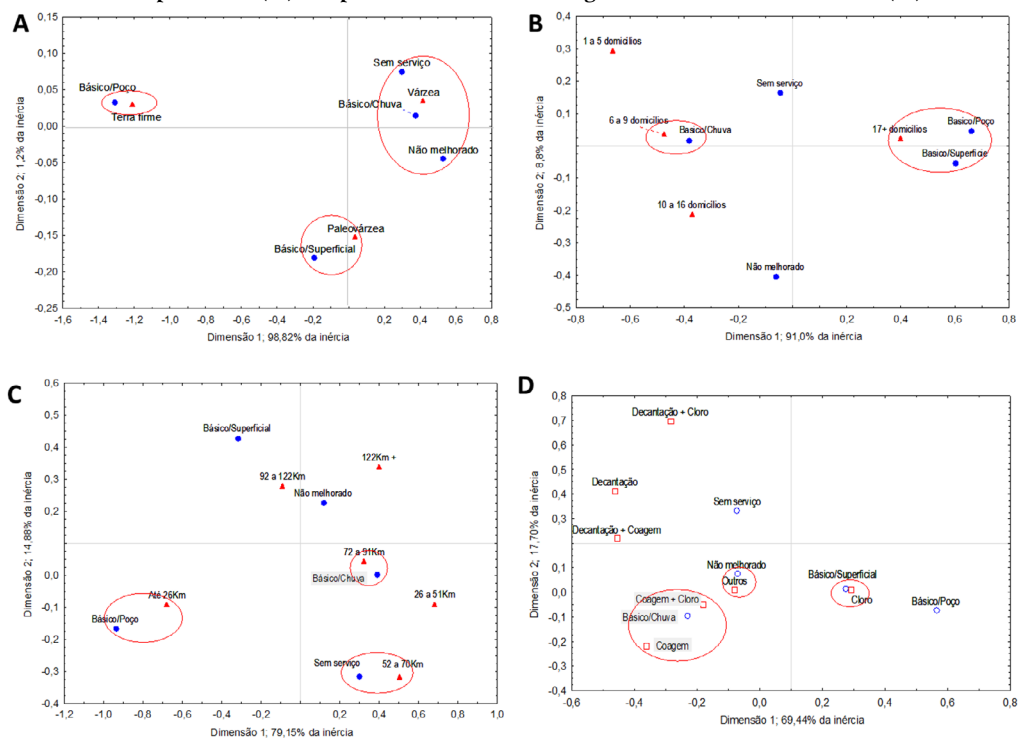
Nível de serviço (OMS)	Subnível (casos locais)	População em várzea		População em área não alagável	
		n	%	n	%
Gestão segura		0	0	0	0
	Água de chuva domiciliar	4.979	57,4	1.635	30
Básico	Água de poço	227	2,6	2.080	38,2
	Água superficial com tratamento	926	10,7	953	17,5

Limitado	0	0	0	0
Não-melhorado	928	10,7	223	4,1
Sem serviço	1.611	18,6	553	10,2
<b>Total</b>	<b>8.671</b>	<b>100</b>	<b>5.444</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio das análises de correspondência (Figura 3) foram identificados fatores sociais e ambientais associados às condições de uso da água.

**Figura 3: Associações da Análise de Correspondência entre nível de acesso a água, condições de uso e características das comunidades de zona ecológica (A) número de domicílios da comunidade (B), distância até o centro urbano mais próximo (C) e tipo de tratamento de água realizado no domicílio (D)**



Fonte: Elaborado pelos autores.

O tipo de ambiente teve influência no nível de acesso à água (Figura 3A;  $p < 0.05$ ): Os domicílios em áreas não alagáveis (terra-firme) estão associados ao abastecimento de água por meio de poços, enquanto os domicílios de área alagável (várzea) utilizam-se de água de chuva, abastecimento não melhorado ou têm ausência de serviço. Já as localidades em região parcialmente alagável (paleovárzea) estão associadas ao abastecimento de água superficial com tratamento.

O tamanho da comunidade, representado pelo número total de domicílios, mostrou associação com o progresso no acesso à água (Figura 3B;  $p < 0.05$ ). As maiores comunidades (mais de 17 domicílios) apresentaram associação com a ocorrência de abastecimento de água coletivo (níveis de acesso Básico/Superficial e Básico/Poço).

Domicílios localizados mais próximos do centro urbano (até 26 km) estiveram associados com o acesso à água por meio de poços (Figura 3C;  $p < 0,05$ ). Indiretamente, esta situação também foi observada na associação entre o município que atende a comunidade e o nível de acesso à água, uma vez que se identificou que estar no município de Alvarães associou-se à existência de poços. Os municípios de Maraã e Fonte Boa foram associados à água de chuva, sem serviço e serviço não melhorado. Alvarães é o município cujas comunidades estão mais próximas da sede (em média 12 km), Maraã e Fonte Boa são municípios com comunidades mais distantes (83 e 89 km, respectivamente).

O nível de acesso teve associação com a prática de tratamento de água no domicílio (Figura 3D;  $p < 0.05$ ). Nos locais atendidos por abastecimento com poço, não é realizado tratamento domiciliar da água. Já os locais com acesso à água de chuva estão associados ao tratamento de água por coagem com tecido e uso de cloro.

Domicílios com acesso por meio de água de chuva estão associados à menor capacidade de armazenamento total, com volumes menores que 500 litros, indicando precariedade da captação. Os locais com sistema de abastecimento de água coletivo tiveram as maiores capacidades de armazenamento de água per capita (mais que 100 l/pessoa.dia). A existência de gerador de energia na comunidade também esteve associada ao abastecimento de água coletivo, cujo funcionamento geralmente depende do uso de bombas elétricas.

Não tiveram associação com o nível de acesso à água as seguintes variáveis: as características dos domicílios (número de cômodos e tipo de paredes); o perfil do chefe da família (sexo e capacidade de leitura) e de sua esposa (o); a renda per capita; e a variação de distância até o centro urbano entre cheia e seca.

## Discussão

O Amazonas é um dos estados com menor investimento per capita em abastecimento de água no país (FERREIRA et al., 2021). Assim, na região do Médio Solimões apenas 12% das comunidades possuem algum tipo de sistema de abastecimento de água em operação (Tabela 1). Com poucos investimentos em soluções coletivas para o tratamento das águas superficiais, as famílias têm a água de chuva como fonte disponível e simples de ser utilizada. Há uma grande variação na qualidade e tipos de instalações de captação de água de chuva nas comunidades (GOMES, et al., 2011).

Apesar de ser uma fonte comum, presente em 81% dos domicílios das RDS Mami-  
rauí e Amanã (Tabela 2), e tradicionalmente utilizada para o consumo, a água de chuva pode ser classificada como “segura” ou “melhorada”, porém com ressalvas. A contaminação da água de chuva pode ocorrer dependendo das condições do telhado e calhas de captação e da presença de vetores, como aves e marsupiais (HAMILTON et al., 2019).

Na região do Médio Solimões, os urubus são facilmente encontrados sobre os telhados das casas nas áreas urbanas e rurais. Os urubus (Aves: Cathartidae) são animais com hábitos carnívoros/opportunistas/necrófagos e associados à presença de lixo, podendo ser vetores de diversas enfermidades (NOVAES e CINTRA, 2013).

Dispositivos adequados de coleta e tratamento da água, como separadores de primeira chuva, filtração e desinfecção solar ou química devem ser suficientes para reduzir o risco de contaminação da água de chuva (GOMES et al., 2012; HAMILTON et al., 2019). Estas são medidas relevantes pois o uso de água de chuva em condições precárias não contribui para a melhoria das condições de uso da água, sendo necessário desenvolver junto à população o conhecimento sobre medidas de prevenção de risco no aproveitamento de água de chuva (BAGUMA et al., 2010).

A baixa capacidade de armazenamento de água (Tabela 2) total (46% dos domicílios com capacidade menor ou igual a 500 l) e per capita (35% dos domicílios com armazenamento  $\geq 100$  l/pessoa.dia) indica que o volume não é suficiente para todos os usos domésticos, especialmente nos meses menos chuvosos (GOMES et al., 2019). Para uma família típica da região (SIMDE, 2018), com seis pessoas, uma captação de telhado de 30 m<sup>2</sup> e aproveitamento de 80% da pluviosidade média de 122 mm/mês do período menos chuvoso (agosto e setembro), resultaria em um total de 2.928 l/mês – ou aproximadamente 16 l/pessoa.dia.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo de 100 l/pessoa.dia é suficiente para ingestão, preparação de alimentos e higiene (HOWARD et al., 2020). Quantidade menor que isso inviabiliza principalmente a qualidade e a frequência da prática de higiene pessoal e doméstica, resultando em risco à saúde humana. No contexto amazônico, com sistemas de abastecimento de água intermitentes, é necessário considerar reservatórios de maior volume, de forma a equalizar a disponibilidade de água nos momentos em que não houver chuva ou distribuição na rede de abastecimento, no caso de sistemas de abastecimento. Assim, o investimento para melhoria do acesso à água para comunidades ribeirinhas necessita incluir a aquisição de reservatórios de água de maior volume ou considerar outras fontes melhoradas de coleta de água.

No Brasil, o Programa Cisternas é uma política pública federal para o acesso à água que contempla as comunidades ribeirinhas. De acordo com BERNARDES et al. (2018), as tecnologias adotadas para a Amazônia no Programa Cisternas e seu processo de implementação foram construídos em parceria com os movimentos sociais e outras instituições. Este Programa teve ações até 2018, com a implementação de 3.283 unidades de captação de água de chuva, com reservatórios de 1.000 ou 5.000 l, dependendo da situação do abastecimento de água na comunidade. O Programa teria potencial para equacionar muitas das dificuldades do acesso à água identificados neste estudo, porém não foi suficiente para alterar o cenário de forma ampla, uma vez que a demanda para a Amazônia é muito maior. Apenas na microrregião das Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amanã, são quase 10.000 moradores (cerca de 1700 domicílios) sem serviço de acesso à água, com acesso por fonte não-melhorada ou com abastecimento por água de chuva (Tabela 2), porém com volume insuficiente de armazenamento.

Na região do Médio Solimões potes de barro eram tradicionalmente usados para armazenar água até os anos 2000 (MOURA, 2007). Os potes atualmente são fabricados em poucas comunidades da região e não são mais facilmente encontrados no mercado local, além da fragilidade e do custo de aquisição. Os potes se tornaram raros ao longo dos anos, estando presentes em apenas 1% dos domicílios, sendo substituídos por garrafas plásticas de PET (30%), baldes (31%), tanque (8%) e garrações de água mineral (7%). A existência de água gelada para consumo é prioridade das famílias e passou a ser realizada usando freezers ou gelo (PENTEADO et al., 2019), contribuindo para o abandono do uso dos potes.

Os recipientes adequados para armazenamento de água para consumo devem possuir tampa, ser de fácil higienização, resistentes e opacos para evitar a alteração da qualidade da água pela incidência de luz (SOBSEY, 2002). Garrafas de PET são recipientes adequados pela fácil higienização, porém necessitam estar protegidas da incidência de luz, que promove o aumento de temperatura e crescimento de microrganismos. A proteção da água quando armazenada em baldes é dependente da existência de tampa e torneira, ou prática higiênica no momento do consumo da água, a fim de evitar contaminação pelo contato com as mãos.

A eficiência para remoção de turbidez das técnicas de tratamento de água mais praticadas (Tabela 2) na região de estudo (sedimentação, coagem com tecido e uso de hipoclorito) são dependentes da qualidade de sua prática. A coagem com tecido, por exemplo, é dependente das características do tecido e quantidade de camadas de filtração. A técnica é usada sozinha em 12% dos domicílios e combinada com outras etapas em 26% dos domicílios, e está associada também ao acesso à água de chuva (Figura 3D). A coagem em tecidos tipo sari, praticada em países asiáticos, pode remover partículas maiores que  $20\ \mu\text{m}$  (COLWELL et al., 2003). Este tecido em 12 camadas, remove até 50% da turbidez da água, sendo indicado como pré-tratamento para desinfecção solar (ALI et al., 2011).

O tratamento domiciliar de água realizado de forma adequada tem potencial de melhorar a qualidade da água em diversos contextos (LANTAGNE e CLASEN, 2012), porém necessita de regularidade e alta adesão para ter resultados efetivos na saúde (BROWN e CLASEN, 2012; SOBSEY, 2002).

O hipoclorito de sódio (solução 2,5% de cloro ativo) é distribuído de forma gratuita para a população por meio dos Agentes Comunitários de Saúde, que orientam a respeito da dose de aplicação. Provavelmente por este motivo, esta é a técnica de desinfecção mais comum na região, sendo usada como única etapa de tratamento em 43% dos domicílios e combinada com outras técnicas em 25% deles. Apesar do alto percentual de famílias que declararam seu uso, são frequentes os relatos de queixas dos moradores sobre o sabor e odor da água clorada e de dores de estômago associadas por eles à sua ingestão. Estudo de CRIDER et al. (2018) demonstrou que o sabor do cloro não é identificado por 50% das pessoas em concentrações menores que  $0,7\ \text{mg/l}$ , porém a dose recomendada para desinfecção de águas com turbidez até  $10\ \text{uT}$  (equivalente à água da chuva) é  $1,85\ \text{mg/l}$  de cloro livre; e para turbidez entre  $10$  e  $100\ \text{uT}$  pode chegar a  $3,75\ \text{mg/l}$  de cloro livre (LANTAGNE, 2008). Com isso, há incertezas sobre o real uso de hipoclorito de sódio

na região de forma regular e com dose adequada.

Segundo os dados do Censo nacional (IBGE), 54% dos domicílios brasileiros possuem filtro de água (IBGE, 2016). Entretanto, nas comunidades ribeirinhas no Médio Solimões, menos de 1% dos domicílios declararam o uso de filtros para tratamento domiciliar de água. Esta baixa ocorrência de filtros pode estar associada ao seu custo de aquisição e à baixa disponibilidade dos mesmos no mercado local, tomando-se como referência Tefé (AM) – o principal centro urbano da região.

O banco de dados analisado nesta pesquisa não contém informações sobre a intermitência do abastecimento de água por meio de sistemas coletivos. Porém, considerando que estes sistemas são geridos localmente pelas próprias comunidades e a fonte de energia elétrica para o bombeamento é limitada a três a quatro horas por dia nas localidades ribeirinhas da região (VALER et al., 2014), é provável que a água não esteja disponível na rede hidráulica de forma constante.

No caso das comunidades ribeirinhas, mais da metade da população que possui acesso à água subterrânea (26% dos domicílios), utiliza-se também de água de chuva, sendo representada por 16% do total de domicílios da análise. Da mesma forma, mesmo os domicílios que possuem abastecimento de água superficial e captação de água de chuva, costumam utilizar água diretamente dos rios para as atividades domésticas quando há falha no abastecimento ou em épocas pouco chuvosas.

É comum a existência de acesso a múltiplas fontes de água no contexto rural. Além da intermitência, a sazonalidade (HOWARD et al., 2020) é uma característica dos sistemas de abastecimento rurais, que colabora para a busca da população por mais de uma fonte de água. O uso de múltiplas fontes costuma ser desconsiderado no planejamento do abastecimento de água. Ainda que represente uma falha a ser superada no acesso à água (ALEIXO et al., 2019), o uso de múltiplas fontes contribui para a resiliência da população, inclusive no contexto de variação climática e uso eficiente da água (ELLIOTT et al., 2019).

Conforme observado nas Figuras 3B e 3C, o abastecimento de água com uso de poços, que pode ser considerado primariamente como o modelo capaz de suprir necessidades de qualidade e quantidade de água, está associado às comunidades maiores e mais próximas do centro urbano.

A aplicação dos níveis de acesso à água definidos por (WHO, 2017b), utilizando os microdados da região do Médio Solimões (Tabela 3) e a análise da Figura 3A, revelaram uma situação de disparidade entre a população de áreas alagáveis (várzea) e não alagáveis (terra-firme e paleovárzea). A população de várzea, apesar de ser maioria (61% do total de moradores) no estudo, possui piores condições de acesso e contam em geral apenas com a captação domiciliar de água de chuva, que possui níveis variados de proteção da qualidade da água, além de capacidade de armazenamento insuficiente, conforme discutido previamente neste artigo.

Esta situação pode ser explicada pela dificuldade existente na construção de infraestruturas nas áreas alagáveis, que implica na existência de poucas experiências de saneamento básico nessas áreas (BERNARDES et al., 2018; GOMES, et al., 2015; PA-

CIFICO et al., 2021) e inviabilidade de construção de poços, devido à má qualidade da água subterrânea e dificuldade construtiva (AZEVEDO, 2006) Também é explicada pelos desafios logísticos da região Amazônica, como a dificuldade de navegação para transporte de materiais nas épocas secas (baixo nível da água dos rios).

O conhecimento das condições de uso domiciliar de água em comunidades rurais contribui com o planejamento de programas de sensibilização e desenvolvimento para grupos com diferentes condições de acesso (ALEIXO et al., 2016). A compreensão dos fatores que influenciam pode contribuir com a avaliação do acesso à água e a decisão sobre investimentos que visam a melhoria da qualidade de vida na Amazônia.

## Conclusões

As comunidades ribeirinhas na Amazônia central, em sua maioria, não possuem sistema de abastecimento de água. O aproveitamento de água de chuva é recorrente, sendo a principal forma de acesso à água para os moradores da várzea. Para os moradores das áreas não alagáveis, o sistema de abastecimento de água com água subterrânea e a água de chuva são as principais formas de acesso. A maior parte dos domicílios possui reservatório para armazenamento de água, porém com pouca capacidade, indicando ser insuficiente para todos os usos domésticos. A prática do tratamento domiciliar da água também é recorrente, sendo realizada principalmente por desinfecção com hipoclorito de sódio, coagem com tecido e decantação. Porém a eficiência desses métodos tradicionais não é garantida. A coagem com tecido é dependente do tipo do tecido e número de camadas. A eficiência do hipoclorito é influenciada pela dose adicionada, por exemplo.

Para solucionar os desafios do acesso à água nas regiões alagáveis, são necessários arranjos técnicos e de gestão que considerem os aspectos ambientais. Uma proposta de acesso à água adequada à realidade regional deve incluir elementos de uso de água de chuva e fontes complementares, com arranjos que podem ser individuais (por domicílio), coletivos ou combinados entre ambos. Também necessitam considerar o uso de tecnologias de tratamento domiciliar eficientes e armazenamento em quantidade adequada e de forma segura.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI/Governo Federal) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

ALEIXO, B.; PENA, J. L.; HELLER, L.; REZENDE, S. Human right in perspective: Inequalities in access to water in a rural community of the brazilian northeast. *Ambiente & Sociedade*, v.



19, n. 1, p. 63–84, 2016.

ALEIXO, B.; REZENDE, S.; PENA, J. L.; ZAPATA, G.; HELLER, L. Infrastructure is a necessary but insufficient condition to eliminate inequalities in access to water: Research of a rural community intervention in Northeast Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 652, n. October, p. 1445–1455, 2019.

ALI, S. I.; MACDONALD, M.; JINCY, J.; SAMPATH, K. A.; VINOOTHINI, G.; PHILIP, L.; ... ARONSON, K. Efficacy of an appropriate point-of-use water treatment intervention for low-income communities in India utilizing *Moringa oleifera*, sari-cloth filtration and solar UV disinfection. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, v. 1, n. 2, p. 112, 2011.

ANDERSON, D. M.; GUPTA, A. K.; BIRKEN, S.; SAKAS, Z.; FREEMAN, M. C.. Successes, challenges, and support for men versus women implementers in water, sanitation, and hygiene programs: A qualitative study in rural Nepal. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 236, p. 113792, jul. 2021..

AZEVEDO, R. P. De. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 313–320, 2006.

BAGUMA, D.; LOISKANDL, W.; JUNG, H. Water Management, Rainwater Harvesting and Predictive Variables in Rural Households. **Water Resources Management**, v. 24, n. 13, p. 3333–3348, 2010.

BERNARDES, R. S.; COSTA, A. A. D. Da; BERNARDES, C. Sanear Amazônia Project: social technologies and protagonism of communities improve quality of life in the extractive reserves. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 48, n. Edição especial: 30 anos do Legado de Chico Mendes, p. 263–280, 2018.

BISUNG, E.; ELLIOTT, S. J. Psychosocial impacts of the lack of access to water and sanitation in low- and middle-income countries: A scoping review. **Journal of Water and Health**, v. 15, n. 1, p. 17–30, 2017.

BRASIL. Ministério da saúde. Portaria GM 888 de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2021.

BROWN, J.; CLASEN, T. High adherence is necessary to realize health gains from water quality interventions. **PLoS ONE**, v. 7, n. 5, p. 1–9, 2012.

BROWN; PROUM, S.; SOBSEY, M. D. Sustained use of a household-scale water filtration device in rural Cambodia. **Journal of Water and Health**, v. 7, n. 3, p. 404–412, 2009.

CAMPOS-SILVA, J. V; HAWES, J. E.; ANDRADE, P. C. M.; PERES, C. A. Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. **Nature Sustainability**, n. November, 2018.

CLASEN, T.; NARANJO, J.; FRAUCHIGER, D.; GERBA, C. Laboratory assessment of a gravity-fed ultrafiltration water treatment device designed for household use in low-income settings. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 80, n. 5, p. 819–823, 2009.

CODEÇO, C. T.; ASTA, A. P. D.; RORATO, A. C.; LANA, R. M.; NEVES, T. C.; ANDREAZZI, C. S.; ... SILVA-NUNES, M. Epidemiology, Biodiversity, and Technological Trajectories in the Brazilian Amazon: From Malaria to COVID-19. **Frontiers in Public Health**, v. 9, n. July, 2021.

COLWELL, R. R.; HUQ, A.; ISLAM, M. S.; AZIZ, K. M. A.; YUNUS, M.; HUDA KHAN, N.; ... RUSSEK-COHEN, E. Reduction of cholera in Bangladeshi villages by simple filtration. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, n. 3, p. 1051–1055, 2003.

CRIDER, Y.; SULTANA, S.; UNICOMB, L.; DAVIS, J.; LUBY, S. P.; PICKERING, A. J. Can you taste it? Taste detection and acceptability thresholds for chlorine residual in drinking water in Dhaka, Bangladesh. **Science of the Total Environment**, v. 613–614, p. 840–846, 2018.

DICKIN, S.; BISUNG, E.; NANSI, J.; CHARLES, K. Empowerment in water, sanitation and hygiene index. **World Development**, v. 137, p. 105158, jan. 2021.

ELLIOTT, M.; FOSTER, T.; MACDONALD, M. C.; HARRIS, A. R.; SCHWAB, K. J.; HADWEN, W. L. Addressing how multiple household water sources and uses build water resilience and support sustainable development. **npj Clean Water**, v. 2, n. January, dez. 2019.

FERREIRA, D. C.; GRAZIELE, I.; MARQUES, R. C.; GONÇALVES, J. Investment in drinking water and sanitation infrastructure and its impact on waterborne diseases dissemination: The Brazilian case. **Science of the Total Environment**, v. 779, p. 146279, 2021.

FITHIAN, W.; JOSSE, J. Multiple correspondence analysis and the multilogit bilinear model. **Journal of Multivariate Analysis**, v. 157, p. 87–102, 2017.

FRANCO, C. L. B.; EL, H. R.; ROBERTO, P.; FA, J. E. Community-based environmental protection in the Brazilian Amazon: Recent history, legal landmarks and expansion across protected areas. **Journal of Environmental Management**, v. 287, n. March, 2021.

GEERE, J.; BARTRAM, J.; BATES, L.; DANQUAH, L.; EVANS, B.; FISHER, M. B.; GROCE, N.; MAJURU, B.; MOKOENA, M.; MUKHOLA, M. S.; NGUYEN-VIET, H.; DUC, P. P.; WILLIAMS, A. R.; SCHMIDT, W.; HUNTER, P. R. Carrying water may be a major contributor to disability from musculoskeletal disorders in low income countries: a cross-sectional survey in South Africa, Ghana and Vietnam. **Journal of Global Health**, v. 8, n. 1, 2018.

GOMES, M. C. R. L.; NASCIMENTO, A. C.; CORRÊA, D. S. S.; CHAGAS, H. C. DAS. Uso de água de chuva para consumo em localidades ribeirinhas da Amazônia, Brasil. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MANEJO E CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 9º. Feira de Santana, BA. **Anais...**, 2011.

GOMES, M. C. R. L.; MOURA, E. A. F.; BORGES PEDRO, J. P.; BEZERRA, M. M.; BRITO,

O. S. Sustainability of a sanitation program in flooded areas of the Brazilian Amazon. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, v. 5, n. 2, p. 261–270, jun. 2015.

GOMES, M.; NASCIMENTO, A. C. S. DO, CORRÊA, D. S. DE S.; BRITO, O. S.; MOURA, E. A. F. Surrounded by sun and water: development of a water supply system for riverine peoples in Amazonia. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 35, jan. 2019.

GOMES, U.; PENA, J. L.; HELLER, L. A National Program for Large Scale Rainwater Harvesting: An Individual or Public Responsibility? **Water Resources Management**, v. 26, p. 2703–2714, 2012.

HAMILTON, K.; REYNEKE, B.; WASO, M.; CLEMENTS, T.; NDLOVU, T.; KHAN, W.; ... AHMED, W. A global review of the microbiological quality and potential health risks associated with roof-harvested rainwater tanks. **npj Clean Water**, v. 2, n. 1, dez. 2019.

HOWARD, G.; BARTAM, J.; WILLIAMS, A.; OVERBO, A.; FUENTE, D.; GEERE, J.-A. **Domestic water quantity, service level and health**, 2. ed. Geneva: World Health Organization, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de domicílios - Síntese de Indicadores 2015**, 2016.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados Históricos: Banco de Dados Meteorológicos**, 2021.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; ... PADGURSCHI, M. C. G. **1o Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos**. BPBES, 2019.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F. A classification of major natural habitats of Amazonian white-water river floodplains (várzeas). **Wetlands Ecology and Management**, v. 20, n. 6, p. 461–475, nov. 2012. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11273-012-9268-0>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

KELLY, E.; SHIELDS, K. F.; CRONK, R.; LEE, K.; BEHNKE; KLUG, T.; BARTRAM, J.; et al. Seasonality, water use and community management of water systems in rural settings: Qualitative evidence from Ghana, Kenya, and Zambia. **Science of the Total Environment**, v. 628–629, n. February, p. 715–721, 2018.

LANTAGNE, D. Sodium hypochlorite dosage for household and emergency water treatment. **Journal AWWA**, v. 100, n. 8, 2008.

LANTAGNE, D. S.; CLASEN, T. F. Use of household water treatment and safe storage methods in acute emergency response: Case study results from Nepal, Indonesia, Kenya, and Haiti. **Environmental Science and Technology**, v. 46, n. 20, p. 11352–11360, 2012.

LEE, R. **Water purification for rural communities using ultraviolet light and bleach systems**. University of Arkansas, 2011.

MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote Sensing of the Distribution and Extent of Wetlands in the Amazon Basin. In: JUNK, W. J. et al. (Org.). **Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management**. Dordrecht: Springer Netherlands, p. 43–59, 2011.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MOURA, E. A. F. Water to drink, water to cook, water to bath: socioambiental diversities regarding consumption of water among the inhabitants of the fertile valley of Mamirauá, Amazon state. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v. 15, n. 4, p. 501–516, 2007.

MOURA, E. A. F.; NASCIMENTO, A. C. S. DO, CORRÊA, D. S. DE S.; ALENCAR, E. F.; SOUSA, I. S. DE. **Sociodemografia da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá: 2001- 2011**. Tefé, AM, 2016.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CASTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **PNAS**, v. 113, n. 39, p. 10759–10768, 2016.

NOVAES, W. G.; CINTRA, R. Factors influencing the selection of communal roost sites by the Black Vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in Central Amazon. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 607–614, 2013.

OYANEDEL-CRAVER, V. A.; SMITH, J. A. Sustainable colloidal-silver-impregnated ceramic filter for point-of-use water treatment. **Environmental Science and Technology**, v. 42, n. 3, p. 927–933, 2008.

PACIFICO, A. C. N.; NASCIMENTO, A. C. S. DO, CORRÊA, D. S. S.; PENTEADO, I. M.; PEDRO, J. P. B.; GOMES, M. C. R. L.; GOMES, U. A. F. Tecnologia para acesso à água na várzea amazônica: impactos positivos na vida de comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, 2021.

PENTEADO, I. M. et al. Among people and artifacts: Actor-Network Theory and the adoption of solar ice machines in the Brazilian Amazon. **Energy Research and Social Science**, v. 53, p. 1–9, jul. 2019.

PERALTA, N.; LIMA, D. D. M. A comprehensive overview of the domestic economy in Mamirauá and Amanã in 2010. **UAKARI**, v. 9, n. 2, p. 33–62, jan. 2013.

POOI, C. K.; NG, H. Y. Review of low-cost point-of-use water treatment systems for developing communities. **npj Clean Water**, v. 1, n. 1, dec. 2018.

PRÜSS-USTÜN, A.; BARTRAM, J.; CLASEN, T.; COLFORD, J. M.; CUMMING, O.; CURTIS, V.; ... CAIRNCROSS, S. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. **Tropical Medicine & International Health**, v. 19, n. 8, p. 894–905. ago. 2014.

RAM, P. K.; KELSEY, E.; RASOATIANA, MIARINTSOA, R. R.; RAKOTOMALALA, O.;

DUNSTON, C.; QUICK, R. E. Bringing safe water to remote populations: An evaluation of a portable point-of-use intervention in rural Madagascar. **American Journal of Public Health**, v. 97, n. 3, p. 398–400, 2007.

SIMDE. **Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Amanã**. Banco de dados. Tefé-AM, 2018.

SIWILA, S.; BRINK, I. C. Comparative analysis of two low cost point-of-use water treatment systems. **Water Practice & Technology**, v. 13, n. 1, p. 79–90, 2018.

SOBSEY, M. D.; HANDZEL, T.; VENCZEL, L. Chlorination and safe storage of household drinking water in developing countries to reduce waterborne disease. **Water Science and Technology**, v. 47, n. 3, p. 221–228, 2003.

SOBSEY, M. D. **Managing Water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply**. World Health Organization. Geneva, 2002.

SOBSEY, MARK D, STAUBER, C. E.; CASANOVA, L. M.; BROWN, J. M.; ELLIOTT, M. A.; CAROLINA, N. Point of Use Household Drinking Water Filtration: A Practical, Effective Solution for Providing Sustained Access to Safe Drinking Water in the Developing World. **Environmental Science & Technology**, v. 42, n. 12, p. 4261–4267, 2008.

STRAND, J.; SOARES-FILHO, B.; COSTA, M. H.; OLIVEIRA, U.; RIBEIRO, S. C.; PIRES, G. F.; ... TOMAN, M. Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon Forest's Ecosystem Services. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 11, p. 657–664, 2018.

THE RAMSAR CONVENTION. **The List of Wetlands of International Importance**. 2021.

UNITED NATIONS. **The human right to water and sanitation**. Resolution 64/292. United Nations, 2010.

VALER, L. R.; MOCELIN, A.; ZILLES, R.; MOURA, E.; NASCIMENTO, A. C. S. Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: Case study in two communities in Mamirauá Reserve. **Energy for Sustainable Development**, v. 20, n. 1, p. 58–65, 2014.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum**. 1. ed. Geneva: World Health Organization, 2017a.

WHO. **Safely managed drinking water: thematic report on drinking water 2017**. World Health Organization. Geneva, 2017b.

**Maria Cecília Rosinski Lima Gomes**

✉ engceciliagomes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0108-0148>

Submetido em: 18/10/2021

Aceito em: 16/05/2022

2022;25e:01782

**Leonardo Capeleto de Andrade**

✉ leonardo.andrade@mamiraua.org.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9902-0532>

**Ana Claudeise Silva do Nascimento**

✉ anaclaudeise@unifesspa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3068-1324>

**João Paulo Borges Pedro**

✉ joaopaulo.pedro@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9735-8871>

**Cesar Rossas Mota Filho**

✉ crmota@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3538-8856>

# Condiciones de uso y niveles de acceso doméstico del agua en comunidades rurales de la Amazonía

Maria Cecilia Rosinski Lima Gomes  
Leonardo Capeleto de Andrade  
Ana Claudeise Silva do Nascimento

João Paulo Borges Pedro  
Cesar Rossas Mota Filho

**Resumen:** El acceso al agua es un derecho humano y un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Sin embargo, en las comunidades ribereñas del norte de Brasil predomina la falta de suministro de agua y otros servicios públicos. El objetivo de este estudio fue analizar las condiciones de uso domiciliario del agua en comunidades de la Amazonía Central y clasificar el nivel de acceso según la Organización Mundial de la Salud. Se evaluarán datos secundarios de 3.285 viviendas en áreas inundadas y no inundadas en las Reservas de Desarrollo Sostenible Mamirauá y Amanã. Se utilizó estadística descriptiva y análisis de correspondencia simples. Se identificó que el 71% de la población presentó un nivel básico de acceso al agua, con captación de agua de lluvia y tratamiento domiciliario con hipoclorito. Para mejorar este acceso, será necesario invertir en la captación de agua de lluvia y el uso de fuentes complementarias, con arreglos por hogar o colectivos.

São Paulo. Vol. 25, 2022

*Artículo original*

**Palabras-clave:** Acceso al agua, tratamiento del agua a nivel domiciliario, población rural, Amazonia, bosque inundable.

# Conditions of use and levels of household access to water in rural communities in the Amazon

Maria Cecilia Rosinski Lima Gomes  
Leonardo Capeleto de Andrade  
Ana Claudeise Silva do Nascimento

João Paulo Borges Pedro  
Cesar Rossas Mota Filho

**Abstract:** Access to water is a human right and a UN Sustainable Development Goal (SDG). However, in riverine communities in northern Brazil, there is a prominent lack of water supply and other public services. This study aimed to analyze the conditions of household water use in riverine communities in the Central Amazon and classify their level of access to clean water according to those established by the World Health Organization (WHO). Secondary data from 3,285 households in floodable and non-floodable areas in the Mamirauá and Amanã Sustainable Development Reserves were evaluated. The analysis was performed using descriptive statistics and simple correspondence analysis. It was found that 71% of the population has basic access to water, with rainwater harvesting and chlorine point-of-use treatment. To improve access to water, investments are needed for the improvement of rainwater harvesting systems and the use of complementary water sources, be it collectively or individually (per household).

São Paulo. Vol. 25, 2022

*Original Article*

**Keywords:** Water access, household water treatment, rural population, Amazon, floodplain..



## ERRATA

No artigo Conditions of use and levels of household access to water in rural communities in the Amazon, com número de DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210178r12vu2022L4OA>, publicado no periódico Revista Ambiente & Sociedade, Vol 25, nas páginas 01:

Onde se lia:

Abstract: This work sought to analyze the health and environment in the Brazilian municipalities that make up the Frontier Strip (FS), considering the unique challenges of managing these in such territory. For this purpose, the association between them was studied by collecting and analyzing secondary data, using descriptive statistics, mapping, and cluster analysis. The main results demonstrated the lack of public policies, particularly for environmental and health issues in activities of municipal border governments, and the discussions that incorporate intersectionality in planning are even more limited. Of the 94.7% of municipalities analyzed, 53.6% presented an average performance on the environmental issue, and 81.3% a low or very low one on health, probably due to the fact that environmental aspects have gained more attention in the context of Brazilian FS compared to health ones. Finally, the study points out the implications of these results, which can subsidize public policies.

Leia-se:

Abstract: Access to water is a human right and a UN Sustainable Development Goal (SDG). However, in riverine communities in northern Brazil, there is a prominent lack of water supply and other public services. This study aimed to analyze the conditions of household water use in riverine communities in the Central Amazon and classify their level of access to clean water according to those established by the World Health Organization (WHO). Secondary data from 3,285 households in floodable and non-floodable areas in the Mamirauá and Amanã Sustainable

Development Reserves were evaluated. The analysis was performed using descriptive statistics and simple correspondence analysis. It was found that 71% of the population has basic access to water, with rainwater harvesting and chlorine point-of-use treatment. To improve access to water, investments are needed for the improvement of rainwater harvesting systems and the use of complementary water sources, be it collectively or individually (per household).