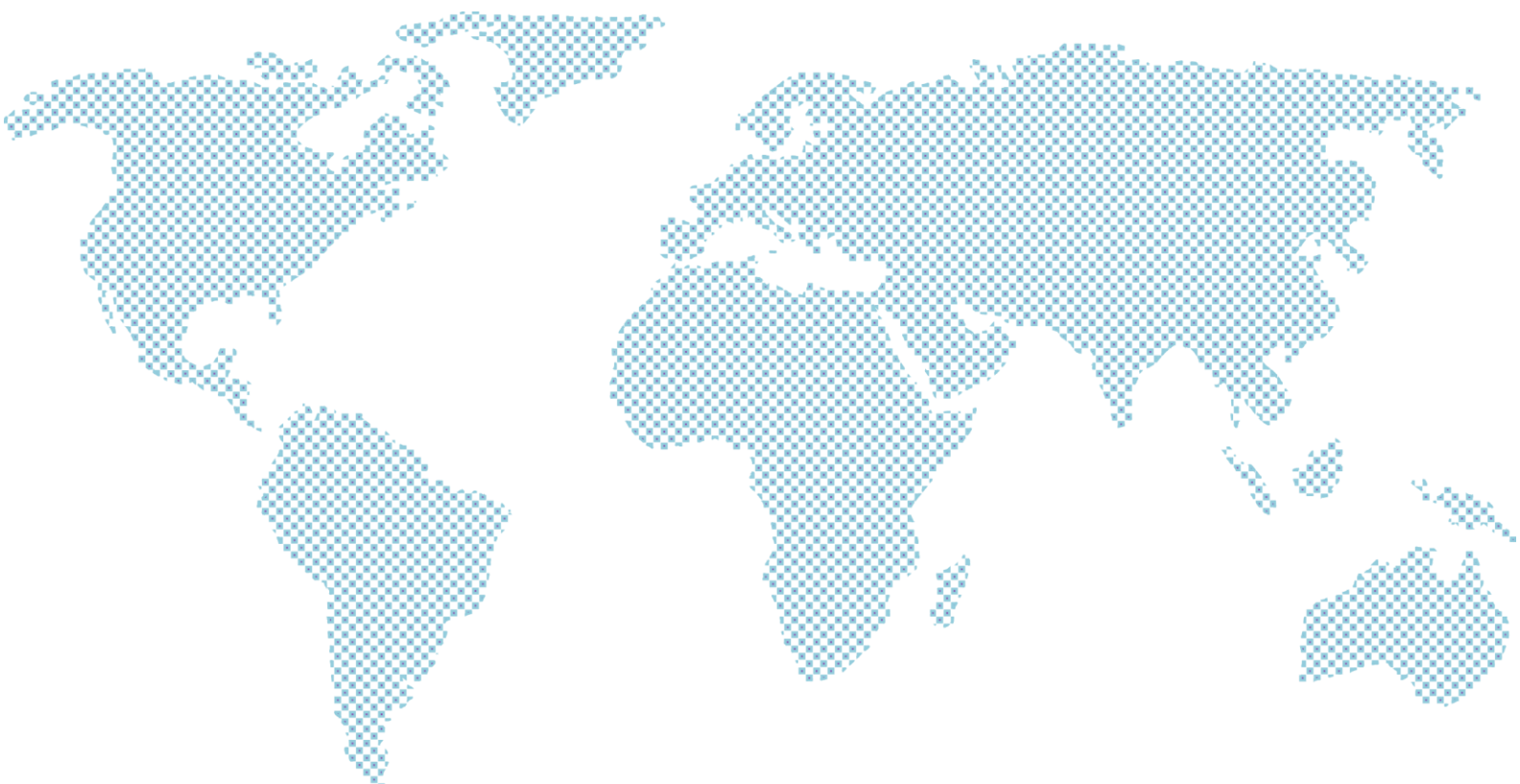




INTERÁGUAS  
Programa de Desenvolvimento do  
SETOR ÁGUA



## **Produto 04**

ENTREGA 04

Nome do Consultor: HARLEY SILVA	
Número do Contrato: <b>12300183</b>	Nome do Projeto: BRA/IICA/13/001 – ÁGUA PARA TODOS-MDR
Oficial Responsável:	
Data da Entrega: 12/06/2024	Valor do produto: R\$ 15.900,00
<b>Classificação</b>	
Áreas Temáticas: Governo Federal, Programa INTERÁGUAS	
Áreas de Conhecimento: documento contendo o plano de trabalho a ser desenvolvido, explicando as metodologias a serem adotadas no trabalho.	
Palavras-Chave: Programa ÁGUA PARA TODOS.	
<b>Resumo</b>	
Qual Objetivo da Consultoria?	
Contribuir, por meio de consultoria individual, com apoio técnico especializado ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, na proposição de critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água e um perfil de localidades e/ou municípios que devam receber os produtos do programa região da Amazônia legal (7 estados da região Norte, parcela do bioma amazônico localizado nos estados de Mato Grosso e Maranhão).	
Qual Objetivo Primário do Produto?	
Relatório técnico com proposta de critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água na região da Amazônia legal (7 estados da região Norte, parcela do bioma amazônico localizado nos estados de Mato Grosso e Maranhão).	
Qual a Finalidade do Produto?	

Análise a aderência do exercício de priorização realizado e de seus resultados as características do Programa Água Para Todos (Novo PAC 2023-2026), particularmente do seu subeixo Água para Quem Mais Precisa.

Análise de alternativas tecnológicas disponíveis para captação e tratamento de água para grupos e comunidades isoladas na Amazônia considerando as condições ambientais, territoriais, institucionais e socioeconômicas.

Análise da aderência das alternativas tecnológicas de captação e tratamento de água às características dos municípios, levando em conta os resultados do exercício de priorização e os requisitos básicos de funcionamento das ditas tecnologias.

Quais os Resultados Alcançados mais relevantes?

O exercício de priorização realizado no Produto 3 tem resultados convergentes com as diretrizes do Subeixo Água para Quem Mais Precisa (AQMP) do Programa Água Para Todos na Amazônia Legal.

A priorização tem o potencial de aprimoramento de alguns elementos do Subeixo AQMP, na medida em recomenda a focalização de um conjunto mais diversificado de municípios prioritários, considerando que o desenho do AQMP se concentra bastante em alguns requisitos, em particular a presença de territórios indígenas.

A análise das opções de tecnologias alternativas disponíveis, e da aderência destas as condições dos municípios da Amazônia legal, mostra que há um rol relativamente grande e flexível de alternativas aderentes aos problemas regionais no caso da captação de água. As tecnologias de tratamento de água representam um desafio mais complexo para a expansão da água na região.

Esse ponto esperado, já que o tropico úmido tem chuvas abundantes e com distribuição equilibrada ao longo ano, é também pródiga em águas superficiais em rios e outros corpos d'água. Entretanto, a conclusão não é ociosa na medida que põe em relevo a necessidade de adotar uma perspectiva de *convivência com bioma* mais do de contraposição a ele no desenho de políticas e infraestruturas de acesso a água. Uma região com água bruta abundante e ao mesmo tempo carência extrema de água potável em função de condições técnicas e institucionais a mudança de perspectiva que se iniciou com bons frutos no Semiárido brasileiro é auspiciosa.

O tratamento do acesso a água para localidades e comunidades relativamente isoladas na Amazônia oferece oportunidades consideráveis para a pesquisa e desenvolvimento na região. Ao mesmo tempo, a ausência de aparatos técnicos plenamente desenvolvidos para essas soluções tem como requisito avanços institucionais e técnicos hoje indisponíveis, mas que podem ser realizados na região.

Quatro fatores favoráveis para estes avanços das políticas de acesso à água na Amazônia ficaram patentes nessa pesquisa São eles: 1) a grande escala do território e da população da região; 2) a natureza das condições tecnológicas para a implantação dos sistemas simplificados de abastecimento de água; 3) a conexão entre as condições institucionais e a resolução dos problemas de infraestrutura básica das comunidades amazônicas; 4) a oportunidade colocada pelo lançamento recente de normativas relativas à Cidades Verdes e Resilientes e de Estratégias Nacional para a Bioeconomia.

O que se deve fazer com o produto para potencializar o seu uso?

Discutir junto a outros agentes do segmento o quanto as informações e o enfoque usado no documento fornecem um ponto de vista e conclusões realmente solidas para o problema em análise, fornecendo críticas e permitindo o seu eventual aprimoramento, assim como seu uso para a fase de desenho da metodologia.

O Produto contribui com objetivo imediato e qual/quais indicador/indicadores de desenvolvimento do PCT/BRA/IICA/13/001 - INTERÁGUAS?

Identificação de tecnologias alternativas para acesso a água em comunidades e localidades isoladas na Amazônia.

Aderência entre tecnologias alternativas para acesso a água e características dos municípios prioritário para políticas do setor.

## INTRODUÇÃO

Em acordo com o contrato nº 12300183, esse documento é o Produto 4, o qual é definido como relatório técnico constando uma “proposta de critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água na região da Amazônia legal”.

O contrato tem por objetivo contratar serviço de “apoio técnico especializado ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, na proposição de critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água e um perfil de localidades e/ou municípios que devam receber os produtos do programa região da Amazônia legal”.

Esse documento apresenta propostas de critérios de seleção e priorização para municípios e/ou localidades elegíveis para implantação de tecnologias de acesso à água do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água na região da Amazônia legal. Os critérios de priorização discutidos têm como fundamento as características dos municípios dos nove estados da Amazônia Legal, em relação a quatro dimensões<sup>1</sup> de análise quais sejam, as dimensões territorial, ambiental, institucional e socioeconômico-infraestrutural. Dentro destas dimensões foram selecionadas variáveis de diferentes bases de dados públicas, as quais foram empregadas para a construção de uma medida síntese do sistema de variáveis, permitindo o ranqueamento dos municípios quanto a prioridade na aplicação de políticas do setor.

O documento tem quatro seções além dessa introdução. Na próxima sessão retomamos alguns resultados da pesquisa pertinentes aos critérios de priorização e acesso à água na Amazônia os quais estão inseridos nos Produtos 2 e 3. Essa retomada deve auxiliar a compreensão dos resultados da priorização e a compreensão das opções tecnológicas apresentadas como alternativas para garantir o acesso à água, especialmente no caso de municípios cujas condições ambientais e territoriais se apresentam como barreiras à difusão das técnicas convencionalmente aplicadas em centros urbanos de maior escala, na região amazônica, mas especialmente em outras regiões do país.

Em seguida, na terceira sessão, retomamos um aspecto das políticas setoriais definidas para a Amazônia, que tem particular aderência ao problema da priorização nas políticas de acesso à água. Trata-se do Subeixo *Água para Quem Mais Precisa*, que integra o Programa Federal *Água Para Todos*, por sua vez inserido no pacote de políticas de investimento conhecido como *Programa de Aceleração*

---

<sup>1</sup> A definição das dimensões foi realizada em diálogo com o órgão contratante, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional.

do *Crescimento*, PAC, lançado pelo governo federal em 2023. O *Água para Quem Mais Precisa* tem destaque particular na Amazônia, quanto a expansão e adaptação de infraestruturas alternativas para comunidades indígenas e povos tradicionais, questão particularmente importante na região.

A quarta sessão discute os resultados da priorização realizada com base nas estratégias metodológicas antes apresentadas no Produto 3. Desta feita nosso principal objetivo é mostrar o ajuste entre as alternativas tecnológicas encontradas na literatura especializada e as características dos municípios prioritários segundo as informações reunidas em cada dimensão de análise – territorial, ambiental, institucional e socioeconômico-infraestrutural. Por fim, apresentamos na sessão final os destaques do trabalho.

## CONDIÇÕES DO TERRITÓRIO E COBERTURA DOS SERVIÇOS DE ÁGUA NA AMAZÔNIA: BREVE PANORAMA

Entre os 722 municípios que compõem a Amazônia Legal, 327 enviaram informações ao Sistema Nacional de Informação de Saneamento em 2022. Considerando a série de informações disponíveis – desde 1995 – 2022 foi ano com o maior número de municípios da Amazônia Legal com declaração no SNIS. Dessa maneira 45% dos municípios da região fizeram a declaração de informações ao SNIS.

**Tabela 1: Amazônia Legal – Número de municípios com declaração ao SNIS e população nestes municípios, segundo Unidade da Federação, 2022.**

Estado	Não declarou SNIS 2022		Declarou SNIS 2022		Total	
	Municípios	População	Municípios	População	Municípios	População
Rondônia	34	1.017.343	18	563.853	52	1.581.196
Acre	20	445.968	2	384.050	22	830.018
Amazonas	21	502.707	41	3.438.906	62	3.941.613
Roraima	11	573.709	4	62.998	15	636.707
Pará	73	4.869.472	71	3.250.659	144	8.120.131
Amapá	16	733.759	-	733.759	16	
Tocantins	131	1.427.669	8	83.791	139	1.511.460
Maranhão	124	3.903.934	58	1.878.974	182	5.782.908
Mato Grosso	16	163.758	125	3.494.891	141	3.658.649
<b>Total</b>	<b>446</b>	<b>13.638.319</b>	<b>327</b>	<b>13.891.881</b>	<b>773</b>	<b>26.062.682</b>

Fonte: SNIS

Não obstante não seja um percentual alto, dado que menor que a metade do total, a situação nas demais regiões do país não é muito distinta. No mesmo ano de 2022, considerando os municípios brasileiros fora da Amazônia Legal, o percentual de declarantes foi de 36%. O caso peculiar dos estados do Mato Grosso e Amazonas eleva o percentual de municípios declarantes na Amazônia Legal. O Mato Grosso, por sinal, é a unidade da federação com maior percentual de municípios que enviaram informação ao SNIS.

Os municípios da região têm um panorama muito diversificado, seja em termos demográficos, territoriais, ambientais, institucionais ou socioeconômicos. Três capitais – Manaus, Belém e São Luiz – são municípios de grande porte, acima de um milhão de habitantes, e representam 17% da população da região. No extremo oposto, em termos demográficos, os 671 municípios com menos de 50 mil habitantes representam igualmente 17% do total da população, embora quase um terço do extenso território amazônico.

**Tabela 2: : Amazônia legal: Municípios segundo faixas de população total, 2022**

<b>Faixas</b>	<b>Nº Municípios</b>	<b>Municípios com declaração no SNIS</b>	<b>População</b>	<b>População (%)</b>	<b>Área Amazonia (%)</b>
< 20 mil	483	191	4.553.685	17%	41,0%
20-50 mil	188	87	5.633.230	21%	32,9%
50-100 mil	61	33	4.113.755	15%	16,3%
100-300 mil	28	21	4.199.285	16%	7,7%
300 a 1 milhão	9	4	3.745.976	14%	1,7%
> 1 milhão	3	1	4.404.867	17%	0,3%
<b>Total</b>	<b>772</b>	<b>337</b>	<b>26.650.798</b>	<b>100%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2022.

As informações disponíveis sobre o acesso à água na região mostram uma dificuldade persistente na expansão da cobertura dos serviços de saneamento, para a água e coleta/tratamento de esgoto (Ventura Neto et al 2023). Essa dificuldade tem sido trabalhada nos documentos deste contrato com uma hipótese das implicações do território sobre a difusão desta oferta hídrica, incluindo as condições ambientais e de ordenamento político-institucional e socioeconômico do território.

Esses elementos foram discutidos mais detidamente nos documentos anteriores do projeto - os Produtos 1, 2 e 3. De modo muito sucinto mencionamos tais questões nos pontos a seguir, de modo a subsidiar a discussão principal deste Produto 4, que é a apresentação de critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água

em programa do Governo Federal para provimento de acesso à água na Amazônia Legal.

a. ***Especificidades do território:***

O território da Amazônia Legal é a área do território brasileiro onde persistem as mais extensas áreas florestais do país e uma das mais importantes em todo mundo, em termos de extensão e diversidade (REFER). Tal importância ambiental, inequívoca há décadas, se mostrou ainda maior no período recente com a confirmação científica reiterada do papel do bioma amazônico nas condições climáticas do planeta (NOBRE et al 1991; MALHI et al 2008). Além de tais grandes questões, a região possui uma grande diversidade étnica remanescente na região, com os chamados povos originários (povos indígenas isolados ou não) e populações tradicionais (quilombolas, ribeirinhos, grupos extrativistas) (CUNHA, ALMEIDA 2000).

Esses grupos, ademais tem contribuição direta ou indiretamente para a persistência e integridade do bioma - florestas, rios, áreas alagadas, etc. Isso porque seu modo de vida foi através dos séculos, assim como atualmente, compatível com o uso não predatório dos recursos do trópico úmido, mas também porque a luta por seus direitos territoriais se incorporou a regulação do território na forma de unidades de conservação, terras indígenas e outros marcos regulatórios afins (ALMEIDA et al 2018; PACHECO, GOMES 2024). São 337 as unidades de conservação de diversos níveis de proteção em toda a Amazônia, com uma área total acima de 1 milhão de km<sup>2</sup>. As áreas indígenas registradas na região são 328 além de um mosaico variado de áreas quilombolas e territórios tradicionais.

Os territórios florestais amazônicos se conectam a vitalidade dos grandes rios da região, como Solimões, Negro, Madeira, Xingu, Araguaia, Tocantins. Estes são apenas os mais representativos, mas que recebem afluentes majestosos, formando uma constelação de áreas de enorme biodiversidade, parte dela ainda mal conhecida (GOLDING 1997). Todo esse patrimônio natural e étnico se distribui por uma área de aproximadamente 60% do território do país, com configurações espaciais particularmente difíceis para a difusão de infraestrutura convencional. Tal é uma das questões fundamentais implicadas na dificuldade na ampliação da cobertura de serviços de saneamento e água tratada na Amazônia.

b. ***Especificidades histórico-espaciais da distribuição espacial da população:***

A interação destas condições socioambientais com os processos de ocupação do território amazônico pela sociedade brasileira resultou em padrões de distribuição espacial da população bastante distintos do restante do território do país. As nove unidades da federação inseridas na Amazônia Legal têm, como se disse, elementos de ordenamento territorial singulares como as

amplas Unidades de Conservação, os numerosos territórios indígenas e quilombolas.

Entre o séc. XVII e a década de 1960, a ocupação da região se fez com acesso pelos grandes rios da planície amazônica, quase sem recurso ao transporte terrestre - seja por ferrovias ou rodovias. A distribuição dos assentamentos da população originária, que escolheu ancestralmente fixar-se no entroncamento dos grandes rios, serviu de orientação para fixação dos colonizadores europeus, tanto leigos como das ordens religiosas, em sua violenta apropriação do território. Seja pelas necessidades logísticas, seja pela atratividade dos recursos do trópico úmido que tais localizações tornavam possível, o surgimento e crescimento dos principais centros urbanos amazônicos até a década de 1960 se orientou pela rede de rios da região. Este aspecto, por si só, implicou desde sempre deslocamentos realizados de acordo com as condições dos rios sinuosos da planície, logo tempos de transporte longos e mobilidade lenta e difícil.

Esse padrão foi rompido apenas a partir do final dos anos 1960, com a investida drástica dos grandes projetos públicos e (mais tarde) privados realizados direta ou indiretamente pelos governos autoritários militares (SCHMINK, WOOD 2012). Tais projetos se concentraram especialmente no provimento de infraestrutura para produção de artigos primário-exportadores, como mineração e o agronegócio. A mesma atenção não foi dada à infraestrutura urbana e aos serviços de atendimento básico à população, como é o caso do saneamento e da água potável para consumo e produção. Não obstante o acelerado processo de urbanização e crescimento demográfico, os municípios amazônicos permanecem com déficit de infraestrutura, mesmo comparando-os à média não muito elevada dos municípios de outras regiões do país.

A investida de transformações sociais dos anos 1970 e 1980 felizmente não se manteve na mesma intensidade nas décadas seguintes. Ainda que com algumas retomadas cíclicas, os efeitos de tais mudanças foram contrarrestados por maior nível de regulação ambiental e territorial. Esse aspecto contribuiu para a permanência, parcial, mas representativa, do padrão de ocupação de assentamentos dispersos e com populações relativamente pequenas. Esse padrão, como se disse, é uma herança de séculos de ocupação, e se ajusta às condições ambientais e ao uso mais ou menos consequente dos recursos naturais renováveis do trópico úmido.

### ***c. Especificidades histórico-institucionais do ordenamento territorial:***

Dissemos que o território amazônico permaneceu até os anos 1960 com um padrão de distribuição de centros urbanos e população muito ordenado pelas condições naturais do território e herdado dos séculos anteriores. Dissemos também que tal padrão foi rompido no final dos anos 1960 com

a intervenção dos grandes projetos federais da ditadura militar. É preciso considerar que esse movimento já havia se iniciado com a abertura da Rodovia Belém Brasília, iniciada no governo Juscelino Kubitschek (1956-1961) (ANDRADE 2014).

A instalação desta primeira rodovia foi decisiva no processo de abertura de estradas, particularmente no Pará, Mato Grosso e em outro eixo, em Rondônia. Ainda assim, e isso teve efeitos positivos para a permanência do bioma, amplas áreas do Pará, e todo o estado do Amazonas não foram tão modificados por tal processo. Esse aspecto, juntamente com o endurecimento das regras federais para emancipação de municípios, implicou a permanência de municípios com territórios bem mais extensos que a média do restante do país.

**Tabela 3: Área média do território dos municípios segundo grandes regiões e inserção na Amazônia Legal**

Região	Brasil (exclusive AML) (A)	Amazônia Legal (B)	(B)/(A)
Norte	-	7.947.545	-
Nordeste*	729.131	1.383.127	1,90
Sudeste	512.237	-	-
Sul	421.784	-	-
Centro-Oeste	1.742.315	5.810.996	3,34
<b>Total</b>	<b>851.367</b>	<b>5.047.223</b>	<b>5,93</b>

Fonte: IBGE. Elaboração própria.

Considerando a interação deste aspecto (especificidades históricas do ordenamento territorial na Amazônia) com os anteriores (padrão histórico de assentamentos dispersos, constrangimentos naturais à ocupação humana como florestas e grandes rios e institucionais como UCs, TIs<sup>2</sup>, etc.) pode-se perceber que o território amazônico tem peculiaridades para a instalação de infraestruturas urbanas. Esse ponto é importante sobretudo para aquele tipo de infraestrutura que convencionalmente tem sua eficiência técnica e financeira dependentes da existência de aglomerações em áreas demograficamente densas e da instalação em redes contínuas e extensas no território.

O isolamento relativo da região amazônica em relação ao restante do território até os anos 1960 teve outras consequências institucionais socioeconômicas que estão implicadas nas condições de oferta de água para consumo e produção na região. Entre essas destacamos as condições de desenvolvimento local e a capacidade orçamentária das administrações municipais. É importante

<sup>2</sup> Terras Indígenas.

lembrar que, entre os anos 1930 e 1970 aconteceu a formação de um sistema industrial articulado no centro sul do país, tornando essa região a área mais dinâmica da economia nacional (ARAÚJO, MATTOS 2020). Esse período foi também aquele em que a criação de empresas estatais de saneamento, instaladas em muitos estados do país, levou a uma melhora expressiva das condições de acesso à água tratada para consumo e produção no país (REZENDE, HELLER 2002).

A economia amazônica, por sua vez, conheceu um período dinâmico no período de exportação do látex entre 1850 e 1910, e após esse momento, a economia da região viveu um período de baixo crescimento que duraria pelo menos até os anos 1980. Portanto, o processo de fortalecimento industrial da economia nacional experimentado no centro-sul não foi propriamente articulado com a economia da região amazônica. A articulação entre a região e o centro sul do país só viria no final dos anos 1960, com os projetos da ditadura. Também em termos de infraestrutura urbana de água e saneamento, embora tenham existido ações em saneamento na Amazônia por parte do governo federal desde os anos 1940, a região não recebeu na mesma intensidade que outros estados os investimentos de empresas estatais, experimentado particularmente no centro-sul (REZENDE, HELLER 2002).

A integração territorial e econômica da região com o centro sul iniciada com a rodovia Belém-Brasília aconteceu de modo truncado. Dadas as condições prévias distintas entre a Amazônia e o centro sul do país, o formato e o ritmo no qual o processo aconteceu, foram muitos os problemas envolvidos. Frequentemente aconteceram perdas econômicas para variados agentes da economia amazônica, populações assim como empresas. Esse fato resultou na desorganização de elementos consolidados da estrutura produtiva tanto nos grandes centros, como Belém e Manaus, quanto em áreas do interior (VENTURA NETO, 2017). O surgimento de novos municípios, ao longo dos anos 1980 e 1990, aconteceu em condições econômicas difíceis, a exceção daqueles casos em que a emancipação foi motivada pela instalação de áreas de produção mineral e mais tarde com o desenvolvimento do agronegócio, como é o caso do Mato Grosso.

São resultados desse processo a existência de muitos municípios com baixo dinamismo econômico, mas também de grandes aglomerados urbanos com condições de infraestrutura ainda menos organizadas do que em outras regiões do país. É o caso de regiões metropolitanas como Belém (PA), Manaus (AM) e São Luís (MA). Essas RMs, não obstante tenham participado do crescimento demográfico e territorial acelerados dos anos 1970 a 1990, não alcançaram grandes resultados do momento de aprimoramento da infraestrutura por investimento público de empresas estatais pelo centro-sul do país nas décadas de 1950 a 1970 (REZENDE, HELLER 2002).

Para a discussão em tela, vale notar que em alguns casos a formação de grandes centros urbanos

iria combinar elementos das três características mencionadas - especificidades do território; especificidades da distribuição espacial da população; especificidades do ordenamento territorial. Se tomarmos o exemplo de Belém ou Manaus, encontramos um número extremamente elevado de residentes sem acesso a água tratada. O fato resulta da insuficiência da extensão das redes de abastecimento convencionais em territórios contínuos, mas também da existência de populações residindo em áreas insulares e áreas muito afastadas das manchas de infraestrutura contínua. Em Belém o município tem 60% de seu território em áreas insulares e ao mesmo tempo em distritos bastante isolados da área central.

## **PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS E AS POLÍTICAS DE ACESSO A ÁGUA NO TRÓPICO ÚMIDO / AMAZÔNIA LEGAL**

Originalmente o programa Água Para Todos (APT) foi instituído pelo Decreto nº 7.535, em 26/07/ 2011, como desdobramento das ações do Plano Brasil sem Miséria (Decreto 7.492, 02/06/2011). O APT foi incluído no Plano Plurianual 2012-2015, associando os seus objetivos e metas ao Programa 2069 - Segurança Alimentar e Nutricional<sup>3</sup>. Segundo o decreto de criação, o Programa tinha por finalidade “promover a universalização do acesso à água em áreas rurais para consumo humano e para a produção agrícola e alimentar, visando ao pleno desenvolvimento humano e à segurança alimentar e nutricional de famílias em situação de vulnerabilidade social” .

A criação do APT teve como ponto de partida o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que fomentou a construção de cisternas em domicílios rurais no semiárido brasileiro. O P1MC foi originalmente promovido pela Articulação do Semiárido (ASA)<sup>4</sup> vinculando-se ao programa do governo federal Fome Zero desde 2003 (RUEDIGER 2018). Note-se que o P1MC vincula-se a uma mudança de enfoque na ações da sociedade civil na construção do acesso a água na região do semiárido brasileiro:

No âmbito dos debates sobre sustentabilidade que se intensificam desde a década de 1990, movimentos sociais discutiram a viabilidade do semiárido brasileiro. Como resultado, mobilizaram-se para defender a ideia de que é possível viver e produzir com dignidade na região. Foi nesse contexto que ações de pressão sobre o Estado brasileiro passaram a ser realizadas por um conjunto amplo e diversificado de organizações da sociedade civil que acabou por se institucionalizar em 1999, com a criação da Articulação no Semiárido

---

<sup>3</sup> Informações do [MRD](#).

<sup>4</sup> A ASA se define como uma rede de atores que defende, propaga e põe em prática o projeto político da convivência com o Semiárido. Segundo o site da instituição ([www.asabrasil.org.br](http://www.asabrasil.org.br)) a rede porque é formada por mais de três mil organizações da sociedade civil – sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, ONG's, dentre outras. Ainda segundo o site, as entidades integrantes estão presentes em 10 estados da região do semiárido brasileiro (MG, BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI e MA).

Brasileiro - ASA-Brasil (NEVES et al, 2010).

Portanto, o programa de cisternas tinha a concepção de *convivência com o semiárido*, e não mais de *combate a seca*, a qual vinha orientando ações do próprio ente público desde o final do séc. XIX, como sinalizam os nomes adotados pelos entes responsáveis pelas políticas da áreas como DNOCS.

Essa não é uma questão estranha à discussão desse documento, dado que trata-se de apresentar elementos para acesso à água através de tecnologias alternativas adequadas a comunidades, grupos e áreas urbanas isoladas na Amazônia Legal. Como se pode notar, a origem do APT se liga à uma modificação de premissas quanto à relação entre política e ambiente. O P1MC e o Água Para Todos em sua origem como política de segurança hídrica para o semiárido, não foram concebidos com ações *contra* as condições ambientais do semiárido. Ao contrário, baseava-se na internalização esclarecida das limitações ambientais existentes, mas sobretudo no aproveitamento das potencialidades ambientais da região. Essa modificação afeta o desenho institucional das políticas tanto quanto suas características técnicas e tecnológicas (NOGUEIRA et al, 2020).

Tratando-se da Amazônia Legal, as condições ambientais são distintas e, em certo sentido, opostas quanto à disponibilidade de água. O que caracteriza a região do trópico úmido são as chuvas abundantes e frequentes, os rios perenes e caudalosos. O semiárido tem chuvas concentradas e o predomínio de rios e corpos d'água intermitentes. Nos dois casos, entretanto, existem dificuldades que fazem do conceito de *convivência com o bioma* uma questão chave para a gestão do acesso à água para consumo humano e produção de alimentos.

Em 2023, ao iniciar o mandato, o governo federal lançou o Novo PAC<sup>5</sup>, incluindo ações para o acesso à água para consumo da população e para os processos de desenvolvimento socioeconômico. O objetivo anunciado pelo Governo Federal foi restabelecer investimentos em projetos estruturantes de segurança hídrica e de acesso à água e o apoio a projetos de abastecimento urbano e rural em parceria com governos estaduais e municipais. Ações para conservação de água e solo em bacias hidrográficas também foram incluídas no Novo PAC. Os empreendimentos de infraestrutura propostos devem, segundo o projeto, tornar possível o enfrentamento de crises hídricas e adaptação a eventos climáticos extremos. O Novo PAC abriu seleção para envio por estados e municípios de propostas para obras de abastecimento de água em áreas urbanas e rurais com investimentos de R\$4,8 bilhões. Foram recebidas propostas de 1.700 municípios, que serão

---

<sup>5</sup> A denominação faz referência à continuidade com o PAC - Programa de Aceleração do Crescimento, pacote de investimentos e projetos lançado pelo governo federal em 2007, segundo mandato de Luiz Inácio Lula da Silva. No governo seguinte, a presidente Dilma Rousseff lançou o chamado PAC II.

analisados conforme critérios estabelecidos no edital (BRASIL- CASA CIVIL 2024).

Nos termos do Novo PAC, o Água para Todos tem ações distribuídas em 4 subeixos temáticos:

- Abastecimento de água: representa os esforços de implantação ou ampliação dos sistemas de abastecimento de água, especialmente na sede dos municípios, bem como a ampliação das estações de tratamento de água e o reforço nos sistemas de distribuição nas áreas de influência dos reservatórios.
- Infraestrutura hídrica: investimentos estruturantes para segurança hídrica, voltado especialmente para a região Nordeste do País, envolve a construção e o planejamento de barragens, adutoras, ramais, canais e a recuperação de reservatórios.
- Água para quem mais precisa: visa investimentos para acesso à água para *populações vulneráveis em comunidades rurais, tradicionais e indígenas*. Tem como foco a construção de cisternas e tecnologias sociais de acesso à água.
- Revitalização de bacias hidrográficas: visa ações relacionadas ao uso sustentável da água e do solo, com ênfase na revitalização das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Paranaíba, Grande, Tietê, Paraíba do Sul e Paraná.

No contexto deste relatório, o diálogo principal é com o sub-eixo *Água para quem mais precisa*, por se tratar de um enfoque que visa a priorização do acesso à água com critérios de vulnerabilidade na região amazônica, especialmente no caso das comunidades isoladas, dado o foco explícito no acesso a *água para populações vulneráveis em comunidades rurais, tradicionais e indígenas*.

É importante considerar, portanto, quais as ações planejadas ou atualmente desenvolvidas pelo sub-eixo *Água para quem mais precisa* do APT. Isso deve auxiliar a conexão entre os investimentos planejados no Novo PAC à identificação e enfrentamento das populações vulneráveis em função das dificuldades no acesso à água na Amazônia.

Ao longo de 2023, o programa esteve presente na região voltado principalmente para a implementação de tecnologias sociais em aldeias indígenas. A quase totalidade (96%) das ações desta natureza dentro do APT foi desenvolvidas na Amazônia Legal (Tabela 4).

**Tabela 4: Distribuição das modalidades do subeixo “água para quem mais precisa” nas UF da Amazônia em dezembro de 2023.**

<b>Tipo de Empreendimento</b>	<b>Número de ações</b>
Cisternas	4
Seleção - Cisternas	1
Seleção - Sistemas de dessalinização	1
Seleção - Sistemas simplificados	1
Sistemas simplificados – Aldeias Indígenas	210
<b>Total</b>	<b>217</b>

Fonte: Casa Civil da Presidência da República.

Observando a distribuição por Estado das ações denominadas *iniciativas de sistemas simplificados de acesso a água*. Um sistema simplificado de abastecimento de água é um projeto cujo objetivo é aumentar o acesso à água potável em habitações em áreas isoladas e/ou rurais. A estratégia prioriza a implementação de tecnologias inovadoras, sustentáveis e de baixo custo. Cada sistema simplificado é composto por uma fonte de água, um reservatório primário, caixas d'água, e redes de distribuição principal e secundárias (CPRM 2007; FUNASA 2017). Tais sistemas, como se nota, apresentam bastante similaridade com a perspectiva deste presente relatório, observamos que nem todas as UF da Amazônia Legal encontram-se contempladas com ações do subeixo (Tabela 5).

**Tabela 5: Distribuição da situação das ações na modalidade “Sistemas simplificados - Aldeias Indígenas” nas UF da Amazônia em dezembro de 2023.**

<b>Unidade da Federação</b>	<b>Em ação preparatória</b>	<b>Em execução</b>	<b>Total</b>
Amazonas	66	7	73
Amapá	6	0	6
Maranhão	4	0	4
Mato Grosso	32	9	41
Pará	62	3	65
Roraima	2	7	9
Tocantins	12	0	12
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>26</b>	<b>210</b>

Fonte: Casa Civil.

Chamamos a atenção para o fato de que segundo os dados sobre o Novo PAC<sup>6</sup>, os estados

<sup>6</sup> Disponíveis no sítio eletrônico da Casa Civil da Presidência - <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac>

do Acre e Rondônia não tem obras em ação preparatória ou execução. Entretanto, segundo o exercício de priorização realizado no Produto 3 deste Contrato, ambas as UFs teriam municípios indicados como prioritários para investimentos. Na distribuição de investimentos nestes *sistemas simplificados* do Novo PAC há concentração das ações nos estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso. Entretanto, segundo os critérios empregados em nosso exercício de priorização de municípios, os estados de Roraima, Acre, Amapá e Rondônia tem um conjunto considerável de municípios em situação de vulnerabilidade.

A maioria das ações (87%) indicadas pelo APT no Novo PAC encontram-se em fase de ação preparatória. Pode-se dizer então que o *timing* das ações deste sub-eixo do programa permite uma margem de ajuste, sendo possível a consideração dos critérios de priorização sugeridos, assim como a inclusão de municípios do grupo avaliado como de maior prioridade no exercício estatístico do índice apresentado no Produto 3.

**Tabela 6: : Distribuição das ações de “Sistemas simplificados - Aldeias Indígenas” nos municípios do estado do Amazonas em dezembro de 2023.**

<b>Municípios - Amazonas</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
Tabatinga	16	21,9%	21,9%
Barreirinha	15	20,6%	42,5%
Humaitá	10	13,7%	56,2%
Maués	5	6,9%	63,0%
Benjamin Constant	4	5,5%	68,5%
Boca do Acre	3	4,1%	72,6%
Borba	3	4,1%	76,7%
Manicoré	3	4,1%	80,8%
Autazes	2	2,7%	83,6%
Nhamundá	2	2,7%	86,3%
Parintins	2	2,7%	89,0%
São Paulo de Olivença	2	2,7%	91,8%
Itacoatiara	1	1,4%	93,2%
Itamarati	1	1,4%	94,5%
Japurá	1	1,4%	95,9%
Novo Aripuanã	1	1,4%	97,3%
Santo Antônio do Içá	1	1,4%	98,6%
São Gabriel da Cachoeira	1	1,4%	100,0%
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Brasil - Casa Civil da Presidência.

Ao analisar a distribuição de municípios em cada UF percebemos também certa concentração de ações em alguns municípios. Os dados das Tabela 6 a Tabela 9 mostram essa distribuição, indicando o quanto os municípios com maior número de iniciativas representam em seu estado. Não se trata

de uma crítica a concentração dessas iniciativas, nem há o entendimento de que há excesso de medidas nos municípios com mais iniciativas. Vale a observação, no entanto, de que no conjunto de municípios indicados como prioritários no exercício metodológico do Produto 3 há carência de investimentos nesse setor.

Nos estados do Amazonas e Pará, há concentração das ações em torno de alguns municípios. No Amazonas, dos 18 municípios para os quais há alguma ação planejada, três destes concentram 56% das obras. No Pará, entre os 11 municípios indicados com ações, três destes devem receber 63% das iniciativas.

**Tabela 7: Distribuição das ações de “Sistemas simplificados - Aldeias Indígenas” nos municípios do estado do Pará em dezembro de 2023.**

<b>Municípios - Pará</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
Altamira	23	35,4%	35,4%
São Félix do Xingu	12	18,5%	53,9%
Anapu	6	9,2%	63,1%
Bom Jesus do Tocantins	6	9,2%	72,3%
Jacareacanga	6	9,2%	81,5%
Ourilândia do Norte	4	6,2%	87,7%
São Geraldo do Araguaia	3	4,6%	92,3%
Cumaru do Norte	2	3,1%	95,4%
José Porfírio	1	1,5%	96,9%
Santa Luzia do Pará	1	1,5%	98,5%
Vitória do Xingu	1	1,5%	100,0%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Brasil - Casa Civil da Presidência.

A proposta de priorização apresentada no Produto 3 permite diálogo com o Programa Água para Todos, especialmente do subeixo de Água para quem mais precisa, que se encontra sob atribuição do MDR. Como se discutiu acima, esse diálogo se encontra potencialmente na própria concepção do APT como um programa de convivência com bioma. Isso envolve o uso de tecnologias alternativas para garantir acesso à água para grupos vulneráveis. Para isso é necessário o emprego dessas tecnologias, segundo critérios de viabilidade técnica e econômica, considerando os elementos do processo técnico implicados na concepção dos sistemas simplificados de captação, tratamento de água e distribuição.

**Tabela 8: Distribuição das ações de “Sistemas simplificados - Aldeias Indígenas” nos municípios do estado do Mato Grosso em dezembro de 2023.**

<b>Municípios - Mato Grosso</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
Santa Terezinha	5	12,2%	12,2%
Aripuanã	4	9,8%	22,0%
Brasnorte	3	7,3%	29,3%
Rondolândia	3	7,3%	36,6%
Campinápolis	2	4,9%	41,5%
Comodoro	2	4,9%	46,3%
Feliz Natal	2	4,9%	51,2%
Gaúcha do Norte	2	4,9%	56,1%
Juara	2	4,9%	61,0%
Juína	2	4,9%	65,9%
Luciara	2	4,9%	70,7%
São Félix do Araguaia	2	4,9%	75,6%
Tangará da Serra	2	4,9%	80,5%
Barra do Bugres	1	2,4%	82,9%
Nobres	1	2,4%	85,4%
Nova Lacerda	1	2,4%	87,8%
Paranatinga	1	2,4%	90,2%
Peixoto de Azevedo	1	2,4%	92,7%
Porto Alegre do Norte	1	2,4%	95,1%
Querência	1	2,4%	97,6%
São José do Xingu	1	2,4%	100,0%
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Brasil - Casa Civil da Presidência.

Uma importante especificidade da Amazônia é a presença de grandes rios permeando um grande conjunto da região, esses rios têm padrões históricos de ocupação, tanto pelos núcleos urbanos dos municípios da região, mas especialmente pelas suas comunidades rurais.

Nas figuras 1 e 2 estão representados recortes municipais que representam a importância dos rios na região. Na figura 1 é possível ver a proximidade das sedes municipais (pontos azuis) dos municípios de Ponta de Pedras, Abaetetuba, Muaná, São Sebastião da Boa Vista e Limoeiro do Ajuru com a bacia hidrografia, já na figura 2 é possível perceber a proximidade das sedes dos municípios de Óbidos, Curuá, Santarém e Alenquer com a bacia. Essas figuras também apresentam destaques, além das sedes municipais, para os povoados (pontos amarelos) e vilas (pontos verdes), segundo a classificação de aglomerados rurais do Censo Agropecuário de 2017, além de apresentarem as localidades identificadas pelo IBGE (pontos brancos).

Vilas, povoados e localidades seguem um padrão de organização espacial aderente às ramificações da bacia hidrográfica, distribuição espacial que é uma especificidade importante na

região. Esse aspecto cria uma condição ambígua, na qual existe ao mesmo tempo convivência próxima da população com a água e simultaneamente carência no acesso a água tratada para consumo humano. A abundância de recursos hídricos é característica da condição ambiental do trópico úmido, o que ao mesmo tempo esse padrão de distribuição espacial da população caracterizado por inúmeras aglomerações de escala demográfica reduzida, com com dificuldade de acesso à água tratada. Uma condição de dualidade na qual falta de estrutura dessas localidades para captar e tratar a água dos rios e das chuvas para consumo, o que poderia ajudar a garantir acesso a água com qualidade e quantidade adequadas para as comunidades.

**Tabela 9: Distribuição das ações de “Sistemas simplificados - Aldeias Indígenas” nos municípios dos estados do Tocantins, Rondônia, Amapá e Maranhão em dezembro de 2023.**

<b>Municípios - Tocantins</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
Formoso do Araguaia	6	50,0%	50,0%
Pium	4	33,3%	83,3%
Lagoa da Confusão	2	16,7%	100,0%
<b>Subtotal</b>	<b>12</b>	<b>100,0%</b>	
<b>Municípios - Rondônia</b>			
Cacoal	3	33,3%	33,3%
Espigão do Oeste	3	33,3%	66,7%
Alta Floresta D'Oeste	2	22,2%	88,9%
Vilhena	1	11,1%	100,0%
<b>Subtotal</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>	
<b>Municípios - Amapá</b>			
Oiapoque	6	100,0%	100,0%
<b>Municípios - Maranhão</b>			
Arame	2	50,0%	50,0%
Bom Jardim	1	25,0%	75,0%
Jenipapo dos Vieiras	1	25,0%	100,0%
<b>Subtotal</b>	<b>4</b>	<b>100,0%</b>	
<b>Total</b>	<b>34</b>		

Fonte: Brasil - Casa Civil da Presidência.

Essa falta de estrutura está ligada ao fato de que os deslocamentos em boa parte da região, dependendo de transporte fluvial, geralmente lento, dado que os rios sinuosos da região são o meio de deslocamento compatível com as áreas densamente florestadas. Esse padrão de organização do espaço é obstáculo para a expansão de infraestruturas convencionais.

As vantagens técnico-econômicas de tais sistemas técnico-econômica dependem da operação em larga escala – e aqui nos referimos tanto a escala demográfica (logo de aglomerações

urbanas médias e grandes) quanto de escala espacial (logo de difusão de redes articuladas no território). Isso tanto diz respeito aos sistemas de abastecimento quanto de tratamento de água. Tais condições são mais factíveis nas sedes municipais, mas inadequadas – por custos ou por condições técnico-espaciais - para o caso dos aglomerados e localidades afastados das sedes. Essa dificuldade se dá pelo elevado nível de dispersão da população no território, e pelas grandes distâncias entre essas ocupações e as sedes. O abastecimento das comunidades isoladas torna-se não aderente às tecnologias convencionais de acesso à água tratada, criando um campo importante de aplicação das tecnologias sociais e dos sistemas simplificados de acesso à água tratada.

Esse ponto remete novamente às especificidades da região, especialmente do que seria a “falta do acesso à água” no trópico úmido brasileiro, e dos padrões de organização espacial e institucional das comunidades na região. As alternativas tecnológicas para difusão da oferta de água a que se fez referência no Produto 3, em particular as adequadas a comunidades e populações isoladas são relativamente numerosas. Entretanto, formam ainda um conjunto restrito, e que em não foram propriamente aplicadas em larga escala demográfica, espacial ou temporal. Assim, a aplicação consistente das alternativas atuais tem como requisito a expansão dos esforços de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias alternativas de acesso à água. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento são então um aspecto complementar, que não deve ser visto como de menor importância no processo.

A implementação dos aparatos existentes usando uma concepção de obras e projetos emergenciais ou temporários, sem registro, manutenção, monitoramento e formação de subsídios para o avanço tecnológico é um trajeto inconclusivo. A implementação é a etapa fundamental, mas isoladamente o procedimento e os sistemas implantados tendem a permanecer adstritos a precariedade, no mínimo por necessidade de manutenção, mas não apenas, dado que implica perda de oportunidades. As oportunidades derivam de alguns fatores importantes que serão melhor discutidos nas considerações finais deste produto. Por ora, listamos estes de maneira sintética, são eles:

1. A extensão das áreas e das populações.
2. Condições tecnológicas para sistemas simplificados de abastecimento de água relativamente acessíveis.
3. Existência de arcabouços institucionais nas comunidades.
4. Existência dos decretos para Cidades Verdes e Resilientes e de Estratégias Nacional para a Bioeconomia.

## **A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE PRIORIZAÇÃO E GRUPOS DE MUNICÍPIOS PRIORITÁRIOS PARA O PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS**

A metodologia estatística empregada para construção do índice de priorização dos municípios atendidos pelo Programa Água para Todos na Amazônia Legal se baseou em uma estratégia não discricionária a partir de características dos municípios agregadas em quatro dimensões: territorial, ambiental, institucional e socioeconômico-infraestrutural. Ao todo foram imputados no Índice de Priorização dados de 25 indicadores distribuídos entre as quatro dimensões.

Na dimensão ambiental as variáveis selecionadas procuraram uma perspectiva mais abrangente das condições ambientais que afetam o acesso à água nos municípios da Amazônia Legal. Os dados foram obtidos a partir das bases da Agência Nacional de Águas (ANA), do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) e do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sistematizando informações a nível de município sobre a qualidade da água tratada, o balanço hídrico, o índice de chuvas e regiões de águas perenes no território municipal.

Em relação à dimensão Territorial, as variáveis que compõem os índices buscavam expressar as principais características geográficas e demográficas dos municípios, realçando as especificidades do território amazônico em relação à grande presença de Unidades Conservação em seus limites, conforme apresentamos no produto 2 deste contrato. Os dados empregados tiveram como fontes os levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), sistematizando informações sobre a presença de unidades de conservação e o percentual do território do município nessa condição, sobre o percentual de população localizada fora do núcleo urbano classificado pelo IBGE como sede do município, a distância (em tempo) em ao centro de influência mais próximo e, por fim, a proporção de população indígena e quilombola presente nos municípios.

Em relação à dimensão Institucional da metodologia, optamos por reunir informações relacionados ao arcabouço de políticas de saneamento, abastecimento de água e manejo de águas pluviais, o que inclui, principalmente, informações que constam na Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), do IBGE e nas bases de dados de Prestadores do SNIS. A partir dos dados da MUNIC buscamos identificar a presença instrumentos de planejamento, sob responsabilidade do município, que incluam medidas para estruturas políticas setoriais saneamento municipal ou programas de manejo de águas pluviais e/ou ações para enfrentar eventos climáticos extremos, como secas, alagamentos e enchentes. No caso dos dados extraídos da base de Prestadores de Serviços do SNIS buscamos identificar a natureza jurídica desses prestadores, realçando a relações destes com a administração pública direta.

Por fim, a dimensão socioeconômica e de infraestrutura foi obtida a partir de indicadores que deram ênfase às condições de moradia, de saneamento, de escolaridade e de saúde da população municipal, além de informações sobre o Produto Interno Bruto per capita do município. Por conta disso, nessa dimensão as fontes de dados foram o sistemas de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), os dados de escolaridade vieram das bases do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP), enquanto as informações referentes às condições de moradia e de saneamento foram obtidas a partir de dados do IBGE e SNIS. A tabela xx, abaixo, sintetiza os indicadores produzidos para compor o Índice de Priorização elaborado para este relatório.

**Quadro 1: Resumo por dimensão, dos indicadores elaborados para o Índice de Priorização para o Programa Água para Todos em municípios da Amazônia Legal**

<b>DIMENSÃO</b>	<b>INDICADORES</b>
Socioec. e infraestrutura	Cobertura da rede de água
Socioec. e infraestrutura	Cobertura da rede de esgoto
Socioec. e infraestrutura	Domicílios com Banheiro
Socioec. e infraestrutura	Incidência da pobreza
Socioec. e infraestrutura	Nota do IDEB
Socioec. e infraestrutura	PIB per capita
Socioec. e infraestrutura	População sem acesso à rede no município
Socioec. e infraestrutura	Taxa de Mortalidade Infantil
Ambiental	Capacidade de Água
Ambiental	Dias Secos
Ambiental	Índice pluviométrico
Ambiental	Percentual do Município coberto pela hidrografia
Ambiental	Amostras fora do padrão
Territorial	Distância (em tempo) em relação a um centro de influência
Territorial	Município com Áreas Indígenas
Territorial	Município com elevada densidade de indígenas
Territorial	Município com elevada densidade de quilombolas
Territorial	Município em unidade de conservação
Territorial	Percentual de localidades fora da sede
Institucional	Fornecedor do serviço é a administração pública direta
Institucional	Fornecedor do serviço é somente a administração pública direta
Institucional	Possui legislação específica sobre saneamento e/ou gestão de bac. hidrográficas
Institucional	Possui planos e/ou ações de prevenção contra alagamentos
Institucional	Possui planos e/ou ações de prevenção contra secas
Institucional	Presença de Parcerias Públicas e/ou Privadas

Fonte: Diversas. Elaboração própria

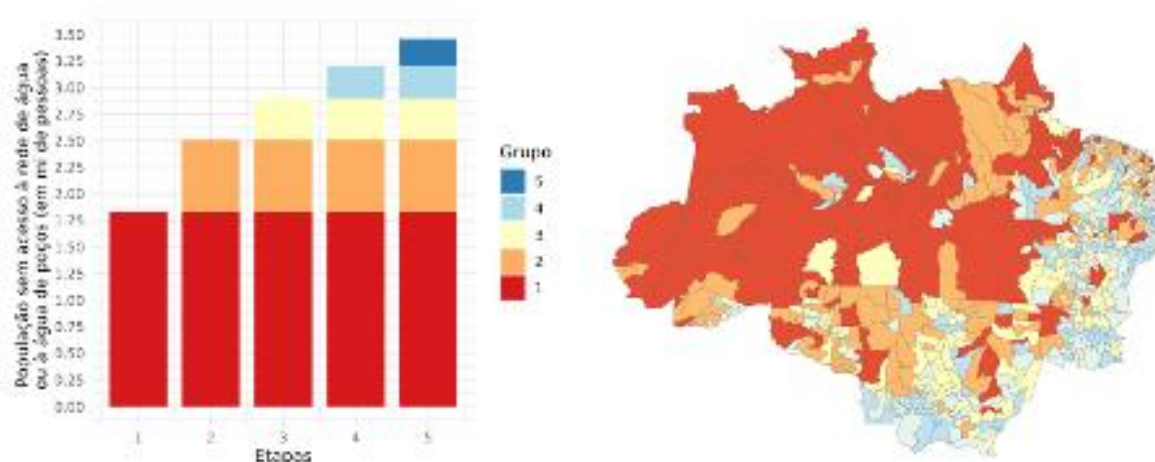
Na sequência, como foi apresentado no produto 3 deste contrato, o Índice Priorização de municípios para políticas de oferta de água obtido a partir da metodologia de análise de componentes principais (ACP), que teve como resultado um novo conjunto de variáveis mais ou menos amplos em um índice sintético. Produzimos com isso uma técnica ajustada ao objetivo deste

produto, revelando pesos distintos e mais ajustados à realidade do abastecimento de água na Amazônia Legal. Assim,

Entretanto, a presente análise buscou manter a estrutura dos seus dados iniciais, e não procurou uma alternativa para reduzir o número de variáveis originalmente usadas na análise, dessa maneira, todos os componentes gerados foram usados para o cálculo de um número base para o índice calculado para auxiliar na priorização dos municípios na expansão da oferta de serviços de água tratada na Amazônia Legal.

Na sequência, como foi apresentado no produto 3 deste contrato, o Índice Priorização de municípios para políticas de oferta de água foi obtido a partir da metodologia de análise de componentes principais (ACP), que teve como resultado um novo conjunto de variáveis mais ou menos amplos em um índice sintético. Produzimos com isso uma técnica ajustada ao objetivo deste produto, revelando pesos distintos e mais ajustados à realidade do abastecimento de água na Amazônia Legal, sem reduzir o número de variáveis originalmente usadas na análise. Desse modo, todos os componentes gerados a partir dos indicadores agrupados nas quatro dimensões já descritas estão presentes nos coeficientes estimados pelas técnicas de componentes e análise de regressão discutidos no produto 3 deste contrato.

**Figura 1: Amazônia Legal: Distribuição dos municípios, segundo grupos de priorização e etapas de investimento do Programa Água para Todos**



Fonte: Diversas Bases (Ver Tabela 5 a Tabela 8, produto 3) - Elaboração dos autores.

Como resultado do Índice de priorização chegamos a agrupamento de municípios da Amazônia legal em 5 grupos distintos, que seguem um padrão de hierarquização conforme as prioridades na

formulação de políticas para acesso à água alinhadas ao Programa Água para Todos. Na figura 1 (abaixo), constam uma distribuição espacial a nível de municípios dos 5 grupos identificados, além de uma previsão do tamanho da população atendida a cada nova etapa de investimento do Programa Água para Todos.

Ademais, no modelo de atendimento proposto por etapas de priorização, conforme apresentado no produto 3 deste contrato, as fases iniciais de implementação do Programa Água para Todos alcançam mais da metade da população rural que não possui nenhum tipo de sistemas ou redes de abastecimento de água. Esse atendimento se dá prioritariamente entre municípios dos Estados do Amazonas e Pará, incluindo as suas capitais, Manaus e Belém, que estão no grupo de municípios que apresentam os menores valores no índice (grupo 1), devido ao grande número absoluto de habitantes sem acesso a serviços de abastecimento de água.

Na lista de municípios prioritários desse grupo, além das capitais, também aparecem os municípios de São Gabriel da Cachoeira e Tabatinga, onde além das condições de baixo atendimento em abastecimento de água nos domicílios, os indicadores da dimensão institucional e territorial assumiram peso elevado. Em São Gabriel da Cachoeira, por exemplo, segundo o Censo Populacional 2022, apenas 46% da população possuía banheiro no domicílio, enquanto em ambos os municípios cerca de 90% do seu território são sobrepostos por algum tipo de Unidade de Conservação.

**Tabela 10: Estimativas do contexto dos aglomerados rurais isolados em cada grupo de prioridade do Relatório 3**

<b>Grupo de prioridade</b>	<b>Estimativa da média de pessoas sem água tratada ou poço por aglomerado nos municípios</b>	<b>Distância euclidiana média entre os aglomerados rurais e as sedes municipais (em km)</b>
Grupo 1	1080,1	67,78
Grupo 2	729,2	56,45
Grupo 3	742,6	39,58
Grupo 4	645,3	36,96
Grupo 5	454,0	39,97

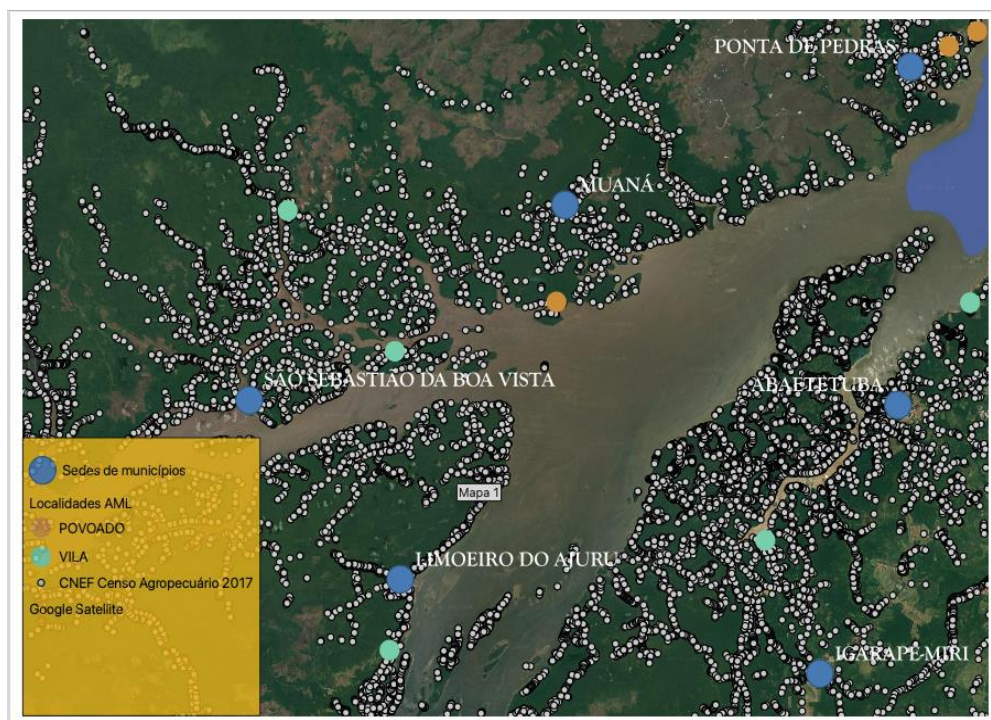
Fonte: IBGE, elaboração própria.

É importante dizer que o padrão de dispersão dos aglomerados rurais de municípios não está

restrito ao estado do Pará e Amazonas, tampouco apenas aos municípios do grupo 1. Na tabela 7, são apresentadas as estimativas do número médio de pessoas nos aglomerados rurais e seus arredores nos municípios segundo o agrupamento realizado com base nos percentis do índice elaborado para o relatório anterior.

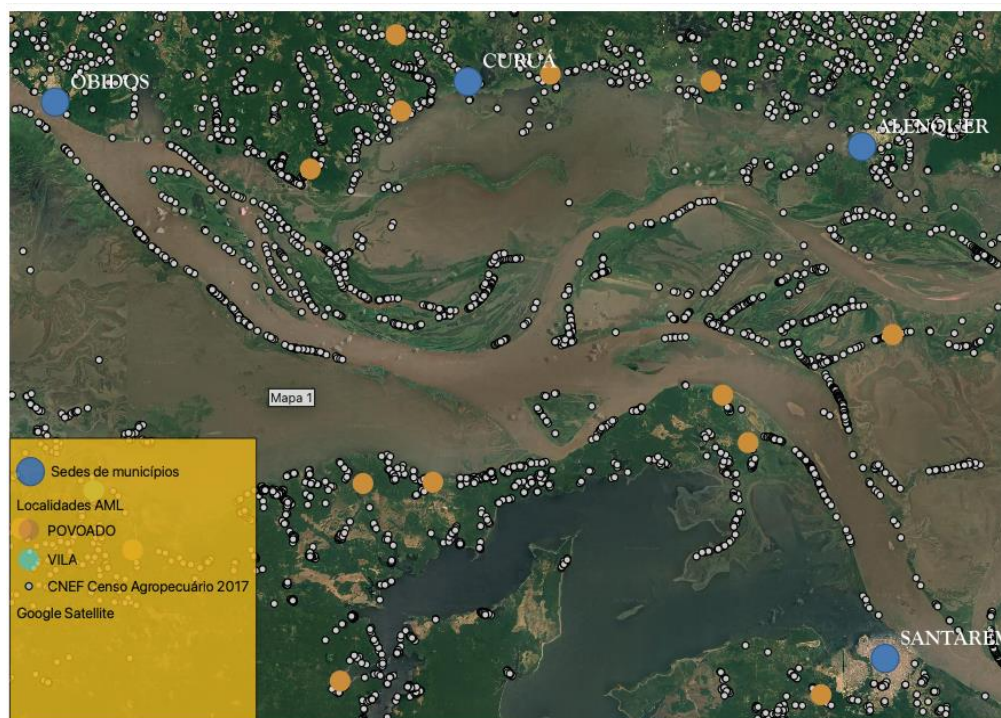
É possível perceber uma combinação de fatores no Grupo 1, aquele considerado de maior prioridade. Essa parcela corresponde às comunidades com maior número, em média, de pessoas ainda sem acesso à água em qualidade e/ou quantidade adequada para o consumo e para as atividades produtivas que desenvolvem. Além disso, esse grupo é aquele que apresenta localidades com as maiores distâncias médias (calculada em linha reta entre os dois pontos) em relação às sedes dos municípios. Esses dois indicativos revelam um conjunto de localidades rurais isoladas com grandes contingentes populacionais, os maiores e potencialmente mais dispersos de toda a região.

**Figura 1: Distribuição das localidades em municípios do Estado do Pará, incluídos no Grupo 1 de priorização.**



Fonte: CNEFE Censo Agropecuário - Elaboração própria.

**Figura 2: Distribuição das localidades em municípios do Estado do Pará, incluídos no Grupo 1 e Grupo 2 de priorização.**

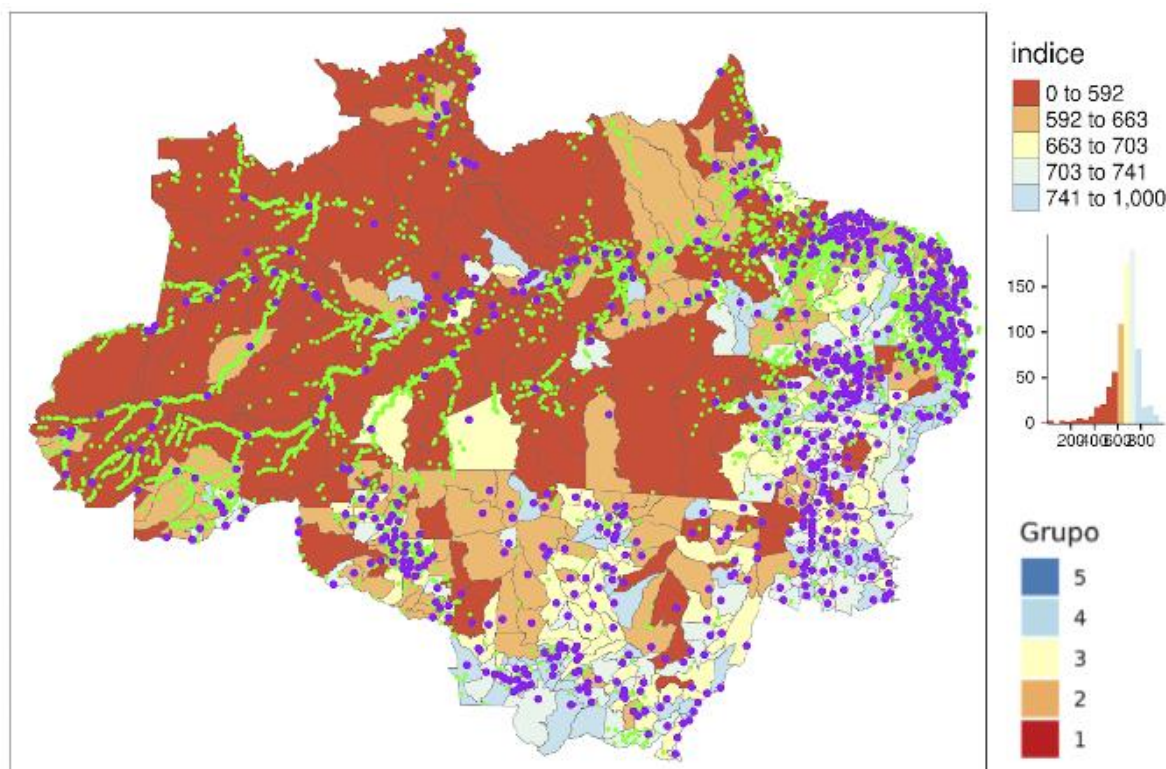


Fonte: CNEFE Censo Agropecuário - Elaboração própria.

Pelas informações da Tabela 10 também é possível perceber que os municípios dos Grupos 2 e 3 tem uma estimativa comparável de pessoas, em média, sem acesso à água. Entretanto, as localidades do Grupo 2 mostram-se aproximadamente 36% mais distantes da sede que as do grupo 3. Finalmente, as diferenças entre os Grupos 3, 4 e 5 são principalmente na ordem do número de pessoas sem acesso à água, o que também pode estar relacionado à dispersão desses indivíduos no território, sendo o Grupo 5, aquele com localidades relativamente próximas das sedes (com valores próximos aos dos Grupos 3 e 4), mas com menores estimativas de população ainda sem acesso à água.

Esse debate pode ser aprofundado pela análise da Figura 3, na qual estão representados os municípios da região com o agrupamento pelo índice de priorização e também as sedes municipais (em roxo) e os aglomerados rurais da região (em verde). Na figura é possível perceber que as áreas dos grupos 1 e 2, de coloração alaranjada (mais escura Grupo 1 e mais clara grupo 2) são aquelas nas quais há uma maior dispersão da população em aglomerados rurais. Note-se a existência de situação diferente nas áreas do sul do Mato Grosso, centro de Rondônia; sudeste e leste do Pará e do Maranhão, onde existe uma maior prevalência de municípios de coloração azul (respectivamente: azul claro - Grupo 4; azul escuro - Grupo 5).

**Figura 3: Mapa dos grupos de prioridade com indicação dos aglomerados rurais (em verde) e das sedes municipais (em roxo).**



Fonte: Elaboração própria.

Especialmente nos estados do Acre, do Amapá, do Amazonas e no oeste do Pará, o padrão de ocupação do território é em favor da dispersão das populações em torno da bacia hidrográfica, de forma que essas áreas abrigam ainda grandes contingentes populacionais, bastante dispersos no território, com difícil acesso em relação às suas sedes e com ainda mais dificuldade em se consertar aos centros de influência da região ainda sem garantia de água em quantidade e, principalmente, qualidade adequadas para o consumo humano.

## **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO E COMUNIDADES ISOLADAS: A OPÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA ACESSO A ÁGUA**

A partir da discussão realizada nos produtos desse contrato, é possível afirmar a importância para o debate sobre o abastecimento de água para localidades e comunidades isoladas na Amazônia Legal das características do território, dos domicílios e de suas populações. Discutimos também a importância das condições singulares de disponibilidade hídrica na região e do recurso às tecnologias alternativas disponíveis para captação e tratamento da água, diante dos constrangimentos colocados pelo território ao uso das tecnologias convencionais.

O padrão de dispersão das localidades e dos domicílios rurais na região a utilização de

tecnologias alternativas implica a necessidade de sistemas simplificados e não unificados para captação e tratamento da água. Tais sistemas têm condição de operar sem necessariamente se interligarem às redes, em particular aquelas construídas para atender as sedes dos municípios, onde a maior densidade demográfica e construtiva viabiliza sua operação.

As tecnologias disponíveis para captação e tratamento de água podem ser enquadradas como tecnologias sociais (TSs), discutidas a partir do recorte proposto por Dagnino *et al* (2004 p. 20). Esse autor entende as TSs mais como um processo de inovação de caráter social, pois que se concretiza e se desenvolve, de forma coletiva e participativa pelos atores interessados na transformação das condições presentes na construção de um cenário desejável. A TS é um processo contínuo de construção social (e político) e não apenas um produto a ser operacionalizado sob condições exógenas ao do ambiente onde irá ocorrer (DAGNINO *et al*, 2004 p. 37)

Para a questão do saneamento na Amazônia Legal é importante essa distinção TS como produto e TS como processo. Em que pese a necessidade de ajuste das TS de captação e tratamento de água aos diferentes contextos intrarregionais, a própria forma de gestão participativa das TS's de captação e tratamento de água são evidenciadas como condições fundamentais para a manutenção da eficiência desses sistemas (MOURA, 2007).

A partir de levantamento do Banco de Tecnologias Sociais da Fundação Banco do Brasil é possível perceber que na região amazônica os agentes responsáveis pela implantação e avaliação de TS's que envolvem captação e tratamento de água tem atuado de forma dispersa e muitas vezes desarticulada. A nível de iniciativas das instituições do Estado destacam-se nesse levantamento as TS's desenvolvidas e implantadas pelos Institutos de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, como o Instituto Mamirauá<sup>7</sup> e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), assim como algumas tecnologias para abastecimento em áreas de agricultura familiar desenvolvidas pela a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias Amazônia Oriental, além de iniciativas mais pontuais, muitas vezes de caráter extensionistas ou ligadas a projetos de pesquisa, das Universidades Federais da região, como a Universidade Federal Rural da Amazônia e a Universidade Federal do Pará.

Nesse contexto, a partir da revisão da literatura elaborada no relatório anterior, foram levantadas as tecnologias com maior potencial de aplicação na captação e no tratamento da água

---

<sup>7</sup> O Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, criado em abril de 1999, é uma Organização Social fomentada e supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. o Instituto desenvolve programas de pesquisa, manejo de recursos naturais e desenvolvimento social, principalmente na região do Médio Solimões, estado do Amazonas. Entre essas atividades estão projetos de desenvolvimento e transferência à sociedade de técnicas e tecnologias de acesso à água tratada. Ver NASCIMENTO et al (2021).

na região. Essas alternativas de tecnologias sociais para construção de sistemas simplificados estão divididas entre os quadros a seguir.

O Quadro 2 exibe sete tipos de tecnologias potenciais para a captação de água com características que essas tecnologias possuem. A bombeação dos rios tem um requisito principal que é proximidade com os rios perenes para que seja possível a bombeação durante todos os períodos do ano, dentro desta tecnologia existem três desdobramentos a partir da forma de energia usada.

A utilização de diesel para o bombeamento requer proximidade com algum ponto de abastecimento regular de combustível. Estes geralmente se localizam em centros urbanos ou, em situações menos típicas, em pontos logísticos com trânsito intenso, o que na Amazônia inclui pontos nodais de rotas de navegação. Considerando o uso do motor, é preciso manutenção da comunidade nesse motor e a operação dele para que seja feita a captação de água.

**Quadro 2: Tecnologias Sociais para captação da água afins as condições de comunidades e áreas isoladas da Amazônia Legal**

Tecnologia potencial	Bombar do Rio (Diesel)	Bombar do Rio (Elétrica)	Bombar de Rio (Fotovoltaica)	Cisterna	Cisternas com captação de calhas	Reservatórios de cisterna (energia solar)	Poço
Acesso à eletricidade	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Proximidade com o centro	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Proximidade com rios perenes	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Abundância de chuvas	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Abundância de luz solar (baixa cobertura de nuvens)	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não
Comunidades maiores	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Municípios médios/grandes	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Solo permite cavar poços	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Manutenção da comunidade	Média	Baixa	Baixa	Média	Alta	Média	Alta

Fonte Neu *et al* (2018); Lobo *et al* (2018); Moura (2007); Fundação Banco do Brasil: Banco de Tecnologias Sociais. Elaboração própria.

O bombeamento por energia elétrica, por sua vez, tem o requisito da existência de redes de energia elétrica. Tal condição, não obstante tenha se tornado muito mais acessível desde o Programa Luz Para Todos, lançado em 2003 e também relançado no Novo PAC<sup>8</sup>, ainda tem potenciais restrições,

<sup>8</sup> Ver site do [Programa Luz Para Todos](#).

tanto de difusão quanto de estabilidade das redes de abastecimento. (FERREIRA, SILVA 2021; HOLZ-VIEIRA et al 2022). A opção pela energia fotovoltaica pressupõe o aproveitamento da luz e luminosidade solar ao longo do ano, o que em princípio não é uma restrição na região. Em algumas sub-regiões da Amazônia as temporadas chuvosas podem inserir instabilidade da geração, o que significa necessidade de fontes complementares ou de armazenamento de água, ambas as opções com custos que podem ser relevantes. Ademais, os custos de instalação, vida útil e manutenção dos equipamentos podem dificultar a viabilidade, eficácia e eficiência dessa alternativa, inclusive em função da capacidade, interesse das comunidades locais em absorver tais novos aparatos tecnológicos (ARAÚJO 2015).

As cisternas abastecidas com água das chuvas compõem o quadro de tecnologias para coleta de água, seu requisito principal é a abundância de chuvas. No caso de cisternas com captação por meio de calhas, se exige uma manutenção alta da comunidade para a limpeza das calhas evitando a contaminação. Para os reservatórios de cisternas com energia solar, utiliza-se da abundância de luz solar como fonte de abastecimento fotovoltaico para bombear a água até as casas (VELOSO, MENDES 2014; FARIAS, BRAGA 2023; GOMES et al 2022).

Os poços são outra das alternativas viáveis para a captação de água. Trata-se de uma opção que depende de dois fatores: solos nos quais seja possível cavar os poços e capacidade local de manutenção pela comunidade. A construção dos poços, seu uso e manutenção são geralmente intensivos em trabalho, implicando inclusive certo nível de penosidade no uso, a depender do tipo de equipamento disponível, da profundidade dos poços, dentre outros aspectos (ESTEVAM, ROCHA 2024; GOMES et al 2022; FERREIRA et al 2016, MESCHÉDE et al, 2018).

O Quadro 3 apresenta alternativas potenciais para o tratamento de água, juntamente com os requisitos de cada tecnologia. É importante destacar que é comum que os estudos sobre o tratamento de água recomendem a combinação de diferentes métodos.

O uso de cloro para o tratamento de água é uma tecnologia de uso difundido e bastante discutida na literatura, apresentando-se sob diferentes formas. Essas variações, no entanto, possuem um aspecto em comum: a necessidade de abastecimento constante do produto. Nesse sentido, o uso de cloro é sugerido para localidades na proximidade de centros urbanos ou localizadas em municípios médios ou grandes. Os cloradores simplificados produzidos pela EMBRAPA são uma alternativa com média manutenção (OTENIO et al 2014), em que exige treinamento por parte da comunidade para o seu uso acoplado ao sistema de fornecimento de água. Assim como a cloração manual, que requer a participação da comunidade para a aplicação do cloro. Os cloradores simplificados por difusão são empregados para o tratamento de água em poços. Para

utilizar esses dispositivos, é necessário ter poços disponíveis, e a comunidade deve se dedicar à troca frequente da substância presente no dispositivo.

**Quadro 3: Tecnologias Sociais para captação da água afins às condições de comunidades e áreas isoladas da Amazônia Legal, segundo condições socioespaciais e ambientais para instalação.**

Tecnologia potencial	Cloradores simplificados* acoplado ao fornecimento de água	Cloradores simplificados por difusão	Cloração manual	SODIS** Tradicional (PET)	Desinfecção solar com circulação com Coletores solares térmicos	Filtros Lentos (Biológica)	Pasteurização da água (WAPI)
Acesso à eletricidade	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Proximidade com o centro	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
Proximidade com rios perenes	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Abundância de chuvas	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Abundância de luz solar (baixa cobertura de nuvens)	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Comunidades maiores	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Municípios médios/grandes	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
Solo permite cavar poços	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Manutenção da comunidade	Média	Alta	Média	Alta	Baixa	Alta/Média	Média

Fonte: Elaboração própria. \* Desenvolvidos pela EMBRAPA. \*\* SODIS: Desinfecção solar da água ou SODIS (Solar water DISinfection) é um método de desinfecção de água de baixo custo que utiliza os raios ultravioleta do sol (PATERNIANI, Silva 2005).

Para o tratamento de água é possível a operação de tecnologias de desinfecção solar, assim, para aplicação dessa tecnologia se requer a abundância de luz solar (CAHUQUE, ROTT 2021). A desinfecção solar SODIS tradicional é feita utilizando garrafas PET, para assegurar o tratamento adequado a população que a utiliza precisa repor novas garrafas a cada seis meses, prover a limpeza adequada e a exposição correta. Enquanto a desinfecção solar com circulação com coletores solares térmicos não precisam de alta manutenção, somente o equipamento adequado instalado.

Os filtros lentos exigem esforço de manutenção para funcionar corretamente, trocando em tempo adequado os componentes da filtragem biológica. Para garantir essa troca, é essencial estar próximo a centros urbanos ou em municípios de médio a grande porte. Esse sistema possui grande capacidade, podendo atender comunidades maiores (ALMEIDA 2023; PIANCÓ 2023; SOUSA 2023).

Um método comum de tratamento é a fervura da água, e a tecnologia WAPI, sigla em inglês para a expressão indicador de pasteurização de água - *Water Pasteurization Indicator* (HEITZINGER et al, 2020). Esse processo é baseado em um artefato razoavelmente simples que funciona como um termômetro que indica uma temperatura de pasteurização para a água. O sistema representa um avanço importante dado que permite economia de tempo e energia, além de proporcionar maior confiabilidade no tratamento. Para sua utilização o esforço não é grande, mas constante, dado que sempre será preciso utilizá-lo para ferver a água.

Após termos apresentado brevemente esse rol de tecnologias alternativas para coleta de tratamento da água em condições nas quais as tecnologias convencionais são inadequadas, podemos tentar uma avaliação a adequação relativa dessas técnicas às condições que encontramos em nossa área de estudos, a Amazônia Legal. É ocioso frisar que conforme nossa própria argumentação, a implementação efetiva das técnicas aqui levantadas em uma situação específica irá sempre requisitar uma avaliação detida das condições efetivamente existentes para a seleção das opções técnicas mais ajustadas.

Com base nas variáveis levantadas, foi possível estimar um conjunto de tecnologias de captação e de tratamento que podem se mostrar mais adequadas para os municípios da região, com base em aproximações com as variáveis utilizadas para construção do índice presente no Relatório 3 e os requisitos identificados para aplicação de cada tecnologia. Entretanto, essa é apenas uma estimativa preliminar a partir dos dados disponíveis e precisa ser aprofundada pelo trabalho das equipes técnicas responsáveis pelo planejamento e implementação dos sistemas para levar água para as localidades que mais precisam na Amazônia.

Com esse intuito, foram utilizados dados para aproximar os requisitos de cada tecnologia com as características dos municípios da Amazônia Legal, como critério de corte, para cada requisito, foram consideradas as médias das variáveis associadas, no Quadro 4 é possível observar essa relação.

Para isso, foram considerados valores de referência presentes no Quadro 4, calculados a partir da média aparada (desconsiderando os 5% maiores e menores valores de cada variável) que foram comparados com os valores municipais para que se chegasse a uma estimativa da aplicabilidade de cada tecnologia ao município.

**Quadro 4: Requisitos para aplicação das tecnologias sociais e aproximação ao nível municipal para comunidades rurais isoladas.**

Requisito	Proxy Municipal	Fonte	Interpretação	Valor de Referência*
Acesso à eletricidade	Percentual de estabelecimentos da agricultura familiar com acesso à energia elétrica	Censo Agropecuário 2017, IBGE	Necessário estar acima da média	75,37%
Proximidade com o centro	Distância euclidiana média dos aglomerados rurais para a sede municipal	Censo Agropecuário 2017, IBGE Sedes Municipais 2022, IBGE	Necessário estar abaixo da média	48,47 km
	Distância modal (em tempo) para município mais próximo de hierarquia 2	REGIC 2018, IBGE	Necessário estar abaixo da média	233 minutos (3:50h)
Proximidade com rios perenes	Percentual do município coberto pela hidrografia	INPE	Necessário estar acima da média	1,33%
Abundância de chuvas	Precipitação média anual	ANA	Necessário estar acima da média	1920 mm
Abundância de luz solar (pouca cobertura de nuvens)	Mediana de dias secos	ANA	Necessário estar acima da média	47 dias
Comunidades maiores	Estimativa de pessoas sem acesso à água por aglomerado rural	IBGE	Necessário estar acima da média	540 pessoas
Municípios médios/grandes	População municipal	Censo Populacional 2022, IBGE	Necessário estar acima da média	20650 hab
Solo permite cavar poços	Capacidade de Água Disponível	ANA	Necessário estar acima da média	0,11
Manutenção da Comunidade	Percentual de pessoas que sabem ler e escrever em estabelecimentos da agricultura familiar	Censo Agropecuário 2017, IBGE	Necessário estar acima da média	77%

Fonte: Elaboração Própria

É importante perceber que essa estimativa não é um exercício preciso para determinar o que cada município está apto a receber, mas uma forma de entender a distribuição dos dados dadas as características da região. Isto é, trata-se de uma aproximação probabilística, para servir de indicativo de caminhos que possam ser mais ou menos viáveis para a ação. Dessa maneira, o exercício não indica a exclusão ou a imposição das tecnologias que se mostrarem mais/menos

viáveis para nenhum dos municípios da Amazônia Legal. Trata-se apenas de um indicativo de um trabalho que deve ser desenvolvido caso a caso (no sentido das localidades) pelo corpo técnico que estará responsável pela aplicação do programa.

Com base nos valores aproximados municipais, foi possível chegar a uma estimativa de municípios, por UF, aptos a receber cada alternativa de captação (Tabela 11) e de tratamento (Tabela 12). É possível perceber uma baixa capacidade de ajuste de algumas tecnologias às condições locais, como a do abastecimento por diesel, em virtude da grande dispersão e dificuldade de acesso da comunidade a essas tecnologias.

Algumas tecnologias que pela literatura mostram-se afeitas ao caso de comunidades rurais isoladas também tiveram baixa aplicabilidade estimada, como foi o caso do bombeamento por energia fotovoltaica. Esse resultado se deve, provavelmente, à consideração de valores de dias ensolarados (sem chuva) na região. Isso não quer dizer, entretanto, que essa técnica não seja viável para um conjunto maior de municípios; o resultado assinala, porém, que a cobertura de nuvens e o excesso de chuvas em boa parte da região pode reduzir a eficiência dessa alternativa. O uso de energia elétrica para bombear água do rio se mostrou como uma alternativa mais efetiva, embora apresente o requisito de acesso à rede elétrica, o que pode ser um grande desafio para as comunidades mais isoladas.

Por outro lado, o uso de cisternas e de poços se mostrou bastante aplicável na região. É importante, porém, fazer a ressalva de que essas tecnologias dependem de uma incidência frequente de chuvas (cisternas) e de uma elevada manutenção por parte da comunidade (como no caso de poços), e os percentuais da Tabela 11 precisam passar pela ponderação da capacidade efetiva das comunidades se manterem com essas tecnologias.

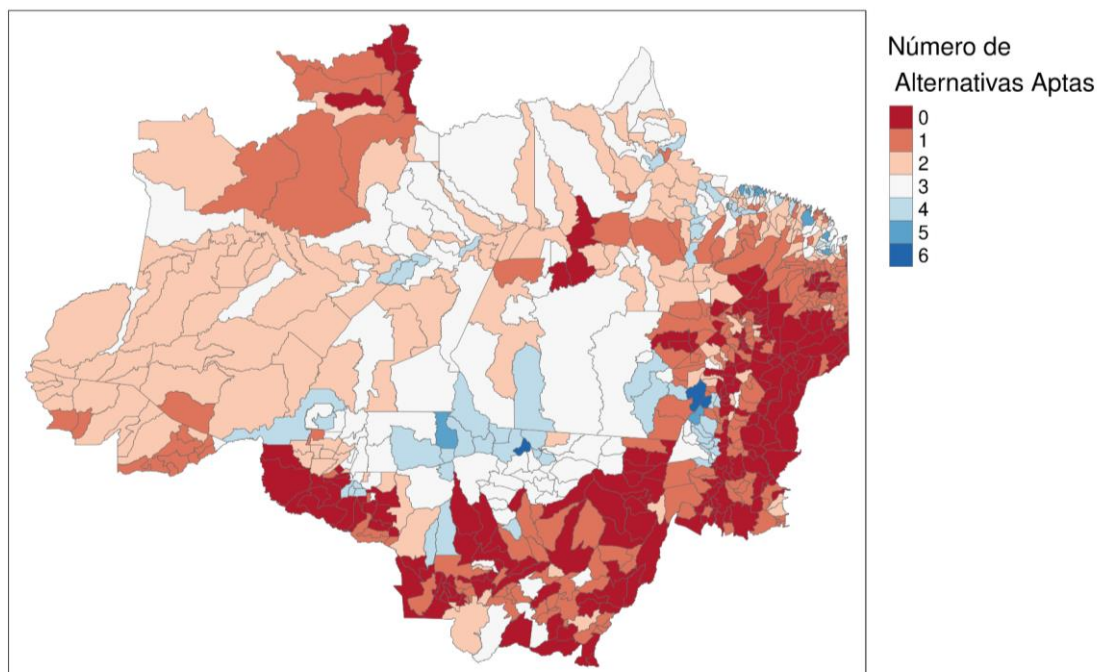
A Tabela 11 e a Figura 4 estão relacionadas quanto à aptidão pelas alternativas de captação de água na região. A Tabela 11 e Figura 5 se relacionam quanto ao tratamento da água. É importante observar que essa relação não é direta, isto é, os mapas representados nas Figura 4 e Figura 5 não são as representações das Tabela 11 e Tabela 12, respectivamente. Na realidade, trata-se de mapas que permitem observar o conjunto das tecnologias, e não cada uma delas em especial, ou seja, o mapa da Figura 4 mostra, para cada município, quantas das tecnologias apresentadas na Tabela 11 são consideradas aptas, enquanto o mapa da Figura 5 mostra quantas das tecnologias apresentadas na Tabela 12 são consideradas aptas em cada município.

**Tabela 11: Percentual de municípios com aptidão estimada por estado da Amazônia Legal e por alternativa de captação de água.**

Estado	Bombear do Rio (Diesel)	Bombear do Rio (Elétrica)	Bombear do Rio (Fotovoltaica)	Cisterna	Cisternas com captação de calhas	Reservatórios de cisterna (energia solar)	Poço
Rondônia	0,00%	5,77%	0,00%	55,77%	55,77%	13,46%	36,54%
Acre	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	4,55%	0,00%	100,00%
Amazonas	0,00%	17,74%	0,00%	98,39%	45,16%	0,00%	74,19%
Roraima	0,00%	13,33%	0,00%	60,00%	6,67%	0,00%	20,00%
Pará	1,39%	20,83%	10,42%	79,86%	50,69%	12,50%	54,86%
Amapá	0,00%	12,50%	0,00%	100,00%	56,25%	0,00%	81,25%
Tocantins	1,44%	16,55%	7,91%	12,23%	9,35%	12,23%	46,04%
Maranhão	1,10%	8,84%	11,05%	28,18%	3,31%	10,50%	50,28%
Mato Grosso	4,96%	3,55%	3,55%	31,91%	31,91%	29,08%	40,43%

Fonte: elaboração própria.

**Figura 4: Mapa da distribuição do número de alternativas de captação de água que cada município apresenta aptidão estimada.**



Fonte: Várias Fontes (Ver Produto 3)- elaboração própria.

Dessa maneira, por apresentarem sete alternativas, tanto de captação quanto de tratamento,

os mapas gerados pelas respectivas tabelas apresentam uma variação de alternativas em uma escala de “0” (nenhuma alternativa é apta) a “7” (todas as alternativas são aptas) em cada município. Ou ainda, por exemplo, se um município apresenta a cor que representa o valor “3” no mapa da Figura 5, isso indica que três das sete alternativas de tratamento apresentadas na Tabela 12 foram consideradas aptas neste município.

De forma geral, como é possível observar no mapa da Figura 4, a maior parte dos municípios do Grupo 1 de prioridade apresenta de uma a três alternativas de tecnologias sociais apontadas como aptas para sua implementação. Esse resultado é importante e reforça a questão já levantada sobre a relativa facilidade no acesso às *fontes* de água bruta. Fica indicado que a quantidade adequada de água pode ser alcançada com relativa facilidade nesses municípios. O fato é relevante dado que, é justamente esse grupo que detém mais da metade da população rural ainda sem acesso à água tratada ou a poços na região.

**Tabela 12: Percentual de municípios com aptidão estimada por estado da Amazônia Legal e por alternativa de tratamento de água.**

Estado	Cloradores simplificados (EMBRAPA) acoplado ao fornecimento de água	Cloradores simplificados por difusão	Cloração manual	SODIS Tradicional (PET)	Desinfecção solar com circulação com Coletores solares térmicos	Filtros Lentos (Biológica)	Pasteurização da água (WAPI)
Rondônia	3,85%	0,00%	3,85%	25,00%	25,00%	3,85%	100,00%
Acre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	22,73%
Amazonas	1,61%	0,00%	1,61%	0,00%	0,00%	1,61%	45,16%
Roraima	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,67%
Pará	2,78%	2,08%	2,78%	14,58%	20,14%	0,69%	65,97%
Amapá	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	56,25%
Tocantins	2,16%	1,44%	2,16%	48,92%	77,70%	1,44%	61,15%
Maranhão	4,42%	1,10%	4,42%	4,97%	63,54%	0,55%	8,84%
Mato Grosso	3,55%	1,42%	3,55%	86,52%	90,78%	3,55%	95,74%

Fonte: Elaboração própria.

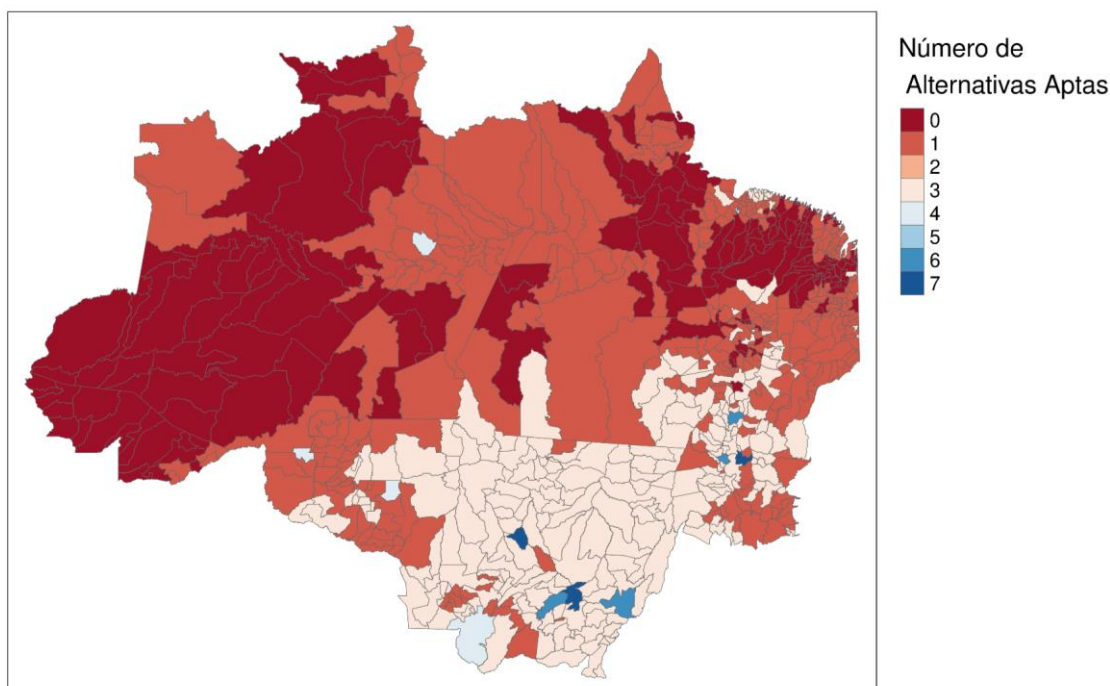
A Tabela 12 e a Figura 5 ajudam a complementar essa caracterização da região ao mostrar uma relação diferente no contexto do *tratamento* da água captada. Em primeiro lugar, é possível observar baixos percentuais de aplicabilidade das medidas em toda a região, com exceção dos estados do Tocantins e Mato Grosso. Mesmo os estados do Pará e do Amazonas, que apresentam percentuais um pouco maiores, apresentam no mapa da Figura 5 grandes faixas de municípios sem

nenhuma medida de tratamento aplicável, segundo o filtro utilizado para fazer essa aproximação probabilística.

Esse resultado reforça, além da característica de dificuldade no tratamento da água captada, a necessidade de avançar em pesquisa e desenvolvimento de novas formas de tratamento que respeitem as necessidades e a diversidade da região, especialmente na dificuldade de acessar insumos que sejam necessários de forma constante (como no caso do cloro) devido à distância e ao isolamento dessas comunidades.

Outro fator a que já nos referimos é a intermitência relativa da incidência da luz solar em algumas regiões e municípios em períodos do ano na região devido a estações chuvosas longas que são comuns na região. Nessas condições os sistemas de captação que dependam de energia fotovoltaica e/ou de tratamento por desinfecção solar necessitam de sistemas complementares ou outras alternativas, em função destes períodos de longos períodos de céu nublado e chuvas, com baixa incidência de radiação.

**Figura 5: Mapa da distribuição do número de alternativas de tratamento de água que cada município apresenta aptidão estimada.**



Fontes: Várias Fontes (Ver Produto 3) - Elaboração própria

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse documento discutimos as possibilidades de uso de tecnologias alternativas para o aprimoramento da oferta de água tratada para comunidades, localidades ou grupos sociais em isolamento relativo na região da Amazônia Legal.

O contrato nº 12300183 entre o autor e o IICA demanda que o documento apresente “critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água na região da Amazônia legal”. Parte importante deste objetivo foi desenvolvido no Produto 3 cuja entrega antecedeu o documento que o leitor tem agora em mãos.

O Produto 3 apresentou exercício estatístico de construção de um índice de priorização dos municípios<sup>9</sup> em função de informações selecionadas sobre os municípios nas dimensões ambiental, territorial, socioeconômica/infraestruturas, institucional. Na análise dos dados disponíveis, particularmente quanto às dimensões ambiental e territorial, mostrou-se relevante a condição peculiar da região em termos da distribuição espacial da população. A existência de municípios onde existem numerosas localidades com um tamanho de população pequeno, afastadas da sede do município, tem implicações importantes no acesso dessas comunidades à água tratada. O isolamento geográfico das sedes dificulta a difusão de redes gerais de abastecimento; e os casos em que existe real isolamento das localidades, em função do deslocamento exclusivo por rios tortuosos e em barcos de deslocamento lento, até mesmo compra de água em pequenos volumes para consumo humano é uma opção ruim.

Ao mesmo tempo, a condição climática de trópico úmido tem média de chuvas elevadas e bem distribuídas, e rios e outros corpos d'água perenes numerosos e com grande volume de água. O acesso a *água bruta*, portanto, não é uma grande dificuldade na região, porém, as condições técnicas para coleta e tratamento da água colocam-se como dificuldade real. Desta maneira, o exame das alternativas técnicas existentes ou potenciais é um aspecto chave da formulação de políticas de acesso à água na Amazônia. Não obstante a difusão das redes de abastecimento convencionais continue uma opção importante para o atendimento de grande parte do déficit existente, o recurso a tecnologias alternativas deve ser considerado de modo detido como parte das políticas da área para a região.

Esse Produto 4 apresenta um rol de tecnologias disponíveis, embora em diferentes graus de desenvolvimento e uso, tanto na Amazônia quanto em outras regiões brasileiras e outros países.

---

<sup>9</sup> O resultado do exercício de priorização pode ser acessado no Anexo deste Produto 4.

Considerando tais opções, com base nas condições básicas de implantação dessas tecnologias e nas informações sobre os municípios usados no Produto 3 foi realizado um exercício preliminar de compatibilidade entre as tecnologias alternativas de captação e tratamento de água, considerando seus requisitos de implantação e as condições existentes no território dos municípios.

O exercício assinala que existem dificuldades bem maiores quanto ao tratamento do que de captação da água. O resultado se ajusta ao argumento já discutido algumas vezes sobre a condição favorável colocada pelo trópico úmido com suas chuvas abundantes e rios numerosos e de grande volume d'água. Vale notar que esse aspecto nos remete novamente à reflexão sobre a importância de analisar o acesso e tratamento da água como uma perspectiva de *convivência com o bioma* e suas manifestações. Conhecidas em termos científicos abstratos, as especificidades das técnicas e tecnologias de tratamento da água para consumo humano, e ao mesmo tempo as condições de acesso a água na região, delineia-se um espaço de criação técnico científica capaz de ajustar tais elementos ao escopo e a escala das necessidades sociais existentes. Esse espaço, se delineia por certo como desafio a ser enfrentado, com ação planejada e coordenada e investimentos adequados.

Como elemento último dessas considerações finais, vale a pena retomar alguns pontos que indicamos de modo sintético no final da terceira seção desse documento, relativa ao programa Água Para Todos. Nos referimos a quatro questões que conectam a formulação e desempenho de política de acesso à água na Amazônia aos problemas da pesquisa, inovação e desenvolvimento regional nessa região do país. São elas a grande escala do território e da população da região; a natureza das condições tecnológicas para a implantação dos sistemas simplificados de abastecimento de água; a conexão entre as condições institucionais e a resolução dos problemas de infraestrutura básica das comunidades amazônicas; a oportunidade colocada pelo lançamento recente de normativas relativas às Cidades Verdes e Resilientes e de Estratégias Nacional para a Bioeconomia.

**I. A ampla escala territorial e demográfica das áreas com déficit de acesso à água cria oportunidades para estratégias de desenvolvimento baseada em missões na área de saneamento.** Como se discutiu no Produto 3, o conjunto de 144 municípios que chamamos de Grupo 01 tem uma população total de 1,7 milhão de pessoas sem acesso adequado à água para consumo humano. Apenas como ilustração do argumento, podemos considerar uma média hipotética de 3,5 pessoas por domicílio, são aproximadamente 485 mil unidades familiares em um extenso território onde a “falta d'água” possui menos restrições físicas, pela ausência absoluta de água, do que restrições institucionais e técnicas de viabilidade do acesso à água tratada. Grande

parte destes municípios estão ao longo da calha dos grandes rios amazônicos. Além disso, nessa área - embora não em sua totalidade - o regime é de chuvas relativamente abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, o que assinala a relativa viabilidade do uso de tecnologias alternativas.

**II. A natureza relativamente simples das condições tecnológicas para a implantação dos sistemas simplificados de abastecimento de água:** O levantamento das tecnologias alternativas em uso para acesso e tratamento de água sinaliza que as condições tecnológicas básicas para o funcionamento desses aparatos são relativamente acessíveis. Boa parte dos materiais e equipamentos implicados nos sistemas de captação e tratamento de água de forma aderente às características sócio-territoriais da Amazônia são de baixa intensidade tecnológica. Se tomamos essa questão em conjunto com a anterior, isso é a ampla escala demográfica e territorial na qual esses equipamentos são necessários, o cenário se torna mais complexo e mais interessante de muitos pontos de vista. Trata-se de desenvolver e oferecer soluções para problemas básicos, de uso contínuo e praticamente incontornável, para um contingente demográfico amplo e em um território também extenso, no qual as alternativas atualmente presentes são insuficientes ou inadequadas. Além disso, trata-se de fazê-lo empregando soluções de custos imediatos relativamente baixos em termos de insumos, tecnologias, etc., embora com outros custos elevados, como transportes, e algum nível de incerteza quanto a eficiência das soluções empregadas.

As dificuldades implicadas em um processo desta natureza talvez possam ser mais bem enfrentadas se o nível de coordenação envolvido for o bastante para retirar os melhores resultados dos processos de aprendizado possíveis ao longo da vigência da política e mesmo no funcionamento do aparato derivado de sua implantação. É (quase) um pressuposto de políticas desta natureza que o poder de compra do ente público seja usado para garantir a viabilidade da sua implantação, nesse caso das estruturas de captação, tratamento, distribuição e armazenamento, a depender do modelo tecnológico adotado. Como vimos, porém, existem custos e incertezas envolvidas, dado que as realidades locais são muito variadas e as tecnologias estão quase sempre em um estágio de desenvolvimento ou adaptação incompleto. As possibilidades de aprimoramento desses pacotes tecnológicos em uma experiência desta dimensão - mais de uma centena de municípios, aproximadamente 1 milhão de pessoas - são amplas. Mas esse aprimoramento depende de produção de conhecimento, logo de coleta de informações organizadas, sistemáticas e obviamente de análise, sistematização e aplicação do conhecimento produzido no aprimoramento dos processos, produtos, etc. As capacidades de pesquisa científica instaladas na Amazônia são suficientes para esse tipo de desafio. O aprendizado realizado pode ser transferido a empresas, entes públicos locais e instituições comunitárias e afins, alargando as possibilidades de que os sistemas ganhem autonomia e eficiência. Trata-se, em resumo, de uma oportunidade de

desenvolvimento de respostas econômicas, técnicas e sociais relevantes para o desenvolvimento regional.

Isso requer, entretanto, que as políticas não sejam desenhadas de modo genérico, como obras transitórias, compras superficiais, etc.. Tudo indica que o desafio começa com esse desenho. Como tratamos em outro trabalho (VENTURA et al 2023), o processo em tela se aproxima claramente de uma lógica de desenvolvimento por missões definido por MAZZUCATO (2022).

**Conexão entre as condições institucionais e a resolução dos problemas de infraestrutura básica das comunidades amazônicas:** um aspecto em um processo de adoção e difusão de tecnologias alternativas para o acesso a água para comunidades (relativamente) isoladas, grupos indígenas, quilombolas e situações análogas é considerar devidamente a interação entre as condições institucionais locais e a mudança técnica que se pretende introduzir na realidade local.

Adotando uma perspectiva normal para as grandes áreas urbanas, a introdução de novos equipamentos e técnicas no cotidiano costuma ser percebida como corriqueira. Sua absorção como parte dos procedimentos rotineiros parece acontecer com níveis de turbulência aceitáveis e bastante êxito. Entretanto, essa visão aplaina o efeito de elementos importantes. A depender da distância relativa entre os novos aparatos introduzidos e as condições médias da população submetida ao distúrbio da mudança, a turbulência sempre pode ser acima do aceitável. Essas condições médias também são menos restritivas numa população extensa comparativamente a grupos reduzidos. Além disso, se o trato com os novos aparatos depende de insumos ou de capacidades técnicas e institucionais que estão de todo ausentes na comunidade, não há como esperar que o processo de mudança se dê de modo estável e não atribulado. As instabilidades devem provir, no mínimo, do fato de que uso continuado das novas estruturas, equipamentos ou técnicas não pode acontecer sem momentos de manutenção, reparo ou adaptação em função de desgastes, falhas e questões afins.

Tomando os casos, mais complexos segundo os dados analisados, da introdução de equipamentos de geração de energia, bombas e equipamentos hidráulicos, aparatos de tratamento ou purificação de água e afins. Se esses elementos podem ser introduzidos e manejados apenas por agentes privados, com conhecimento técnico intensivo em tecnologia, as possibilidades de abandono pela comunidade dos novos equipamentos e estruturas em caso de falhas ou de necessidade de reparos muito além de sua capacidade pode ser grande.

Adotar medidas para que o aprimoramento institucional e técnico local de modo aconteça de modo

conectado e compatível com a intensidade e ritmo das mudanças introduzidas pode ser um aspecto chave do processo. Inversamente, tomar os grupos locais na condição usual de consumidores desconectados dos problemas técnicos mais complexos pela divisão social e técnica do trabalho pode ser um fator de fracasso considerável.

Para ilustrar esse aspecto é importante lembrar que muitas localidades e comunidades, particularmente grupos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, extrativistas e outros grupos ditos tradicionais, se encontram entre os grupos em situação mais desfavorável quanto ao acesso a água potável. Essa situação, por vezes, resultou de modificações aceleradas e dramáticas introduzidas em seus territórios por agentes externos. Não se trata, portanto, nem de longe de uma situação de fácil absorção de novos aparatos técnicos. Em outros casos, dentro de Unidades de Conservação, ou áreas isoladas não existe propriamente a operação de agentes de mercado ou similares.

Vale a pena assinalar que em muitos casos, a presença de instituições de pesquisa instaladas na região e que tem papel na difusão do ensino superior e técnico da região tem sinergia com o atendimento às necessidades locais. Instituições de ensino superior tem atuado na formação técnica de agentes locais, via da entrada de jovens locais em cursos técnicos e superiores que podem ser uma frente de aprimoramento institucional das comunidades.

Um caso de êxito relativo em relacionamentos dessa natureza tem sido a atuação do Instituto Mamirauá, instalado em Tefé, Amazonas. O Mamirauá atua em pesquisa, formação técnica comunitária, criação e no aprimoramento de oportunidades econômicas locais. O instituto tem trabalhado com êxito na busca de soluções para o problema da água e produção de conhecimento relativo a essa questão.

**IV. A construção de um novo arcabouço institucional com a promulgação dos decretos para Cidades Verdes e Resilientes e de Estratégias Nacional para a Bioeconomia.** A publicação recente pelo Governo Federal dos decretos 12.044 e 12.041, instituindo, respectivamente, a Estratégia Nacional de Bioeconomia e o Programa Cidades Verdes e Resilientes têm como função coordenar a construção de políticas setoriais de amparo institucional para essas duas frentes, que se relacionam ao contexto de transição climática. Neste ponto, o Governo Brasileiro tem se projetado como importante *player* global e os Estados, e as cidades, da Amazônia acumulou um papel chave nessa disputa. A ratificação da COP-30 em uma cidade da região, em Belém, no ano de 2025 é uma evidência do protagonismo projetado para a Amazônia ao longo das próximas décadas, ainda que a compatibilização desse protagonismo internacional com os problemas sociais presentes na região seja um grande desafio. Políticas de saneamento vistas como

uma Missão de Desenvolvimento, aos moldes do que prevê Mazzucatto (2006), com soluções descentralizadas e simplificadas, hierarquizadas por grupos prioritários e fazendo uso de tecnologias sociais de baixo custo, podem se mostrar aderentes à agenda institucional que se encontra em curso. Isso por que podem reforçar padrões territoriais existentes e compatíveis com a Bioeconomia Bioecológica da Amazônia (Nobre *et al*, 2023), além de assegurar melhoria das condições de moradia no meio rural, ampliando a disponibilidade hídrica para o consumo e para a produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Rômulo. "A Amazônia no pós-guerra e a construção da Rodovia Belém-Brasília." Muiraquitã: Revista de Letras e Humanidades 3, no. 2 (2015).
- CUNHA, Manuela Carneiro da; DE ALMEIDA, Mauro WB. Indigenous people, traditional people, and conservation in the Amazon. *Daedalus*, v. 129, n. 2, p. 315-338, 2000.
- NOBRE, Carlos A.; SELLERS, Piers J.; SHUKLA, Jagadish. Amazonian deforestation and regional climate change. *Journal of climate*, v. 4, n. 10, p. 957-988, 1991.
- MALHI, Yadvinder et al. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *science*, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.
- BRASIL. DECRETO Nº 12.044, DE 5 DE JUNHO DE 2024 - Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia.
- BRASIL. DECRETO Nº 12.041, DE 5 DE JUNHO DE 2024 - Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes.
- MAZZUCATO, Mariana. Missão economia: Um guia inovador para mudar o capitalismo. Portfolio-Penguin, São Paulo, 2022.
- VENTURA NETO, R.S., SILVA, H., FOLHES, G.P. COSTA, F.A., FERNANDES, D.A. FOLHES, R.T. Saneamento urbano como missão: a importância de compreender e ampliar mercados locais na Amazônia. Notas de Política Econômica MADE-USP, São Paulo, 2023.
- HEITZINGER, Kristen et al. Assessment of the feasibility and acceptability of using water pasteurization indicators to increase access to safe drinking water in the Peruvian Amazon. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, v. 103, n. 1, p. 455, 2020.
- SOUZA, T. M. I., et al. Economia circular do resíduo de caulim no tratamento de água em filtros lentos. *Contribuciones a las ciencias sociales*, 16(6), 4715–4736. Caruaru, 2023.
- SOUSA, Thâmara M.I. Tratamento de água contaminada com cobre (Cu<sup>2+</sup>) utilizando filtração lenta e adsorção. Tese Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UF Campina Grande, 2023.
- CHAÚQUE, Beni J. M.; ROTT, Marilise B.. Solar disinfection (SODIS) technologies as alternative for large-scale public drinking water supply: Advances and challenges. *Chemosphere*, v. 281, p. 130754, 2021.
- OTENIO, Marcelo H, et al. Como montar e usar o clorador de pastilhas em residências rurais:

cartilhas adaptadas ao letramento do produtor. Brasília, DF : Embrapa, 2014.

FERREIRA D.C., LUZ S.L.B., BUSS D.F. Avaliação de cloradores simplificados por difusão para descontaminação de água de poços em assentamento rural na Amazônia, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*. V. 21(3). São Paulo; 2016.

MESCHEDE, M. S. C., et al. Drinking water quality in schools of the Santarém region, Amazon, Brazil, and health implications for school children. *Revista Ambiente & Água*, 13(6), São Paulo, 2018.

ESTEVAM, Leidiane Trindade; ROCHA, Margarida Queiroz. Desenvolvimento de equipamentos, métodos e procedimentos para o tratamento da água de poços amazonas no bairro Morada das Palmeiras Macapá/AP. 2024. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal do Amapá. Macapá, AP, 2024.

FARIAS, Marco Antonio Paiva; BRAGA, Etianne Monteiro. Estudo comparativo entre os métodos de dimensionamento de cisternas propostos pela ABNT NBR 15.527: 2007 para uma residência unifamiliar em Manaus-Amazonas. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, v. 16, n. 6, p. 5124-5146, 2023.

VELOSO, Nircele da Silva Leal; MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues. Aproveitamento da água da chuva na Amazônia: experiências nas ilhas de Belém/PA. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, n. 1, p. 229-242, 2014.

GOMES, Maria Cecília Rosinski Lima et al. Condições de uso e níveis de acesso domiciliar à água em comunidades rurais na Amazônia. *Ambiente & Sociedade*, v. 25, p. e01782, 2022.

ARAÚJO, Cinthia de Freitas. Eletrificação rural em comunidades isoladas na Amazônia: introdução da energia solar fotovoltaica na Reserva Extrativista do Rio Unini, AM. 2015.

HOLZ-VIEIRA, Rhayana; SCHUTZE, Amanda Motta; ASSUNÇÃO, Juliano J. A atuação do BNDES na Amazônia Legal. Instituto Clima e Sociedade, Rio de Janeiro, 2022.

FERREIRA, André Luís; SILVA, Felipe Barcellos. Universalização do acesso ao serviço público de energia elétrica no Brasil: evolução recente e desafios para a Amazônia Legal. *Revista Brasileira de Energia*, v. 27, n. 3, p. 135-154, 2021.

NASCIMENTO, A.C.N., et al. Tecnologia para acesso à água na várzea amazônica: impactos positivos na vida de comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Cadernos De Saúde Pública*, 37(3), São Paulo, 2021.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde -Brasil - Ministério da Saúde. Manual da solução

alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/Superintendência Estadual do Pará. Brasília, 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Implantação de sistema simplificado de abastecimento de água na Comunidade Sítio Barreiro Branco, Município de Aurora – CE. Relatório sintetizado / organizado: Antonio Artur Cortez ...[et al.]. - Recife: CPRM/MIN, 2007.

PATERNIANI, José E. S., SILVA, Marcelo J. M. Desinfecção de efluentes com tratamento terciário utilizando energia solar (SODIS): avaliação do uso do dispositivo para concentração dos raios solares. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 10, p. 09-13, 2005.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles et al. Abastecimento de água na Amazônia rural: levantamento de tecnologias sociais, experiências exitosas e instituições atuantes. Rev. Terceira Margem Amazônia, v. 9, n. 21, p. 23-38, 2023.

SCHMINK, Marianne; WOOD, Charles H. Conflitos sociais e a formação da Amazônia. Tradução de Noemi Miyasaka Porro e Raimundo Moura. Belém: EDUFPA, 2012. 496 p. il. ISBN 978-85-247-0513-7

REZENDE, Sonaly Cristina; HELLER, Léo. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Ed. UFMG, Belo Horizonte, 2002.

RUEDIGER, M. A. (Coord.). Análise da efetividade do Água Para Todos: avaliação de mérito quanto à eficácia, à eficiência e à sustentabilidade. Rio de Janeiro: FGV DAPP 2018.

NEVES, Rafael Santos et al. Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. Revista Agriculturas, v. 7, n. 3, p. 7-11, 2010.

NOGUEIRA, Daniela; MILHORANCE, Carolina; MENDES, Priscylla. Do Programa Um Milhão de Cisternas ao Água para Todos: divergências políticas e bricolagem institucional na promoção do acesso à água no Semiárido brasileiro. IdeAs. Idées d'Amériques, n. 15, 2020.

## ANEXO

Lista dos municípios do grupo 1 de priorização, com indicação do índice, população rural sem acesso à água tratada estimada, e estimativas de viabilidade de alternativas de tratamento e captação.

Código IBGE	Município	Estimativa da população rural sem acesso à água	Índice de priorização	Estimativa de alternativas de captação com alta viabilidade	Estimativa de alternativas de tratamento com alta viabilidade
1303809	São Gabriel da Cachoeira	25176	0	2	1
1304062	Tabatinga	9947	3,5	2	0
1302603	Manaus	38842	12,2	3	1
1300201	Atalaia do Norte	6847	131,6	2	0
1302108	Japurá	3135	132,3	3	1
1303700	Santo Antônio do Içá	7401	135,7	2	0
1301951	Itamarati	3040	159,2	2	0
1300607	Benjamin Constant	10963	167,3	3	0
1303908	São Paulo de Olivença	15415	205,1	2	0
1302801	Maraã	6439	218,1	2	0
1501402	Belém	40597	229,7	3	1
1302306	Jutaí	6166	252,8	2	0
1304237	Tonantins	5484	255,5	2	0
1300409	Barcelos	7494	261,2	1	0
1304203	Tefé	8021	274	3	0
1600501	Oiapoque	1868	296,4	3	1
1300029	Alvarães	3554	297	2	0
1304260	Uarini	2923	319,4	2	0
1400050	Alto Alegre	9472	335,5	1	0
1301605	Fonte Boa	6686	335,9	2	0
1304104	Tapauá	7846	341,6	2	0
1300904	Canutama	3090	357,1	2	0
1303502	Pauini	6631	357,4	2	0
1303205	Novo Airão	3315	365,2	3	1
2111300	São Luís	9335	374	3	1
1303601	Santa Isabel do Rio Negro	8013	379,9	1	0
1400027	Amajari	6345	384,9	1	0
1400456	Pacaraima	4908	390,6	0	1
1200351	Marechal Thaumaturgo	5883	390,7	1	0
1301209	Coari	27129	401,2	2	0
2104081	Fernando Falcão	2121	404,4	0	1
1300508	Barreirinha	7464	404,5	2	1
1400704	Uiramutã	6105	405,6	0	1
1302405	Lábrea	13989	410	2	0
1400407	Normandia	3025	411,3	0	1
1302702	Manicoré	16866	413,9	3	1
1200336	Mâncio Lima	3145	418,2	2	0

1600154	Pedra Branca do Amapari	3554	419,2	3	1
1300060	Amaturá	3036	419,8	2	0
1300805	Borba	11742	422,3	2	0
1100106	Guajará-Mirim	3883	428,7	0	1
1300631	Beruri	7489	433,2	2	0
1200328	Jordão	5112	441,2	1	0
1302207	Juruá	2549	443,5	2	0
1501808	Breves	52891	444,4	2	0
1400282	Iracema	1722	445,9	2	0
1303106	Nova Olinda do Norte	6901	448,4	2	1
1501006	Aveiro	5003	451	1	0
1200302	Feijó	14298	457,4	2	0
1502004	Cachoeira do Arari	2578	466,6	4	3
1504505	Melgaço	18550	467,3	2	0
1200435	Santa Rosa do Purus	3506	469,4	2	0
5100359	Alto Boa Vista	445	470,8	0	3
1300300	Autazes	12002	475	3	1
1710508	Itacajá	797	478,8	1	3
1505809	Portel	20158	479,1	1	0
1503002	Faro	1219	481	3	1
1301159	Careiro da Várzea	11753	483,1	4	1
1717503	Pium	677	485	3	1
1600550	Pracuúba	25	485,2	3	1
5107776	Santa Terezinha	340	486,3	0	3
1500701	Anajás	15331	488	2	0
5103700	Feliz Natal	570	488,5	0	3
5107578	Rondolândia	820	488,6	3	3
1500800	Ananindeua	5368	489,9	5	5
1721109	Tocantínia	1990	498,1	1	3
1506807	Santarém	36287	498,5	2	1
1301407	Eirunepé	7841	499,5	2	0
1711902	Lagoa da Confusão	1829	500,7	1	3
5102603	Campinápolis	5045	500,8	1	3
1502806	Curralinho	21607	501,2	2	0
1302900	Maués	22120	502,8	3	1
1302553	Manaquiri	6997	504,6	4	1
1200054	Assis Brasil	2439	511,6	1	0
1500305	Afuá	29328	511,7	2	0
1303007	Nhamundá	5703	514,5	2	1
1712801	Maurilândia do Tocantins	294	515,3	1	0
5107792	Santo Antônio do Leste	850	516,1	3	3
5103858	Gaúcha do Norte	705	517	1	3
1303403	Parintins	11200	517,9	2	1
1709005	Goiatins	1774	518,5	1	1
2111201	São José de Ribamar	18645	519,5	3	1
1505908	Porto de Moz	10549	520,3	1	0

1600303	Macapá	33057	521,1	4	1
2105476	Jenipapo dos Vieiras	7855	521,4	0	1
1504000	Limoeiro do Ajuru	13666	522,8	4	1
1100205	Porto Velho	32562	523,7	4	1
1502608	Colares	248	526,1	2	1
1503606	Itaituba	10391	527,8	2	0
1506302	Salvaterra	517	532,6	2	1
1303304	Novo Aripuanã	5918	534,5	2	0
1600204	Calçoene	950	535,3	3	1
1505304	Oriximiná	20286	535,7	3	1
1504901	Muaná	23104	536,6	3	1
1600105	Amapá	668	537,8	2	0
1400175	Cantá	900	538	1	0
1200393	Porto Walter	3744	538,6	2	0
1505536	Parauapebas	1596	538,9	0	1
5103908	General Carneiro	2237	539,2	0	3
1400472	Rorainópolis	3201	540,3	2	0
1303536	Presidente Figueiredo	6796	544,4	3	1
1501303	Barcarena	17637	545,2	2	1
5100805	Apiacás	1094	547,9	4	3
1504307	Maracanã	2523	548,5	4	3
1505700	Ponta de Pedras	5567	548,6	3	1
1505106	Óbidos	19461	549	2	1
1301506	Envira	4990	549,9	2	0
2106375	Maranhãozinho	2534	549,9	2	0
1504109	Magalhães Barata	180	551,4	5	3
1503754	Jacareacanga	7137	553,7	3	1
1301852	Iranduba	7927	555,2	3	1
1507300	São Félix do Xingu	9240	556	3	1
1400159	Bonfim	452	556,9	0	1
1100304	Vilhena	2504	558,3	2	1
1508100	Tucuruí	4266	559,9	2	1
2100600	Amarante do Maranhão	3308	562	0	1
1500602	Altamira	16770	562,8	3	1
1501501	Benevides	1867	562,9	3	1
1101104	Itapuã do Oeste	1505	563,4	4	1
1502103	Cametá	40212	564,2	4	1
2101103	Axixá	962	564,8	2	1
2103109	Cedral	130	565,1	3	1
1503309	Igarapé-Miri	21832	565,3	3	0
1400233	Caroebe	315	565,7	3	1
5103304	Comodoro	2535	567,8	2	1
1507979	Terra Santa	1789	567,9	2	1
1304302	Urucará	3119	568,4	3	1
2111789	Serrano do Maranhão	319	569	2	1
2100204	Alcântara	6584	569,3	3	1

1301902	Itacoatiara	16364	569,7	3	1
2103554	Conceição do Lago-Açu	1129	572,6	0	0
1500107	Abaetetuba	36315	573	2	1
1507904	Soure	570	573,4	3	1
1301803	Ipixuna	7086	575,4	2	0
1302504	Manacapuru	21680	575,5	2	1
1500404	Alenquer	7819	575,9	3	1
1505437	Ourilândia do Norte	2557	576	4	3
1507102	São Caetano de Odivelas	1895	577,9	2	1
1400506	São João da Baliza	453	578,5	2	0
1506906	Santarém Novo	274	579	5	3
1501451	Belterra	1139	581,8	3	1
2100956	Arame	3077	583,4	1	1
2112803	Viana	4110	586,1	2	0
1300680	Boa Vista do Ramos	9315	587,3	2	1
1507201	São Domingos do Capim	4364	588	2	0
1400209	Caracaraí	1723	588,3	1	0
1504208	Marabá	14800	589	1	0
1101757	Vale do Anari	1221	589,3	3	1
1301654	Guajará	3819	590	2	0
2102507	Cajari	2655	590,6	1	0
2102903	Carutapera	2278	590,7	4	1
5107354	São José do Xingu	365	590,8	3	3
1506203	Salinópolis	1572	591,3	5	3
1200609	Tarauacá	14441	591,3	2	0
1100320	São Miguel do Guaporé	2940	591,7	0	1