

Relatório Técnico

ENTREGA 03

FLÁVIA DARRE BARBOSA
CONSULTORA INDIVIDUAL

Nome do Consultor: FLÁVIA DARRE BARBOSA	
Número do Contrato: 12300182	Nome do Projeto: BRA/IICA/13/001 – MIDR_INTERÁGUAS
Oficial Responsável: Giuliana de Abreu Correa	
Data da Entrega: 06/11/2023	Valor do produto: R\$
Classificação	
Áreas Temáticas: Governo Federal, Programa INTERÁGUAS	
Áreas de Conhecimento: documento apresentando os objetivos principais, plano de atividades e cronograma geral do projeto de cooperação, com apresentação da proposta metodológica e plano de ação.	
Palavras-Chave: Programa INTERÁGUAS.	
Resumo	
Qual Objetivo da Consultoria?	
O objetivo da consultoria é auxiliar na formulação de critérios para a seleção e priorização de localidades e municípios para a implementação de tecnologias de acesso à água, bem como criar um perfil das áreas que devem receber os benefícios do programa Água para Todos, visando ao cumprimento dos objetivos delineados no Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/13/001 – MIDR_INTERÁGUAS, celebrado entre o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR) e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (IICA).	
Qual Objetivo Primário do Produto?	
Apresentar o perfil das localidades e/ou municípios que devam ser priorizados para receber as entregas do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água assim como descrever o que a literatura acadêmica propõe de tecnologias mais apropriadas para a melhorar da oferta de água na localidade/município nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste (especial atenção ao semiárido) e Centro Oeste (áreas de bioma Cerrado) do Brasil.	
Qual a Finalidade do Produto?	
Identificar as dimensões e variáveis de análise que serão a base para compor a metodologia de priorização de localidades e municípios que devem receber as tecnologias de acesso à água. Para cada dimensão, apresentar exemplos de localidades e municípios a fim de contextualizar o objetivo do produto.	
Quais os Resultados Alcançados mais relevantes?	
A identificação das quatro dimensões de análise: ambiental, territorial, socioeconômica e institucional e suas respectivas variáveis. Foram levantadas ao todo 15 variáveis que estão distribuídas nas dimensões.	
O que se deve fazer com o produto para potencializar o seu uso?	
A partir dos dados levantados nesse produto, será composta fichas e a metodologia para definição dos critérios e identificação dos municípios e localidades prioritárias que receberão as entregas do programa do Governo Federal de provimento de acesso à água.	
O Produto contribui com objetivo imediato e qual/quais indicador/indicadores de desenvolvimento do PCT/BRA/IICA/13/001 – INTERÁGUAS?	
Este PRODUTO contribui para o aperfeiçoamento do Objetivo Imediato 4 – Instrumentalizar, por meio de desenvolvimento de capacidades, proposições metodológicas, diretrizes, orientações e abordagens, a coordenação e o gerenciamento das atividades no âmbito do INTERÁGUAS, fortalecendo institucionalmente a coordenação intersetorial, o planejamento integrado, o gerenciamento, o monitoramento e a avaliação interna do MDR. Resultado 4.2: Capacidade de planejamento integrado e gestão intra e inter setorial do MDR ampliada e fortalecida.	

Sumário

Lista de Figuras	5
Lista de Imagens	5
Lista de Quadros	5
Lista de Tabelas	5
Lista de Gráficos	5
Lista de Siglas e Abreviações	6
I. APRESENTAÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. METODOLOGIA	13
4. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ACESSO A ÁGUA	14
4.1 CISTERNA DE PLACAS	19
4.2 BARRAGENS SUBTERRANEAS	21
4.3 CISTERNA DE CALÇADÃO	22
4.4 CISTERNA ENXURRADA	23
4.5 BARREIRO TRINCHEIRA	24
4.6 TANQUE DE PEDRA	25
4.7 BOMBA D'ÁGUA POPULAR	27
4.8 CISTERNA ESCOLAR	28
4.9 BARRAGINHA	29
5. PERFIL DAS LOCALIDADES E MUNICÍPIOS – DIMENSÕES	30
5.1 DIMENSÃO AMBIENTAL	31
5.1.1 Pluviosidade	32
5.1.2 Aridez	36
5.1.4 Qualidade da Água	39
5.1.5 Quantidade de água	42
5.2 DIMENSÃO TERRITORIAL	45
i. Área Territorial	46
ii. Densidade Demográfica	50
iii. Caracterização Urbana e Rural	54
iv. Tipologia do Território	58
5.3 DIMENSÃO SOCIOECONÔMICA	65
5.3.1 Renda familiar per capita	67
5.3.2 IDH – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	70
5.3.3 Infraestrutura Hídrica/Saneamento	75
5.3.4 Emergência ou calamidade pública	78
5.4 DIMENSÃO POLÍTICA INSTITUCIONAL	81

5.4.1	<i>Governança Hídrica</i>	82
5.4.2	<i>Estruturas Organizacionais</i>	83
5.4.3	<i>Fomento, parcerias e convênios</i>	85
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
7.	REFERÊNCIAS	87

Lista de Figuras

FIGURA 1. MONITOR DAS SECAS, DADOS DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2023	35
FIGURA 2. ÍNDICE DE ARIDEZ PARA O PERÍODO “1990-2020”	37
FIGURA 3. ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL, DIMENSÃO ECOSISTÊMICA, ESTIMADO PARA 2035.....	41
FIGURA 4. MUNICÍPIOS ADJACENTES E REMOTOS SEGUNDO A MÉDIA ESTADUAL	50
FIGURA 5. CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A POPULAÇÃO TOTAL EM ÁREA DE OCUPAÇÃO DENSE – 2010	54
FIGURA 6. ÁREAS RURAIS PRODUTIVISTAS COM FORTES CONEXÕES AOS CENTROS URBANOS	56
FIGURA 7. ÁREAS QUE MESCLAM ATIVIDADES RURAIS E PAISAGENS NATURAIS	57
FIGURA 8. TERRAS INDÍGENAS, POR SITUAÇÃO FUNDIÁRIA – BRASIL – 2022	63
FIGURA 9. NÍVEIS DE VULNERABILIDADE DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS SEGUNDO ÍNDICES DE CAPACIDADE ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL	66
FIGURA 10. PERCENTUAL DA POPULAÇÃO COM RENDA DOMICILIAR INFERIOR A 1/4 DO SALÁRIO-MÍNIMO POR REGIÕES	68
FIGURA 11. MAPA DE TIPOLOGIAS DE RENDA VERSUS TAXA DE CRESCIMENTO PIB PER CAPITA.....	69

Lista de Imagens

IMAGEM 1. CISTERNA DE PLACAS.....	20
IMAGEM 2. BARRAGEM SUBTERRÂNEA.	21
IMAGEM 3. CISTERNA DE CALÇADÃO	22
IMAGEM 4. CISTERNA ENXURRADA.....	23
IMAGEM 5. BARREIRO TRINCHEIRA.	25
IMAGEM 6. TANQUE DE PEDRA	26
IMAGEM 7. BOMBA D'ÁGUA POPULAR.....	27
IMAGEM 8. CISTERNA ESCOLAR.....	28
IMAGEM 9. BARRAGINHA.	29

Lista de Quadros

QUADRO 1. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE ACESSO À ÁGUA	18
---	----

Lista de Tabelas

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS DAS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA DIMENSÃO AMBIENTAL.....	32
TABELA 2. CLASSES DE CLIMA DE ACORDO COM O ÍNDICE DE ARIDEZ.	37
TABELA 3. POPULAÇÃO, DENSIDADE DEMOGRÁFICA, DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA PER CAPITA DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS.....	43
TABELA 4. CARACTERÍSTICAS DAS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA DIMENSÃO TERRITORIAL.....	46
TABELA 5. ÁREA TERRITORIAL DO BRASIL, REGIÕES FOCO DO ESTUDO E RESPECTIVAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS.....	47
TABELA 6. DENSIDADE DEMOGRÁFICA NO BRASIL E POR GRANDES REGIÕES EM 2022.....	51
TABELA 7. DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRA EM 2022.	51
TABELA 8. PESSOAS QUILOMBOLAS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO.....	58
TABELA 9. PESSOAS INDÍGENAS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO – 2022	61
TABELA 10. CARACTERÍSTICAS DAS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA DIMENSÃO SOCIOECONÔMICA.	66
TABELA 11. IDHM NAS REGIÕES BRASILEIRAS.	70
TABELA 12. IDHM REGIÃO SUDESTE- ÍNDICE BAIXO OU MUITO BAIXO	72
TABELA 13. IDHM REGIÃO SUL – ÍNDICE BAIXO OU MUITO BAIXO	73
TABELA 14. IDHM REGIÃO CENTRO-OESTE – ÍNDICE BAIXO OU MUITO BAIXO.....	74
TABELA 15. IDHM REGIÃO NORDESTE – ÍNDICE MUITO BAIXO	74
TABELA 16. GESTÃO DE RISCOS- POR PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS E GRANDE REGIÕES DO BRASIL.....	80
TABELA 17. CARACTERÍSTICAS DAS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA DIMENSÃO INSTITUCIONAL.....	82

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1. POPULAÇÃO, SEGUNDO AS UNIDADES DA FEDERAÇÃO E A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2010	55
GRÁFICO 2. TERRITÓRIO QUILOMBOLA OFICIALMENTE DELIMITADO POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO –2022.....	60

Lista de Siglas e Abreviações

ABH	Agências de Bacia Hidrográfica
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento
ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro
CEHIDRO	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CERH-MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
CG-PISF	Conselho Gestor do Projeto de Integração do Rio São Francisco
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
COMIRH	Comitê Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
ConCidades	Conselho das Cidades
CONERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
FUNORH	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAA	Índice de Condição de Acesso à Água
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMAC	Instituto do Meio Ambiente do Acre
INEMA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas
LDNSB	Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MI	Ministério da Integração Nacional
MIDR	Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

MMA	Ministério do Meio Ambiente
NIR	Núcleo de Inteligência Regional
ONU	Organização das Nações Unidas
PAD	Programa Água Doce
PAT	Água para Todos
PAT Prosanear	Projeto de Assistência Técnica ao Programa de Saneamento para Populações em Áreas de Baixa Renda
PBA	Projeto Básico Ambiental
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNDR	Política Nacional de Desenvolvimento Regional
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PPA	Plano Plurianual
PRDCO	Plano Regional de Desenvolvimento do Centro-Oeste
PRDNE	Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste
SEAMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Sedec	Secretaria de Proteção e Defesa Civil
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SFI	Fundos e Instrumentos Financeiros
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Sisagua	Sistema de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SNSA/MCidades	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades
SNSH	Secretaria de Segurança Hídrica
Sudam	Superintendências de Desenvolvimento da Amazônia
Sudeco	Superintendências de Desenvolvimento do Centro-Oeste

Sudene	Superintendências de Desenvolvimento do Nordeste
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

I. APRESENTAÇÃO

A contratação da presente consultoria, objeto do TdR, insere-se no Programa INTERÁGUAS e do PCT/BRA/IICA/13/001. Esta consultoria contribuirá para o aperfeiçoamento do **Objetivo Imediato 4** - Instrumentalizar, por meio de desenvolvimento de capacidades, proposições metodológicas, diretrizes, orientações e abordagens, a coordenação e o gerenciamento das atividades no âmbito do INTERÁGUAS, fortalecendo institucionalmente a coordenação intersetorial, o planejamento integrado, o gerenciamento, o monitoramento e a avaliação interna do MDR. **Resultado 4.2:** Capacidade de planejamento integrado e gestão intra e inter setorial do MDR ampliada e fortalecida.

Para alcançar o objetivo imediato, o projeto está estruturado em 4 fases, cada uma com um produto específico, que serão entregues em formato de relatórios técnicos, com as respectivas sínteses executivas desses relatórios, e que deverão conter no produto final os critérios de seleção e priorização de localidades e/ou municípios para implementação das tecnologias de acesso à água. Para tanto, será traçado um perfil de localidades e/ou municípios que devam receber os produtos do programa considerando os biomas existentes nas regiões selecionadas para o presente estudo, utilizando-se exclusivamente de dados secundários públicos e aqueles de responsabilidade e gestão do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional e suas instituições vinculadas.

O presente relatório trata do **Relatório Técnico do produto 03** que apresenta o perfil mais específico de localidades e municípios que deverão ser priorizados para receber tecnologias de acesso à água. Além disso, no produto também está um panorama de tecnologias de acesso à água, com análise de sua viabilidade técnica e socioambiental.

O produto está estruturado da seguinte forma: primeiro é apresentada a introdução, objetivos e metodologia, e em seguida uma seção onde discute-se sobre tecnologias de acesso à água. Depois estão as seções que irão apresentar os perfis das localidades e municípios que devem ser priorizadas para receber as tecnologias, apresentadas a partir de quatro dimensões principais - ambiental, territorial, socioeconômica e institucional, compostas por um conjunto de indicadores em cada dimensão. Em cada uma das dimensões são apresentadas subseções com os indicadores trazendo exemplos de localidades e ou municípios que se destacam pelos dados levantados. Por fim estão as considerações finais.

1. INTRODUÇÃO

O acesso à água de qualidade, e em quantidade adequada, é fundamental para a sobrevivência humana e imprescindível para produção dos mais diversos setores econômicos. No entanto, esse acesso não é equitativo entre as grandes regiões do Brasil, e menos ainda entre os diferentes espaços e respectivos arranjos sócio territoriais. A equidade do acesso à água está relacionada com diferentes situações, desde características físicas do próprio território como situações da organização institucional e política de localidades.

No extenso território brasileiro a distribuição de água é naturalmente desigual, por conta de características físico-climáticas específicas. Soma-se a isso, outras situações vivenciadas em algumas localidades que sofrem com eventos extremos que estão se intensificando nos últimos anos, e, uma governança e gestão da água ainda ineficientes. Muito embora a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Saneamento ofereçam uma ampla gama de instrumentos para gestão da água e saneamento, e um sistema de gerenciamento estruturado, ainda não foram implementadas de forma satisfatória em todo o território nacional.

E diante dessa situação, uma parcela da população se mostra mais vulnerável e, portanto, é mais afetada por situações de má distribuição, escassez, falta de acesso à água de qualidade e em quantidade adequada, entre outras questões. Essa população pode ser descrita como composta por determinados grupos como comunidades rurais e tradicionais, crianças, mulheres, refugiados entre outras minorias, e geralmente está concentrada em regiões que possuem uma grande vulnerabilidade econômica e socioambiental.

Em específico, a questão rural no Brasil ainda é um tema complexo, e as políticas públicas no setor são distintas e muitas vezes, infelizmente, pulverizadas. Em geral, a atuação do Estado em relação ao desenvolvimento rural no Brasil se confunde com o desenvolvimento agrícola (CASTRO, PEREIRA, 2020).

Até a primeira quinzena dos anos 2000 alguns programas que atendiam ao espaço rural foram lançados, entre eles estava o Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais, em 2003 – com dimensão territorial especificamente rural. Nesse programa a abordagem territorial se justificava da seguinte forma, segundo Delgado e Leite (2011): o rural não se resumia ao agrícola; a escala do município era muito restrita para o planejamento e organização de esforços visando à promoção do desenvolvimento, e a escala estadual, excessivamente ampla; necessidade de descentralização das políticas públicas; o território era a unidade que melhor dimensiona os laços de proximidade entre pessoas, grupos sociais e instituições, estabelecendo iniciativas voltadas para o desenvolvimento. O programa pautava-se nas dimensões econômica, sociocultural, político-institucional e ambiental.

Outro programa, lançado em 2008, com abordagem territorial rural foi o Programa Territórios da Cidadania, que tinha como objetivo a superação da pobreza e geração de trabalho e renda no meio rural por meio de uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável. Destaca-se para o presente produto, os critérios que deram base para a seleção

dos Territórios da Cidadania: menor IDH (Índice do Desenvolvimento Humano); maior concentração de agricultores familiares e assentados da Reforma Agrária; maior concentração de populações quilombolas e indígenas; maior número de beneficiários do Programa Bolsa Família; maior número de municípios com baixo dinamismo econômico; maior organização social; pelo menos um território por Estado da Federação (DELGADO; LEITE, 2011).

Acrescenta-se também à esta discussão introdutória, e com um grau maior de detalhes, a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) institucionalizada em 2007 – alterada pelo DECRETO Nº 9.810, DE 30 DE MAIO DE 2019 – como uma política pública voltada à redução das desigualdades econômicas e sociais do território nacional. Segundo Silva (2016) o corpo normativo da política reconhece as desigualdades regionais brasileiras como grandes obstáculos ao desenvolvimento do país. Na época em que foi implementada, no início dos anos 2000, adotou-se a caracterização das regiões brasileiras a partir de variáveis como variação anual do PIB e rendimento domiciliar médio resultando em quatro microrregiões: alta renda, dinâmicas, estagnadas e de baixa renda. A maior concentração de regiões estagnadas ou de baixa renda ficou situada nas regiões Nordeste e Norte. A partir disso, territorialmente, a política atua na escala macrorregional com prioridade para as regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste, e na escala sub-regional em que está, por exemplo, a região especial do Semiárido. Outras regiões prioritárias podem ser definidas pela Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional, principal instância que compõe a governança da PNDR. Frisa-se que as regiões Sul e Sudeste não possuem a prioridade na legislação de desenvolvimento regional e para a elaboração do Plano de Desenvolvimento Regional, e por consequência, não possuem Plano Regional de Desenvolvimento.

Um importante instrumento dessa política é o Plano Regional de Desenvolvimento e sua execução por meio de financiamentos como o Orçamento Geral da União, Fundos Constitucionais e de Desenvolvimento, entre outros. Dentre os eixos setoriais da política, e que se relaciona diretamente com o presente produto, está o desenvolvimento social e acesso a serviços públicos essenciais.

Dois Planos de Desenvolvimento já possuem o termo de referência elaborado, da região Nordeste e Centro-Oeste. Importante resgatar e trazer para o debate introdutório, que o documento de referência do Plano de Desenvolvimento do Nordeste para o período de 2024-2027 foi integralmente pensado a partir de uma base territorial, e contempla as seguintes dimensões: (1) Ciência, Tecnologia e Informação, (2) Econômica, (3) Educação, (4) Social, (5) Ambiental e (6) Institucional.

Já no documento referência para o Plano Regional de Desenvolvimento do Centro-Oeste, também a partir de base territorial, foram determinados eixos estratégicos para a organização de programas setoriais. Os eixos definidos foram: (1) desenvolvimento produtivo; (2) ciência, tecnologia e inovação; (3) infraestrutura econômica e urbana; (4) desenvolvimento social; (5) capacidades governativas e (6) preservação e recuperação do meio ambiente.

No Brasil, algumas regiões são mais especialmente afetadas pela falta de água ou

dificuldade no seu acesso, conforme identificado no Produto 02. As regiões de climas árido e semiárido, como a região Nordeste do Brasil, ou áreas com biodiversidade superexplorada, como por exemplo o Cerrado brasileiro, se mostram bastante vulneráveis ambiental e economicamente, e consequentemente acabam apresentando situações mais graves em relação ao acesso à água de qualidade e em quantidade adequada.

Segundo Fonseca et al. (2018), no Semiárido, por exemplo, a população rural é dispersa o que dificulta substancialmente a implantação de sistemas de acesso à água de forma centralizada. E nesse sentido, é fundamental priorizar as populações vulneráveis que vivem nessas regiões e acabam buscando água com qualidade comprometida e em quantidade inadequada, para receber tecnologias de acesso à água, tanto para consumo humano quanto para que possam realizar as atividades que permitirão sua subsistência e maior autonomia econômica.

Diante do breve exposto na presente introdução e considerando os produtos 01 – composto pelo relatório técnico com apresentação das Políticas Públicas que visam melhorar a oferta de água, e 02 – composto pelo breve diagnóstico da oferta hídrica adequada (em qualidade e quantidade) para consumo humano e para a produção em povos e comunidades tradicionais e rurais, justifica-se no presente produto a necessidade de identificar as dimensões de análise que darão base para determinar os principais subsídios metodológicos para a identificação das localidades e municípios que concentram essas populações mais vulneráveis. E por isso, é imprescindível que essas dimensões, que serão detalhadas nas seções posteriores do presente produto, considerem aspectos econômicos, territoriais, ambientais e institucionais das localidades e municípios, e suas variáveis que estão interrelacionadas.

Além disso, está a importância de levantar quais são as tecnologias sociais de oferta de água para que seja possível identificar quais são as mais apropriadas a partir do perfil de cada localidade, e então fomentar o uso dessas tecnologias, bem como incentivar novas ideias e soluções voltadas para o desenvolvimento de novas tecnologias e para aprimorar a gestão da água e dos recursos hídricos nas localidades prioritárias do programa de acesso à água.

2. OBJETIVOS

Geral

Relatório técnico apresentando o perfil das localidades e/ou municípios que devam ser priorizados para receber as entregas do futuro programa do Governo Federal de provimento de acesso à água assim como descrever o que a literatura acadêmica propõe de tecnologias mais apropriadas para a melhorar da oferta de água na localidade/município nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste (especial atenção ao semiárido) e Centro Oeste (áreas de bioma Cerrado) do Brasil.

Específicos

- I. **Identificação de regiões prioritárias:** Identificar as localidades e municípios prioritários nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste que enfrentam desafios significativos no acesso à água.
- II. **Apresentar e discutir as dimensões de análise para estabelecer os perfis das localidades/municípios:** Apresentar e discutir sobre as dimensões de análise que darão base para a elaboração dos perfis das localidades ou municípios prioritários,
- III. **Identificar tecnologias de acesso à água:** identificar e apresentar um panorama sobre as tecnologias para oferta de água.

3. METODOLOGIA

O presente produto tem como metodologia principal o levantamento e análise de dados secundários, a partir dos dados do produto 02, literatura acadêmica e pesquisa bibliográfica e documental. Dentre os documentos consultados estão os Planos Regionais de Desenvolvimento do Nordeste e Centro-Oeste, Censo do IBGE 2010, Censo Agropecuário, PNAD Contínua 2022, entre outros que serviram de base para apresentar um perfil mais específico de localidades e municípios a serem priorizados para receber tecnologias de acesso à água, nas respectivas regiões foco do presente projeto. Também foram consultados documentos do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, entre outros.

Os dados analisados permitiram identificar as principais dimensões que servirão de base para a elaboração dos critérios de priorização no Produto 04. Para compor o panorama de tecnologias de acesso a água e situações que caracterizam a necessidades dessas tecnologias, foram apresentados alguns exemplos de localidades contempladas com o primeiro programa *Água para Todos* ou outras tecnologias sociais. Como apoio, também foi elaborado um panorama de tecnologias de acesso à água, a partir da revisão da literatura.

Mais especificamente foram realizados os seguintes procedimentos:

- I. **Análise de dados secundários:** Foi realizada a análise de dados secundários levantados no produto 02, como informações demográficas, socioeconômicas, ambientais entre outros dados, a fim de identificar e caracterizar as áreas prioritárias nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste (especial atenção ao semiárido) e Centro Oeste (áreas de bioma Cerrado) do Brasil.
- II. **Definição das dimensões:** após análise prévia de dados, e considerando os produtos 01 e 02, foram definidas as principais dimensões que serão a base da metodologia para estabelecer os critérios de priorização de localidades no produto 04.
- III. **Definição e caracterização das variáveis:** para cada dimensão

foram elencadas e caracterizadas variáveis qualitativas e quantitativas que indicam as principais que permitem medir e caracterizar objetivamente a situação das localidades.

IV. **Revisão da literatura acadêmica e institucional e análise de tecnologias apropriadas:** foi feita a revisão da literatura acadêmica e institucional relacionada a tecnologias e soluções para oferta de água. Depois de identificadas as principais tecnologias, foi realizada a sua análise considerando mais especificamente a viabilidade técnica, econômica e de impacto ambiental para compreender sua sustentabilidade a longo prazo, e para aplicação nas áreas prioritárias.

No aspecto metodológico, por fim, é necessário destacar certa dificuldade na obtenção de alguns dados, sobretudo do recorte temporal de 2018 a 2021, com relação a dados sobre a área rural no país.

4. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ACESSO A ÁGUA

Conforme Baumgarten (2008), as técnicas, materiais e procedimentos criados a partir de necessidades sociais para solucionar um problema social, e com impacto social comprovado, são tecnologias sociais. As tecnologias sociais, para serem desenvolvidas e implantadas, devem sempre considerar realidades locais, e normalmente estão associadas a formas de organização e resolução de problemas de forma coletiva, e promovem a inclusão social. Portanto, tecnologias sociais podem servir para uma diversidade de situações.

Para Tomaz e Florentino (2021) as tecnologias sociais específicas de combate à seca diferem de grandes obras, pois permitem a autonomia e empoderamento do povo que recebe essas tecnologias, sobretudo por se envolver em sua implantação e posterior controle social.

No entanto, antes de discorrer sobre tecnologias sociais específicas para oferta de água, vale também apresentar brevemente outras tecnologias que envolvem muitas vezes grandes infraestruturas voltadas para resolver questões hídricas, e que devem fazer parte de planos de governos e serem ofertadas em conjunto com as tecnologias sociais, e para tanto destaca-se uma discussão realizada por Tundise e Tundise (2015). Para esses autores é imprescindível considerar a tecnologia de reuso da água, por exemplo, para diferentes finalidades, o que proporciona economia de água e consequentemente menores impactos em gastos financeiros locais, regionais e nacionais. no entanto destacam que, é fundamental que ocorra primeiro a redução das perdas de água na rede de abastecimento, que no Brasil alcança uma porcentagem relativamente elevada - com uma média que alcança aproximadamente 30% de perda.

Outras tecnologias podem ser introduzidas, como: novos métodos de monitoramento de qualidade da água em tempo real, com uso de imagens de satélite; reflorestamento amplo

de mananciais associando o conceito da remuneração por serviços ambientais; ampliação do uso e entendimento do conceito de eco-hidrologia e integração de biogeosfera com as diferentes demandas sociais; restauração de ecossistemas e implantação de parques municipais como mecanismo de reposição de águas na atmosfera e recarga de aquíferos; unificação dos dados em saúde humana, qualidade das águas, usos e ocupação do solo em áreas urbanas e rurais; preservação do uso excessivo dos mananciais subterrâneos e prioridade da sua qualidade, além daquelas relacionadas ao saneamento, educação e capacitação de recursos humanos (TUNDISE; TUNDISE, 2015).

Ressalta-se que o saneamento é a infraestrutura base para oferta de água. Nesse caso, compete à Fundação Nacional de Saúde (Funasa) fomentar ações de saneamento para o atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes, e também implementar ações de saneamento em áreas rurais e comunidades tradicionais de todo o Brasil (FUNASA, 2017). Áreas que são foco do presente produto.

Importante frisar, que as ações de saneamento impactam diretamente na saúde da população. São exemplos dos efeitos das ações de saneamento na saúde e o fornecimento de água de boa qualidade, com coleta regular de resíduos sólidos e esgotamento sanitário adequado: controle de diarreias, cólera, dengue, febre amarela, tracoma, hepatites, conjuntivites, poliomielite, escabioses, leptospirose, febre tifóide, esquistossomose e malária; diminuição da incidência de casos de peste, febre amarela, dengue, toxoplasmose, leishmaniose, cisticercose, salmonelose, teníase, leptospirose, cólera e febre tifóide; eliminação de vetores da malária, diarreias, verminoses, esquistossomose, cisticercose e teníase; redução de doença de Chagas, esquistossomose, diarreias, verminoses, escabioses, tracoma e conjuntivites (FUNASA, 2017).

Discorrem Tundise e Tundise (2015) que para resolver problemas relacionados à oferta de água com qualidade e quantidade é de suma importância a adoção de uma política hidrossocial integrada em diferentes escalas- da local à nacional- que envolva a educação em geral e os aspectos institucionais, como capacidades técnicas, gestão integrada dos recursos hídricos, a partir de uma visão sistêmica e socioambientalmente sustentável.

Após essa breve explanação, e voltando à discussão sobre as tecnologias sociais é possível citar Malvezzi (2007), que a partir de um exemplo do Semiárido, discorre que estas em grande parte foram implementadas com ação voltada especificamente à questão hídrica e ao aproveitamento máximo da água disponível e sua estocagem para os períodos de estiagem, sendo o foco, portanto, a promoção de uma segurança mínima hídrica. Apontam Tomaz e Florentino (2021) que esta é uma cultura que vem sendo adotada no Brasil e que tem como base o conceito da previdência. Citam exemplos de estratégias adotadas pelo Estado, especialmente para lidar com a seca do Nordeste, no início do século XX e durante o período da ditadura militar, que estavam pautadas em práticas clientelistas e imediatistas, com base em um modelo conservador.

No caso do Semiárido, e estendendo a discussão para todo o território brasileiro, essa

situação começa alterar após a redemocratização com a maior participação da sociedade civil como novos atores na proposição e debate de políticas públicas e ao debate de um novo paradigma de sustentabilidade nas relações do ser humano com a natureza com a adoção das tecnologias sociais (TOMAZ; FLORENTINO, 2021). A década de 1990 e o início dos anos 2000 foram marcados por diversas ações pensadas a partir de um novo paradigma.

Durante a Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas para Combate à Desertificação (COP 3) em 1997, a sociedade civil estabeleceu a Articulação no Semiárido (ASA), que posteriormente lançou o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) em 2001. O programa tinha como principal objetivo a construção de cisternas para famílias do meio rural do semiárido brasileiro, apostando em um acesso descentralizado e territorializado da água (ALVES, 2013).

Executado de maneira descentralizada, esse programa buscou promover a convivência com o semiárido ao captar e armazenar água da chuva para uso futuro. O sucesso levou o governo federal, em 2004, a criar ação orçamentária própria no âmbito do Programa de Segurança Alimentar e Nutricional, denominada Programa Cisternas, que recebeu significativos recursos para construção de cisternas para acesso à água potável em comunidades rurais do semiárido.

De modo geral, as técnicas de captação e gestão de água da chuva envolvem a interceptação e aproveitamento da água pluvial no local de queda, facilitando sua infiltração no solo ou capturando o escoamento de áreas específicas para armazenamento em reservatórios. Essas práticas têm sido aplicadas em diversas regiões, especialmente em ambientes áridos e semiáridos, promovendo uma utilização eficiente da água alinhada ao desenvolvimento sustentável (SANTANA et al., 2011).

No Brasil, a importância da água de chuva ganhou destaque no Plano Nacional de Recursos Hídricos e no Plano Brasil Sem Miséria, culminando no Programa ÁGUA PARA TODOS, instituído em 2011. Este programa reforça a relevância dos sistemas de captação e armazenamento de águas pluviais para a promoção da saúde, segurança alimentar e desenvolvimento local em regiões rurais e socialmente vulneráveis. A implementação de sistemas descentralizados, aliada a uma gestão eficiente, reduz custos e mantém benefícios sociais, contrastando com sistemas centralizados tradicionais (represas, tratamento e distribuição em grande escala), atendendo de forma mais eficaz comunidades dispersas na zona rural (SANTANA et al., 2011).

A iniciativa ocorreu em um cenário em que quase 70% da população rural não possuía acesso à rede pública de abastecimento, dependendo frequentemente de poços distantes com água salobra. O Programa Cisternas buscou suprir essa demanda, oferecendo uma solução simples e de baixo custo, com a construção de cisternas para captação de água da chuva. Desde o lançamento até o oitavo ano do programa, foi investido quase 700 milhões de reais na construção de cisternas, beneficiando mais de 400 mil famílias na região,

garantindo segurança alimentar durante os períodos de estiagem (BRASIL, 2011). O Programa inclui processos de mobilização social e capacitação para gestão da água, visando perpetuar os ganhos sociais da tecnologia.

A avaliação do Programa pelo Tribunal de Contas da União (TCU), em 2006, destacou benefícios como melhorias na saúde e redução do tempo e esforço gastos na obtenção de água. Pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2009 concluiu que as cisternas resultaram na melhoria da qualidade da água consumida, redução de doenças relacionadas à água e diminuição do tempo gasto diariamente pela família para buscar água, especialmente por mulheres e crianças. Esses benefícios impactam diretamente o desenvolvimento humano local, refletindo na alta satisfação das famílias beneficiadas, com 92% declarando-se muito satisfeitas com o Programa (TCU, 2006).

A implementação de cisternas representa autonomia para as famílias rurais carentes do semiárido, oferecendo empoderamento independente de outras fontes de abastecimento. Anteriormente dependentes de carros-pipa, poços ou nascentes, essas famílias agora encontram na cisterna uma solução eficaz, desde que a água seja usada de maneira sustentável e as famílias estejam conscientes dos limites de armazenamento para períodos de estiagem, além do tratamento adequado da água para consumo. Portanto, frisa-se que essa autonomia se traduz sobretudo na independência de comunidades do atendimento quase exclusivo de carros-pipa ou águas de poço geralmente salinos ou barrentos para o acesso à água, que são soluções que acabam alimentando a indústria da seca (ALVES, 2013). Segundo Alves (2013), com o Programa Cisternas, por exemplo, a família faz uma economia anual significativa.

Além dessas tecnologias supracitadas, outras vem ganhando espaço, como as chamadas Barraginhas do Pantanal (bacias de contenção de enxurrada, a biofossa, biofiltros, fossas biodigestoras, reúso de água cinza e a recuperação de nascentes. Parte dessas tecnologias contribuem não somente para o fornecimento de água em quantidade, como para a melhoria da qualidade da água.

Especialmente no Pantanal Mato Grossense, sob a liderança da Embrapa e do Incra com iniciativas que iniciaram em 2009, foram implementadas tecnologias sociais de acesso à água em diversas comunidades rurais - com baixa densidade populacional, renda intermitente e alto consumo de produção agrícola de água para consumo animal. As demandas atendidas foram o consumo humano, atividades escolares e atividades produtivas no meio rural. Nessas localidades as principais tecnologias e ações aplicadas foram (CONFEA, 2023):

- a substituição de bombeamento de poços artesianos, córregos, rios e adutoras ("sistemas tradicionais ineficientes") por utilização de cisternas, lagos de múltiplo uso, barraginhas e outras formas de captação de água de chuva nos telhados das casas e escolas na microbacia como um todo;

- captação de água de enxurrada
- substituição do modelo de saneamento urbano com rede coletiva por sistema individualizado e descentralizado de saneamento rural;
- incentivo à produção de espécies nativas, ao invés de plantas exóticas como a soja, e o incentivo à agroindústria existente na área com produtos das espécies nativas (como pequi e cumbaru) para o atendimento da merenda escolar

De uma forma geral, essas novas tecnologias sociais visam a utilização da água para irrigação de quintais produtivos e para a criação de animais. O Quadro 1 traz um panorama e detalha as principais tecnologias sociais de acesso à água identificadas no presente produto, e que serão detalhadas na sequência.

Quadro 1. Principais tecnologias de acesso à água

Tecnologia	Usos	Características
Cisterna de placas Reservatório de água de chuva captada do telhado da casa, com capacidade de 16 mil litros.	<ul style="list-style-type: none"> - Beber, cozinhar e higiene básica. - Uso familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mínima evaporação. - Água imprópria para consumo humano.
Barragem subterrânea Barramento transversal ao leito das enxurradas, córregos e riachos temporários, por meio da fixação de uma manta de plástico flexível em uma vala escavada	<ul style="list-style-type: none"> - Bebedouro de animais. - Recarga do lençol de águas subterrâneas. - Pequenas irrigações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a reservação de água de chuva que escoar infiltrada no solo. - Permite a reutilização da água. - Mínima evaporação. - Água imprópria para consumo humano.
Cisterna calçada Reservatório de água de chuva captada de área acimentada de 200m ² , com capacidade de 52 mil litros	<ul style="list-style-type: none"> - Bebedouro de animais. - Pequenas irrigações. - Uso familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mínima evaporação. - Água imprópria para consumo humano.
Cisterna enxurrada Sistema de coleta e decantação de enxurradas e um reservatório coberto e enterrado no chão. Construído em formato cilíndrico enterrado no solo e coberto, com capacidade de armazenar 52 mil litros de água de chuva coletada no eixo das enxurradas	<ul style="list-style-type: none"> - Bebedouro de animais. - Pequenas irrigações. - Uso familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mínima evaporação. - Água imprópria para consumo humano.
Barreiro Trincheira Reservatório escavado no solo até a camada impermeável, com paredes verticais estreitas e profundas, com capacidade para armazenar pelo menos 500 mil litros de água.	<ul style="list-style-type: none"> - Bebedouro de animais. - Pequenas irrigações. - Uso familiar ou comunitário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inadequado para regiões de subsolo calcário e arenito e locais suscetíveis a desbarrancamento. - É crucial evitar terrenos com material solto na área de captação. - Água imprópria para consumo humano.
Tanque de pedra Barramento de alvenaria construído nos lajedos, chamados de “caldeirões”, o volume de água armazenada varia de entre 100 a 1 milhão de litros.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso comunitário. - Bebedouro de animais. - Pequenas irrigações. - Usos domésticos (lavar roupa, tomar banho e higienizar instalações sanitárias). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta o volume de água de chuva naturalmente empoeçada. - Altas taxas de evaporação.

Bomba d'água popular Instalada em cima de poços tubulares inativos, com profundidade de até 80 metros	- Uso comunitário. - Supre as necessidades em geral, exceto para beber. - Beneficia aproximadamente 12 famílias.	- Água salobra. - Mínima evaporação.
Cisterna Escolar Reservatório de água de chuva captada do telhado da escola, com capacidade de 52 mil litros	- Beber, cozinhar e higiene básica de alunos, gestores e professores.	- Mínima evaporação. - Água imprópria para consumo humano.
Barraginha Bacias escavadas no solo com a função de captar a água das enxurradas	- Uso comunitário. - Bebedouro de animais. - Pequenas irrigações. - Usos familiar.	- Controla erosões e proporciona a infiltração da água das chuvas no terreno. - Água imprópria para consumo humano.

Fonte: Adaptado de SANTANA *et al.*, 2011.

Segundo Tomaz e Florentino (2021, p.08), os critérios para que as famílias participassem dos programas demonstrados no quadro 01, eram em primeiro momento a inscrição no CadÚnico (Cadastro Único) e: a mulher como chefe de família; família de baixa renda; família com crianças de 0 a 6 anos; famílias com crianças e adolescentes frequentando a escola; adultos com idade igual ou superior a 65 anos; deficientes físicos e/ou mentais; e a família residente na zona rural sem acesso à água encanada em quantidade e qualidade suficientes para o consumo humano e para produção de alimentos e criação de animais.

Os programas supracitados também envolveram ações de educação e capacitação no Gerenciamento de Recursos Hídricos e outras capacitações, inclusive voltadas a capacidade técnica para a construção e monitoramento das cisternas, demonstrando que o programa abordou a corresponsabilidade e aproximou a sociedade promovendo a maior participação na gestão de políticas públicas, e a parceria da sociedade e Estado, sendo um ganho não somente para a oferta de água, como também para a prática da cidadania, especialmente nas regiões com histórico de escassez hídrica e autonomia.

A seguir serão apresentadas características das principais tecnologias sociais utilizadas para aumentar o acesso à água, apresentadas no quadro 1. Todas as informações sobre as tecnologias, que serão descritas na sequência, foram obtidas na base de referência Plataforma Sabiá¹, com todos os acessos realizados entre dezembro de 2023 e janeiro de 2024.

4.1 CISTERNA DE PLACAS

A tecnologia em questão refere-se a uma cisterna de 16 mil litros construída com placas de cimento pré-moldadas, com o intuito de proporcionar acesso à água potável a famílias na Região Semiárida do Brasil. Essa construção de baixo custo é realizada ao lado das casas (Imagem 01) por membros capacitados da própria comunidade, através de cursos

¹ A Plataforma Sabiá é um ambiente digital voltado à difusão de tecnologias para resolução de problemas do semiárido brasileiro. É uma iniciativa da Universidade Federal Rural do Semiárido – Ufersa. A plataforma está disponível em: <https://plataformasabia.com/>

oferecidos pelo Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC). A cisterna possui formato cilíndrico, é coberta e parcialmente enterrada, operando pela captação de água da chuva através do telhado da casa, direcionada por calhas.

Imagem 1. Cisterna de Placas



Cisterna de Placas. Foto: Ana Nascimento/MDS

Fonte: <https://plataformasabia.com/>

O programa, de cunho socioambiental, visa atender agricultores e entidades governamentais locais, sendo aplicado no bioma da Caatinga. O P1MC tem como principal objetivo melhorar a qualidade de vida das famílias na região, garantindo o acesso à água por meio do armazenamento da água da chuva em cisternas. Além disso, busca disponibilizar água excedente para animais de criação em pequenas propriedades familiares.

Cada cisterna é equipada com bombas manuais, identificação, calhas, tampas, coadores, telas de proteção e cadeados. Todas as tecnologias são georreferenciadas para facilitar sua localização, exigindo como pré-requisitos área disponível, matéria-prima e mão-de-obra. O processo de instalação da tecnologia tem duração estimada de 5 dias.

Contudo, a própria tecnologia traz consigo desafios, demandando manutenções e limpezas regulares para evitar problemas como a formação de criadouros de mosquitos transmissores de doenças, caso não seja conservada adequadamente e tampada corretamente. Em relação aos riscos associados à tecnologia, estes incluem a possibilidade de uso incorreto de materiais e erros de mão-de-obra durante o processo de construção, o que pode impactar negativamente na eficácia e durabilidade das cisternas.

A principal problemática enfrentada pela tecnologia é a escassez de água potável nas regiões semiáridas, sendo a falta de acesso a esse recurso um dos problemas centrais enfrentados pelas comunidades. A contribuição da cisterna de 16 mil litros para o semiárido é significativa, fornecendo acesso básico à água potável e contribuindo para a permanência das famílias na região, reduzindo o êxodo.

4.2 BARRAGENS SUBTERRANEAS

A barragem subterrânea é uma tecnologia social especializada em armazenar água das enxurradas e de pequenos riachos intermitentes, sendo uma estratégia eficaz para lidar com a escassez de água na região semiárida. Sua construção envolve a escavação de uma vala até a camada impermeável do solo, que é revestida por uma lona de plástico e posteriormente fechada, criando uma barreira que retém a água da chuva que escorre por baixo da terra (Imagem 2). O sangradouro de alvenaria é construído para permitir o escoamento do excesso de água.

Essa tecnologia, classificada como de Águas Subterrâneas e Poços Profundos, tem como principal objetivo armazenar água de chuva para auxiliar as famílias agricultoras do semiárido a produzir alimentos e criar animais durante períodos de chuva e estiagem. Objetivos secundários incluem elevar o nível do lençol freático, manter a água por mais tempo, aumentar a umidade do solo para incrementar a produção, assegurar alimentação para os animais e garantir água para uso doméstico.

Imagem 2. Barragem subterrânea.



Fonte: <https://plataformasabia.com/>

A aplicação da barragem subterrânea ocorre na zona rural, construída em forma de parede no solo, podendo variar de 30 a 100 metros de extensão. Pré-requisitos para implantação incluem a identificação de um local adequado, preferencialmente um terreno pelo qual o curso d' água percorre no período de chuvas, com baixa inclinação e teor de salinização no solo. A presença de árvores mesmo em tempos de estiagem indica a adequação da área. A duração do processo de instalação da tecnologia é estimada em 30 dias. Quanto aos riscos associados, destaca-se o perigo para os construtores durante o processo de escavação, ressaltando a necessidade de medidas de segurança adequadas durante a implementação da barragem subterrânea.

Sua contribuição para o semiárido é notável, promovendo a sustentabilidade dos agroecossistemas e proporcionando segurança alimentar e nutricional às famílias. Além disso,

a tecnologia fomenta a interação entre grupos de agricultores, técnicos de diversas especialidades e instituições envolvidas na construção desse tipo de tecnologia social.

4.3 CISTERNA DE CALÇADÃO

A tecnologia denominada "Cisterna Calçadão" consiste em um sistema que capta água da chuva por meio de um calçadão de cimento com 200 m², construído sobre o solo. Com essa área, 300 mm de chuva são suficientes para encher uma cisterna de 52 mil litros, localizada na parte mais baixa do terreno, próxima à área de produção. Os canos direcionam a água do calçadão para a cisterna (Imagem 3).

Imagem 3. Cisterna de calçadão



Fonte: <https://plataformasabia.com/>

O principal objetivo da Cisterna Calçadão é proporcionar acesso à água para produção de alimentos e criação de animais a famílias de baixa renda na zona rural. A água armazenada potencializa a criação de quintais produtivos para o cultivo de frutas, hortaliças e plantas medicinais, além de ser usada na criação de animais, contribuindo para o cultivo diversificado e a criação de aves e pequenos animais. Os objetivos secundários incluem potencializar a produção de alimentos para consumo familiar, criar animais como galinhas e ovelhas, diminuir despesas e aumentar a renda com a venda de hortaliças, visando melhorar a qualidade de vida e saúde. Além de armazenar água, o calçadão é utilizado para a secagem de grãos como feijão, milho, goma, casca e maniva de mandioca.

O público-alvo dessa tecnologia inclui agricultores, famílias de baixa renda, comunidades rurais e o poder público, sendo parte integrante do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) e aplicada no bioma Caatinga e a aplicação prática ocorre no quintal. Para a implantação da tecnologia, é necessário encontrar um local apropriado próximo à área de produção, com uma distância média de 50 metros de árvores, e uma área de 200m² para a construção do calçadão. O processo de instalação tem uma duração estimada de 30 dias.

É importante considerar que a água armazenada requer processo de filtragem e descontaminação antes de ser própria para consumo humano, representando um risco associado à tecnologia.

A Cisterna Calçadão soluciona a problemática da escassez de água na região semiárida, armazenando água da chuva para diversos usos, elimina a necessidade de escavação de cacimbas para encontrar água salobra no subsolo, aumentando a disponibilidade de água e possibilitando a diversificação da produção.

A contribuição dessa tecnologia para o semiárido é expressiva, estimulando práticas agroecológicas, promovendo a troca de conhecimento entre agricultores, valorizando expressões culturais locais, aumentando a renda das famílias, promovendo a organização e mobilização da comunidade, e garantindo soberania e segurança alimentar e nutricional.

4.4 CISTERNA ENXURRADA

A "Cisterna Enxurrada 52 mil litros" é uma tecnologia social que se destaca pela captação e armazenamento de água de chuva, sendo composta por um sistema de coleta e decantação de enxurradas e um reservatório coberto e enterrado no solo (Imagem 4). Construída em formato cilíndrico, enterrada e coberta, com diâmetro interno de 6,20 m e profundidade de 1,8 m, essa cisterna tem a capacidade de armazenar 52 mil litros de água de chuva proveniente do eixo das enxurradas.

Imagem 4. Cisterna enxurrada.



Fonte: <https://plataformasabia.com/>

Com foco nas dimensões socioambientais, a tecnologia visa atender agricultores, famílias de baixa renda, comunidades rurais e o poder público, sendo aplicada no bioma Caatinga. Seu principal objetivo é o armazenamento de água de chuva decantada de enxurradas, com objetivos secundários que incluem suprir demandas domésticas, como limpeza, higiene, profilaxias pessoais e ambientais, além de atender às necessidades de produção de alimentos e criação de animais.

A aplicação da Cisterna Enxurrada ocorre por meio de escavações no solo em locais onde o eixo de enxurradas é identificado. Exemplos práticos incluem quintais próximos às casas ou onde a água será utilizada. Pré-requisitos para a implantação envolvem a consideração do recurso natural proveniente de enxurradas, terrenos não muito inclinados (idealmente com 5% de declive), observação dos eixos das enxurradas e identificação de seus cursos para avaliar a suficiência da área de coleta. Idealmente, o terreno deve possuir cobertura vegetal, seja pastagem ou vegetação nativa. O processo de instalação da tecnologia tem uma duração estimada de 7 dias.

A Cisterna Enxurrada 52 mil litros aborda a problemática do elevado consumo de água pelo agronegócio no Brasil, contribuindo para descentralizar as fontes de água e promover uma agricultura familiar sustentável. O reservatório, por possuir tampa, minimiza a perda de água por evaporação, uma vantagem significativa no contexto semiárido.

Entretanto, a tecnologia também apresenta riscos, sendo a falta de manutenção do equipamento e erros durante o processo de construção elementos potenciais de comprometimento da estrutura das paredes, principalmente em terrenos inadequados.

A contribuição da Cisterna Enxurrada para o semiárido é notável, proporcionando uma solução acessível para o armazenamento de água da chuva e garantindo recursos hídricos para a produção agrícola familiar. Essa tecnologia contribui para gerar ou complementar a alimentação das famílias beneficiadas, promovendo a sustentabilidade e a autonomia hídrica na região.

4.5 BARREIRO TRINCHEIRA

O "Barreiro Trincheira Familiar" constitui-se como uma tecnologia social voltada para a captação e armazenamento de água da chuva, caracterizada por tanques longos, estreitos e fundos escavados no solo. Construído em terrenos planos e próximos à área de produção, esse sistema possui a capacidade mínima de armazenar 500 mil litros de água, apresentando a vantagem de ser estreito, o que reduz a exposição da água aos ventos e ao sol (Imagem 5). Isso resulta em menor evaporação e maior retenção de água durante os períodos de estiagem.

Na esfera social, a tecnologia atende a agricultores, comunidades rurais, pecuaristas e o poder público. O principal objetivo do Barreiro Trincheira é armazenar água da chuva para alimentação animal, produção de verduras e frutas, contribuindo para a soberania e segurança alimentar das famílias. Os objetivos secundários incluem o aumento da renda familiar por meio da venda de produtos excedentes da horta, a democratização do acesso à água, a ampliação da malha hídrica difusa e a garantia da segurança alimentar e nutricional. Além disso, a tecnologia visa assegurar água e possibilitar uma maior produção de forragem para os animais.

Imagem 5. Barreiro trincheira.



Fonte: <https://plataformasabia.com/>

A aplicação é mais indicada em regiões de subsolo cristalino. Os pré-requisitos para a implantação incluem a escavação em locais de declive suave, preferencialmente próximos à área produtiva da família e onde ocorre a criação de animais ou o cultivo. É crucial que, durante o período de chuva, haja uma passagem de água pelo local. A construção em terreno plano, por onde a água possa escoar, facilita o enchimento do barreiro trincheira. O processo de instalação da tecnologia tem uma duração estimada de 1 dia.

Os riscos associados à tecnologia, envolvem a instalação inadequada em regiões de subsolo com sedimentos como calcário e arenito, a escolha inadequada de locais suscetíveis a desbarrancamento ou aterramento rápido, e a captação de sedimentos em leitos de enxurrada ou afluentes de riachos/córregos. Além disso, é crucial evitar terrenos com material solto ou remexido na área de captação para garantir o adequado funcionamento do barreiro trincheira.

O Barreiro Trincheira Familiar aborda diversas problemáticas, incluindo a democratização do acesso à água, a ampliação da malha hídrica difusa e a promoção da segurança alimentar e nutricional. Além disso, a tecnologia contribui para assegurar água e incrementar a produção de forragem para animais.

4.6 TANQUE DE PEDRA

O "Tanque de Pedra ou Caldeirão" representa uma tecnologia social desenvolvida para a captação e armazenamento de água da chuva, geralmente em regiões de serra ou áreas com lajedos, predominante no bioma Caatinga. Esses tanques, caracterizados por fendas largas ou buracos naturais de granito, são aprimorados com paredes erguidas na parte mais baixa ou ao redor do caldeirão (Imagem 6), ampliando sua capacidade de armazenamento.

Imagem 6. Tanque de pedra.



Fonte: <https://plataformasabia.com/>

Essa tecnologia, integrante do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) com foco em Controle de Enchentes e de Barragens, visa atender principalmente agricultores, proporcionando soluções para problemas de escassez hídrica na região semiárida.

O principal objetivo do Tanque de Pedra é armazenar água da chuva para consumo animal, cultivo de plantações e afazeres domésticos. Além disso, práticas comuns como lavar roupa são facilitadas, onde as lavadeiras estendem os panos nas pedras e vegetação próxima para secagem ao sol. Os objetivos secundários incluem a promoção da segurança hídrica, alimentar e nutricional para a população, a geração de renda familiar com a venda de produtos da horta e a criação de peixes.

Quanto à aplicação, a tecnologia é comum em áreas de serra ou lajedos, exigindo fendas naturais de granito ou outros formatos que favoreçam o acúmulo de água. A construção envolve a elevação de paredes, utilizando pedras do próprio lajedo ou de muro de arrimo, sempre considerando o baixo custo. A água armazenada é utilizada de forma comunitária, atendendo diversas necessidades, desde a irrigação até os afazeres domésticos. Na etapa de implantação, é crucial escolher um local propício, observando a forma do lajedo e assegurando a descida d'água de áreas mais elevadas para abastecer o tanque. A construção das paredes deve evitar dimensões pequenas que resultem em lâminas finas de água, evitando evaporação excessiva.

É importante considerar os riscos associados, já que essa tecnologia representa uma espécie de barragem em pequena escala, sujeita a riscos de rompimento e perda de água armazenada. Para mitigar esses riscos, vistorias constantes são essenciais, identificando fissuras ou pedras soltas que possam causar infiltrações. Reparos com o uso de cimento e a instalação de vigas de sustentação nas paredes mais altas são medidas preventivas adicionais.

Os problemas enfrentados, como falta de água para beber, criação de animais, peixes e irrigação de pequenas lavouras, são amenizados por essa tecnologia, proporcionando

qualidade de vida através de uma alimentação saudável e autonomia para a população decidir sobre a produção para subsistência ou aumento de renda.

4.7 BOMBA D'ÁGUA POPULAR

A "Bomba D'Água Popular" é uma tecnologia que utiliza poços tubulares desativados para extrair água subterrânea através de um dispositivo manual com roda volante (Imagem 7). Desenvolvida pelo holandês Gert Jan Bom em 1980, essa bomba é de baixo custo, fácil manuseio e pode ser instalada em poços de até 80 metros de profundidade. Com a simples rotação da roda volante, a bomba consegue puxar grandes volumes de água, chegando a mil litros por hora em poços de 40 metros. Sua durabilidade pode atingir até cinquenta anos, beneficiando aproximadamente dez famílias por unidade.

Imagem 7. Bomba d'água popular.



Fonte: <https://plataformasabia.com>

Inserida no Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) com foco em Águas Subterrâneas e Poços Profundos, a tecnologia atende agricultores, famílias de baixa renda, comunidades rurais e o poder público, especialmente no bioma Caatinga.

O objetivo da Bomba D'Água Popular é garantir o acesso à água em áreas rurais, sendo uma solução de baixo custo, fácil manutenção e operação. Além disso, busca captar água do subsolo, aproveitando poços já perfurados, assegurando água para uso doméstico e atividades agrícolas, contribuindo para a geração de renda familiar.

A aplicação da tecnologia ocorre diretamente sobre poços de águas profundas, facilitando o bombeamento. Pode ser implementada em cisternas, poços artesianos ou outras fontes verticais de água abundante. Antes da instalação, é necessário avaliar a vida útil do poço, considerando elementos como a profundidade, tempo de construção e problemas apresentados.

No que tange à problematização, a Bomba D'Água Popular soluciona desafios relacionados ao acesso à água para consumo familiar e comunitário, evitando que mulheres e crianças percorram grandes distâncias em busca de abastecimento.

Sua contribuição para o semiárido reside na garantia de segurança hídrica para populações com dificuldade de acesso à água, atendendo a demandas críticas na região. Quanto aos riscos, destaca-se o perigo de contaminação da água devido à montagem inadequada da bomba. A atenção à correta instalação é essencial para evitar esse risco potencial.

4.8 CISTERNA ESCOLAR

A “Cisterna Escolar 52 mil litros com bioágua e horta”, é um projeto que engloba a instalação de uma cisterna cilíndrica, coberta e semienterrada, com capacidade para armazenar 52 mil litros de água da chuva (Imagem 8). Esse reservatório é associado a um Sistema de reutilização de águas cinzas e uma horta com pomar. Projetada para escolas rurais, a cisterna capta água da chuva por meio de calhas de zinco ou PVC, solucionando problemas de abastecimento em áreas com poucos reservatórios. No âmbito do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), a iniciativa visa atender escolas rurais no bioma Caatinga, tendo como público-alvo as próprias instituições de ensino.

Os objetivos principais são captar e armazenar água da chuva, reutilizar águas cinzas por meio de um sistema de filtragem, e promover a produção de hortaliças e pomar na horta da escola. Isso garante água potável para o consumo escolar, economia de água tratada e produção de alimentos para a merenda escolar, bem como pode servir como laboratório vivo para atividades didáticas. Sua aplicação ocorre em escolas com deficiência no abastecimento de água potável.

Imagem 8. Cisterna escolar.



Fonte: <https://plataformasabia.com>

Os pré-requisitos para implantação incluem uma área mínima de 64m² para a construção e aterramento da cisterna, além de 12m² para as partes do sistema de reutilização de águas cinzas. A existência de uma área disponível para a horta, cercada por muros ou área fechada, é também indicada. O processo de instalação da tecnologia tem uma duração estimada de 20 dias.

Quanto aos riscos, é essencial o cuidado no armazenamento para evitar contaminação externa da água. No uso de águas cinzas tratadas para irrigação de culturas comestíveis, a preocupação maior está nas culturas consumidas cruas, sendo recomendável lavagem criteriosa antes do consumo.

A iniciativa soluciona problemas de abastecimento de água potável, promove a reutilização sustentável de águas cinzas e evita o despejo inadequado no meio ambiente quando não há acesso a esgoto. No semiárido, a chegada da água na escola é crucial, assegurando o funcionamento pleno do espaço mesmo nos períodos secos. Além disso, o projeto envolve atividades de mobilização, educação ambiental, capacitações sobre as tecnologias implementadas e busca fortalecer a autonomia das comunidades.

4.9 BARRAGINHA

As "Barraginhas" são estruturas de pequenas bacias escavadas no solo, caracterizadas por terem até 20 metros de diâmetro, com rampas suaves, um raio de 8 a 10 metros, e são distribuídas nas propriedades (Imagem 9). Essa tecnologia, inserida no contexto do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) para o bioma Caatinga, é voltada para agricultores, comunidades rurais, sítios e o poder público.

Imagem 9. Barraginha.



Fonte: <https://plataformasabia.com>

O principal propósito da Barraginha é captar a água das enxurradas, controlar erosões e permitir a rápida infiltração da água no solo, contribuindo para a elevação do lençol freático e a preservação do solo. Esse aumento do lençol freático proporciona mais disponibilidade

de água nas cisternas, umedecimento de áreas mais baixas e até mesmo a formação de minadouros. Os objetivos secundários incluem promover a soberania alimentar, gerar emprego e renda, além de preservar o solo e recarregar os lençóis freáticos.

A aplicação da Barraginha ocorre em áreas construídas no solo, com diâmetro entre 12 e 30 metros e profundidade de dois a três metros. Essas bacias, geralmente em formato de concha ou semicírculo, armazenam água da chuva por dois a três meses, favorecendo a umidade do solo para o plantio de frutas, verduras e legumes. Recomenda-se a construção sucessiva dessas estruturas para aproveitar o abastecimento contínuo entre elas. Exemplos de aplicação incluem propriedades rurais, fazendas, sítios, grandes quintais e áreas de pastagens.

Os pré-requisitos para a implantação da Barraginha envolvem a participação das famílias em formações específicas sobre o Semiárido, como o Gerenciamento da Água para Produção de Alimentos (Gapa) e o Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA). O processo de instalação da tecnologia tem uma duração estimada de um dia. Os riscos associados à tecnologia estão principalmente relacionados à necessidade de manutenção.

A tecnologia também soluciona problemas relacionados à erosão causada por enxurradas, transporte de sedimentos para córregos e rios, assoreamento e enchentes. Além disso, resolve a dificuldade de armazenamento de água de chuva para plantações e criação de animais. Portanto, sua contribuição para o semiárido é notável, valorizando os agricultores e suas organizações como inovadores técnicos e sociais. Elas favorecem interações entre comunidades, municípios, estados e regiões, amenizando os efeitos das estiagens, possibilitando a sustentação de lagos para criação de peixes e o cultivo de hortas, lavouras e pomares. Isso gera motivação entre os agricultores, proporcionando mais trabalho e renda.

Considera-se, de forma geral sobre as tecnologias apresentadas, e resgatando uma discussão realizada por Tomaz e Florentino (2021) e Malvezzi (2007) que, apesar de alguns desafios a serem superados são menores que os ganhos com os usos dessas tecnologias, uma vez que elas proporcionam diversas conquistas sociais.

5. PERFIL DAS LOCALIDADES E MUNICÍPIOS - DIMENSÕES

Nesta seção, é apresentado o perfil que deve ser priorizado para selecionar as localidades e municípios para a implementação de tecnologias de acesso à água. O perfil foi organizado em quatro dimensões: **ambiental, territorial, socioeconômica e político-institucional**. E cada dimensão possui variáveis de análise.

É fundamental destacar que as localidades que serão mencionadas em cada dimensão analisada não são necessariamente indicativas de prioridade absoluta direta, mas são basilares para orientar a construção dos critérios de seleção e priorização, os quais comporão o produto 04. As informações apresentadas nesta seção servirão, portanto, como referência mínima, subsidiando a elaboração de uma proposta robusta que direcione

eficazmente a alocação de recursos e a implementação de tecnologias para o acesso sustentável à água. Ainda, no presente produto, a escala de observação é maior, ou seja, apresenta maiores detalhes das localidades inseridas em cada região, a saber: Sul, Sudeste, Nordeste (especial atenção ao semiárido) e Centro Oeste (áreas de bioma Cerrado).

Ressalta-se também que, a partir do produto 02 foi possível identificar que a região do Semiárido e outras no nordeste, as regiões do Cerrado no centro-oeste, as regiões do Pampa no Sul e no noroeste do Sudeste (que são ocupadas pelo Cerrado) são prioritárias no que se refere a situações de escassez de água. Além disso, foi possível identificar, de forma mais geral, que devem ser priorizadas e serão base do perfil, pequenas comunidades rurais nessas localidades, assentamentos e pequenos agricultores familiares, pequenos municípios caracterizados como rurais e comunidades tradicionais.

Vale ressaltar que o Cerrado, que possui uma época típica de estiagem bem definida, apresenta em grande parte a disponibilidade de água sazonal. Com mais da metade da vegetação suprimida nas últimas décadas, algumas regiões do Cerrado são mais atingidas pelo prolongamento da seca, como o Matopiba, norte de Minas Gerais, Alto Parnaíba e Sul do Maranhão (HOFFMAN, 2023). A Caatinga, caracterizada pelo semiárido, é marcada por duas estiagens anuais, e por um crítico balanço hídrico, com baixo índice de segurança hídrica, apresentando a maior vulnerabilidade hídrica do país (PEREIRA; RODRIGUEZ, 2022).

Frisa-se que, ao compreender as características do bioma é possível vislumbrar a sustentabilidade ambiental e socioeconômica ao adaptar tecnologias de acesso à água para diferentes localidades, sobretudo porque no Brasil, dada a extensão territorial latitudinal e longitudinal, entre outras características físicas, uma ampla variedade de ecossistemas foram o território, portanto, a implementação de políticas ambientais que equilibrem o desenvolvimento econômico, social e a preservação ambiental é um desafio, especialmente em áreas sensíveis.

A análise para a compreensão de impactos, acesso à água e outras características das localidades não deve ser realizada isoladamente, e no presente produto será apresentada conforme a relação com outras dimensões e variáveis. No entanto, entende-se que biomas e regiões hidrográficas são os elementos essenciais que compõem a caracterização física do território e que, portanto, receberão e serão influência para todas as dimensões.

5.1 DIMENSÃO AMBIENTAL

A dimensão ambiental, que inclui as variáveis, Índice de aridez, Pluviosidade, Eventos extremos e Qualidade da água, é parte fundamental na avaliação de priorização de localidades para receber as tecnologias de oferta de água, pois ajuda a garantir que as tecnologias de oferta de água sejam adaptadas às condições específicas de cada região, promovendo a sustentabilidade ambiental e atendendo às necessidades das comunidades locais de maneira eficaz e responsável.

Para Silva, Souza e Leal (2012), a dimensão ambiental ao longo do tempo foi a mais negligenciada na elaboração de indicadores de caráter macroeconômicos na organização e planejamento do espaço. No entanto, passou a ser aquela que mais saltava aos olhos do ponto de vista de suas marcas territoriais nos espaços urbanos e rurais, pois nesses espaços e a partir dessa dimensão se materializam reivindicações dos movimentos ambientalistas. Além disso, essa dimensão promove a discussão para o paradigma da sustentabilidade e a partir da percepção de que fatores de qualidade de vida não estavam vinculados somente aos elementos econômicos e sociais, mas interagiam com aspectos da paisagem e da preservação (SILVA; SOUZA; LEAL, 2012).

Considera-se na dimensão ambiental suas interrelações, portanto, a construção do espaço e as intervenções da sociedade, o uso dos recursos naturais e a urgência para necessidades básicas, como o acesso à água. Ponderam Silva, Souza e Leal (2012) que essa dimensão traz um quadro de análise sobre a realidade do espaço urbano e, acrescenta-se também o espaço rural.

No presente produto, dada as especificidades do acesso à água de qualidade e quantidade e a elaboração de critérios para selecionar localidades que receberão tecnologias de acesso à água, foram identificadas e elencadas as variáveis apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Características das variáveis consideradas na Dimensão Ambiental.

Variável	Dado principal considerado
1. Pluviosidade	Índice pluviométrico
2. Aridez	Índice de aridez
3. Qualidade da água	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)/ Índice de Qualidade da Água (IQA)
4. Quantidade de água	Balanço hídrico (Demanda/Disponibilidade)

Organizado pela autora.

5.1.1 Pluviosidade

O Brasil apresenta uma diversidade climática notável em suas diferentes regiões. A quantidade e distribuição da chuva são cruciais para entender a disponibilidade natural de água em uma região. Locais com sazonalidade na pluviosidade podem se beneficiar de tecnologias de armazenamento de água para períodos secos, enquanto áreas de alta pluviosidade podem exigir abordagens diferentes. Quando analisada em conjunto a situação característica de cada região ou localidade, a análise desse indicador se torna mais completa.

O índice pluviométrico é a medição do volume de chuva que cai em uma determinada área em certo período, e a unidade de medida é em milímetro. Na região Centro-Oeste, por

exemplo, com exceção do norte do Mato Grosso, em que se expande o bioma Amazônico e estão os maiores índices de precipitação (acima de 2.000mm anuais), as precipitações médias normalmente variam de cerca de 1.250 a 1.500 mm anuais (WALTER; VIEIRA; NORONHA, 2016).

Conforme apontam Campos e Chaves (2020) diversos estudos indicam uma grande redução na precipitação na área abrangida pelo Cerrado da região Centro-oeste nas últimas décadas, e indicam uma redução significativa sobretudo na estação chuvosa, o que aponta para um aumento da estação seca. Contudo destaca-se que, há uma grande dificuldade na obtenção de dados pluviométricos da região Centro-Oeste atualizados.

No Mato Grosso, os seguintes municípios são conhecidos pela baixa pluviosidade na região: Cáceres, localizado a oeste do estado; Barra do Bugres, também na região oeste; Tangará da Serra; Pontes e Lacerda, situado na fronteira oeste. No Mato Grosso do Sul os municípios de Costa Rica, Coxim, Três Lagoas, Bandeirantes e Sonora alcançaram a menor precipitação e umidade do ar em 2022. Em Goiás a menor precipitação em 2022 ocorreu em Aragarças, Aruanã, Caldas Novas, Catalão, Ceres, Cidade Oriental, Cristalina, Edeia, Flores de goiás, Formosa, Goiás, Iporá, Luziânia, Matrinchã, Monte Alegre de Goiás, Morrinhos, Novo Gama, Pirenópolis, Porangatu, São Domingos e Silvânia.

Na região Sul, a média da precipitação anual em quase toda a região varia de 1.250 a 2.000 mm, com exceção de uma área do noroeste do Paraná, que apresenta uma estação maior de seca (PINHA; SIMINSKI, 2011). Está inserida principalmente nos biomas Pampa e Mata Atlântica. Destaca-se na região Sul a maior concentração de lagos do país, como a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim. Há, também, outros lagos de grandes proporções, a exemplo do lago da Mangueira, do Peixe, do Guaíba, dos Barros, das Malvas, dos Quadros, de Itapeva, do Sombrio, de Garopaba do Sul, do Imaruí, da Conceição, entre outros.

No estado de Pernambuco, região Nordeste, foram identificadas por Leite (2023) as comunidades de Jurema e Juá (municípios de Itatuba e Mogeiro), localizados no Agreste, área destaque por ser de transição geográfica entre a zona da mata e o sertão, estando na paisagem da Depressão Sertaneja com vegetação da caatinga, como áreas de alta prioridade na escassez hídrica e possui proximidade com o eixo leste de transposição do rio São Francisco. A área dos municípios de Jurema e Juá, em Pernambuco, está inserida na Bacia hidrográfica do Rio Paraíba, segunda maior do estado, destacando-se na região o regime de chuva inferior a 600mm ao ano.

Para analisar com maiores detalhes as situações das diferentes regiões, destaca-se a ferramenta do Monitor da Secas. O Monitor de Secas é um processo de acompanhamento contínuo do grau de severidade das secas no Brasil com base em indicadores climáticos e nos impactos causados pelo fenômeno em curto e longo prazo.

O Monitor reúne os dados e informações hidrometeorológicas disponíveis em diversas instituições federais e estaduais, gera indicadores de secas, e classifica a seca em 5

graus, de fraca até excepcional, produzindo um mapa mensal. A metodologia se aplica a qualquer região do País, visto que mede a seca relativa, ou seja, o desvio entre o que seria esperado normalmente naquela época para aquele local e o que foi de fato observado. A partir do Monitor das Secas é possível observar que nos últimos seis meses, a situação climática nas diferentes regiões do Brasil apresentou variações significativas, conforme será demonstrado pela figura 01 e pela análise detalhada a seguir.

Na região Nordeste, observou-se um padrão de intensificação e avanço da seca, destacando-se a passagem de moderada para grave no sul da Bahia e no oeste de Sergipe e Alagoas, devido a anomalias negativas de precipitação e temperaturas acima da média. Houve também avanço da seca moderada em estados como Maranhão, Ceará, Pernambuco e Bahia, enquanto houve recuo no Piauí e suavização no norte do Rio Grande do Norte (ANA, 2023).

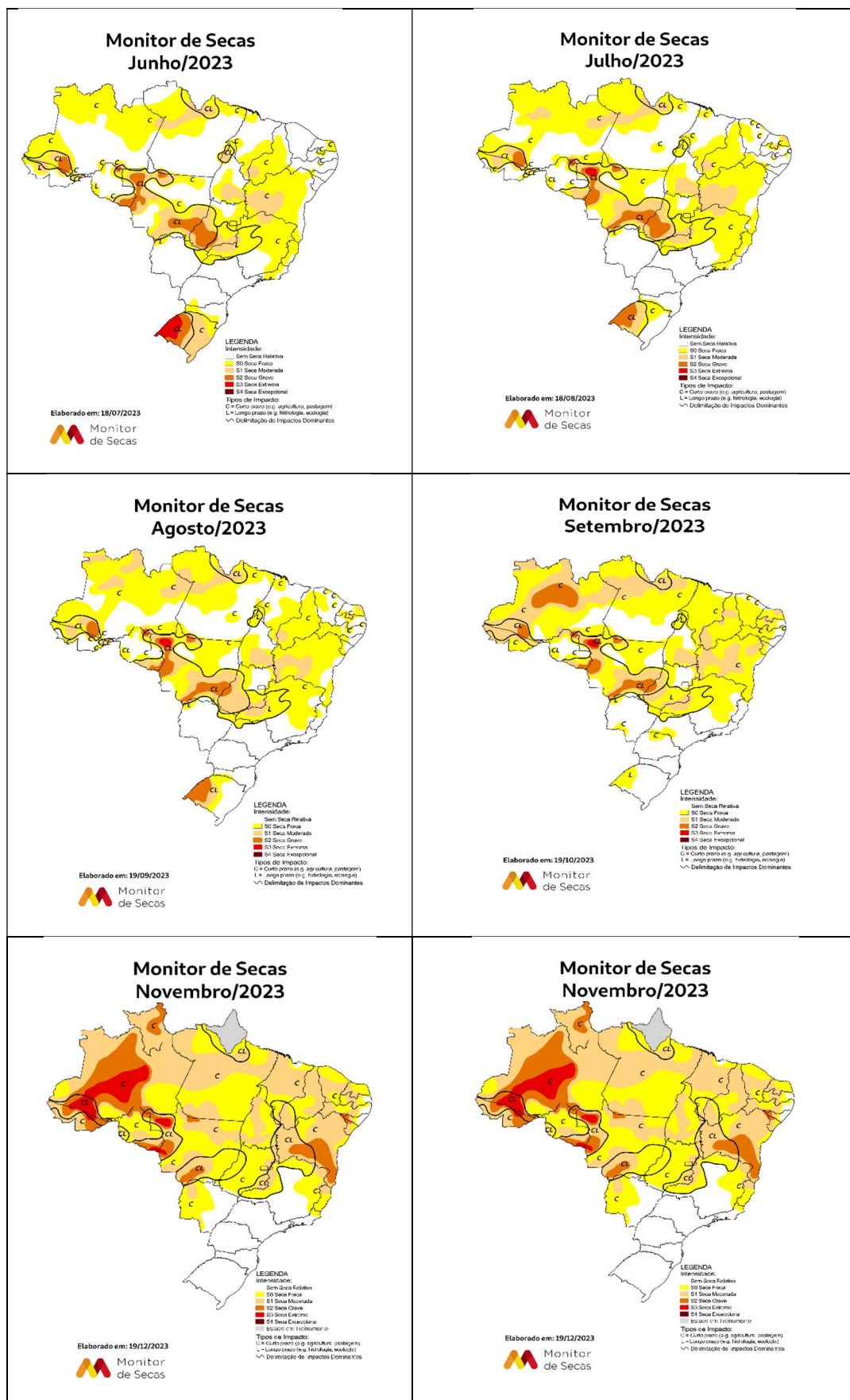
Na região Sudeste, as chuvas abaixo da média e temperaturas elevadas em novembro resultaram na piora da condição de seca em Minas Gerais e Espírito Santo, com o surgimento de seca fraca no norte do Rio de Janeiro. No mês anterior, ocorreu um cenário semelhante, com destaque para o recuo da seca fraca em alguns estados e o desaparecimento dessa categoria no oeste do Espírito Santo (ANA, 2023).

A região Sul manteve-se livre de seca relativa nos últimos meses, graças à persistência de chuvas acima da normalidade em novembro. No mês anterior, também foram registrados recuos e desaparecimento de secas em alguns estados, devido às chuvas acima da média (ANA, 2023).

Por sua vez, a região Centro-Oeste experimentou um cenário de avanço das secas fraca e moderada em todos os estados e no Distrito Federal, seguido de recuos e abrandamento em algumas áreas devido a melhorias nos indicadores. Esse padrão foi observado ao longo dos últimos meses, com variações nas categorias de seca de acordo com as condições climáticas locais (ANA, 2023).

Essa análise dos últimos seis meses revela uma dinâmica climática marcada por oscilações nas condições de seca em diferentes regiões do Brasil. A região Nordeste enfrentou desafios significativos, com a intensificação da seca em algumas áreas e o alívio em outras, refletindo a complexidade dos fatores climáticos. O Sudeste experimentou agravamento da seca devido à combinação de chuvas abaixo da média e temperaturas elevadas, enquanto o Sul permaneceu relativamente estável, mantendo-se livre de seca relativa. Já a região Centro-Oeste vivenciou um período de avanço e recuo das secas, destacando-se a influência das condições meteorológicas locais nesse cenário dinâmico.

Figura 1. Monitor das secas, dados de junho a novembro de 2023.



Fonte: ANA, 2023.

Considerar a pluviosidade, cruzando com os dados hidrometeorológicas e os indicadores climáticos é fundamental nessa avaliação que busca trazer uma priorização de localidades para a implementação de tecnologias de acesso à água. Tais dados ajudam a identificar regiões mais propensas a enfrentar escassez de água devido à falta de chuvas ou a padrões climáticos irregulares e permitem uma abordagem proativa na priorização de áreas que enfrentam maiores desafios em termos de disponibilidade hídrica.

Assim, ao considerar a pluviosidade e os dados de secas, os recursos podem ser direcionados de forma mais eficiente para as áreas mais necessitadas, evitando o desperdício de investimentos em regiões menos propensas a problemas de escassez de água e focando em comunidades que enfrentam desafios reais. Isso inclui a seleção de tecnologias apropriadas, como sistemas de captação e armazenamento de água da chuva, perfuração de poços, irrigação eficiente, entre outras soluções, adaptadas às condições específicas de cada região. A integração de informações sobre pluviosidade na avaliação de priorização de localidades oferece uma abordagem mais precisa, eficiente e sustentável para lidar com os desafios relacionados ao acesso à água, promovendo a adaptação e a resiliência das comunidades.

5.1.2 Aridez

A aridez é uma característica climática originada pela falta de água devido à insuficiência na média de precipitação e em relação à evapotranspiração potencial em uma determinada área geográfica. Um índice de aridez representa numericamente o nível de secura do clima em uma região específica. Esses índices desempenham o papel de identificar, localizar ou delimitar áreas com deficiência variável de água disponível, uma condição que pode impactar significativamente a utilização da terra para atividades como agricultura ou pecuária, podendo, a longo prazo, resultar em processos de desertificação (STADLER, 1987).

O nível de aridez de uma região está relacionado à quantidade de água proveniente das chuvas (precipitações) e à influência da temperatura na perda de água por meio da evapotranspiração potencial (SILVA, 2006). O Índice de Aridez, criado por Thornthwaite (1941), é calculado dividindo-se a quantidade de precipitação média anual pela evapotranspiração potencial média anual. Segundo o índice de aridez de Thornthwaite, os climas podem ser categorizados como hiperárido, semiárido, subúmido seco, subúmido úmido e úmido.

A partir dessas definições chega-se em outra classificação apresentada pelo Conama (1997), que classifica as zonas climáticas de acordo com o Índice de aridez, conforme apresentado na Tabela 2.

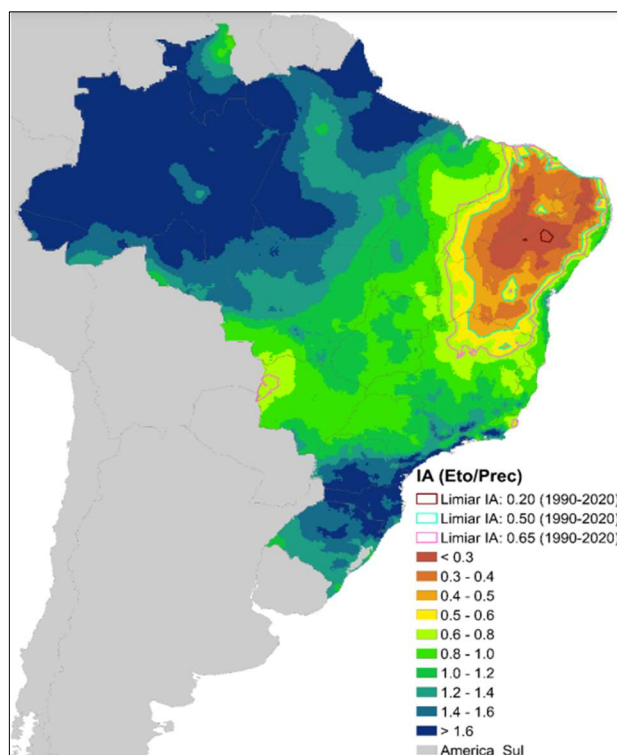
Tabela 2. Classes de clima de acordo com o índice de aridez.

Classe	Índice
Hiperárido	< 0,03
Árido	0,03 – 0,20
Semiárido	0,21 – 0,50
Subúmido e seco	0,51 – 0,65
Subúmido e úmido	> 0,65

Fonte: Conama, 1997.

Uma pesquisa conduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) revelou a presença de características climáticas áridas no norte da Bahia, marcando a primeira vez em que essa condição foi identificada no país. Regiões com índices de aridez inferiores a 0,20 (consideradas áridas) foram identificadas apenas no último período de “1990-2020”, concentrando-se em uma área no centro-norte da Bahia. As áreas com índices inferiores a 0,5 (classificadas como semiáridas) estão situadas no interior da região Nordeste, excluindo o Maranhão, e no norte de Minas Gerais (MCTI, 2023). Contudo, o mapa apresentado na Figura 2 destaca regiões no interior do Nordeste com índices de aridez superiores a 0,5, como é o caso da Chapada Diamantina e do Cariri.

Figura 2. Índice de aridez para o período “1990-2020”.



Fonte: MCTI, 2023. (As linhas delimitam as áreas com índice de aridez correspondentes a clima árido, semiárido e sub úmido seco).

Além disso, o mapa apresentado na figura 2 consegue mostrar outros microclimas, como o maciço de Baturité, a Serra de Ibiapaba e o planalto da Borborema. As áreas classificadas como clima subúmido seco, com índices de aridez entre 0.5 e 0.65, podem ser observadas na Região Nordeste e no norte de Minas Gerais. No período “1990–2020”, são identificadas áreas subúmidas secas no Estado do Mato Grosso do Sul, na bacia do Rio Paraguai, e em uma pequena região no norte do Estado do Rio de Janeiro (MCTI, 2023).

A aridez é um importante indicador para avaliar o grau de seca dos ambientes (ZARCH et al., 2017). Aumentos na aridez em regiões semiáridas indicam uma tendência de maior aridez nessas áreas até o final do século, conforme observado por Huang et al. (2016). Diversas projeções, baseadas em cenários futuros delineados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), corroboram essa perspectiva. Essa evolução potencial pode acarretar implicações significativas, como alterações nas condições climáticas, caracterizadas pela transição de climas úmidos para ambientes mais secos, o que por sua vez pode desencadear processos de desertificação, como destacado por Zarch et al. (2017).

Na discussão, destaca-se o Semiárido brasileiro (SAB), que está imerso nesse contexto como uma região que abriga mais de 28 milhões de habitantes, estabelecendo-se como a zona semiárida mais populosa do globo (IBGE, 2010). No meio rural são mais de 9,6 milhões de pessoas, que significam 36,88% da população de todo o Semiárido (IBGE, 2010), composto por agricultores familiares, povos indígenas, comunidades tradicionais, quilombolas, e diversas outras identidades e formas de organização que tornam o Semiárido o território mais habitado no meio rural brasileiro (ASA, 2019).

O SAB ostenta uma rica biodiversidade, caracterizada pela presença do bioma Caatinga e por áreas de Cerrado e Mata Atlântica (vegetação ombrófila), formando ecossistemas únicos, conforme destacado por Ab'Saber (2003). É uma área estabelecida por meio de diretrizes legais e políticas, fundamentadas em critérios climáticos, sendo oficializado em 1989 pela Lei 7.827 (SILVA, 2008). Os critérios para delimitação do semiárido foram aprovados pelas Resoluções do CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017, sendo: Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021).

Até o final do século, há previsões de que o semiárido brasileiro se torne mais seco, com aumento dos níveis de aridez e expansão territorial de áreas mais áridas. Essa dinâmica é uma preocupação, mesmo nos cenários otimistas de mudanças climáticas. A intensificação dos níveis de aridez resultará em alterações espaciais nas classes climáticas do Semiárido Brasileiro (SAB), com áreas secas (árido e semiárido) expandindo sobre regiões mais úmidas (subúmido úmido e subúmido seco). Isso criará zonas altamente suscetíveis à desertificação, intensificadas no centro do SAB, com deslocamento de áreas de alta susceptibilidade para regiões ao sul, impactando a região norte de Minas Gerais (SILVA et al., 2023).

Em suma, o índice de aridez reflete a disponibilidade de água em uma determinada região e influencia diretamente as necessidades hídricas das comunidades locais. Locais com alto índice de aridez podem exigir abordagens diferentes em comparação com áreas mais úmidas, devendo estas considerar o uso de tecnologias de oferta a partir da variabilidade hídrica local, e adoção de tecnologias que promovam a sustentabilidade ambiental, evitando o esgotamento de recursos hídricos e minimizando impactos negativos no ecossistema local.

Considerar a variável de aridez é fundamental em uma avaliação de priorização de localidades para a implementação e adaptação de tecnologias sociais de acesso à água, visto que regiões áridas geralmente enfrentam escassez de água, tornando crucial a implementação de tecnologias que garantam acesso a fontes hídricas seguras e sustentáveis. Também permite antecipar e abordar os desafios associados às mudanças climáticas, como a intensificação da aridez, garantindo que as tecnologias implementadas sejam resilientes a essas condições.

5.1.4 Qualidade da Água

A qualidade é afetada por fatores naturais, como o regime de chuvas, escoamento superficial, geologia e cobertura vegetal, bem como por impactos causados pelo homem, provenientes de fontes pontuais e difusas de contaminação. Exemplos desses impactos incluem o lançamento de efluentes, práticas de manejo do solo, manipulação de cargas contaminantes, descarte em superfície ou subsuperfície, entre outros. Além disso, a qualidade das águas subterrâneas é influenciada pela interação dinâmica com as rochas dos aquíferos e pelo tempo de circulação no subsolo (ANA, 2022). Locais com problemas de qualidade da água podem exigir tecnologias de tratamento específicas para garantir que a água fornecida seja segura e adequada para consumo humano e sustentável para o meio ambiente.

A qualidade da água é avaliada por meio de indicadores como substâncias, organismos, transparência e odor. Parâmetros de qualidade, como o Oxigênio Dissolvido (OD), são cruciais para determinar a adequação da água para diversos usos. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) quantifica o oxigênio consumido por bactérias nos processos biológicos de decomposição da matéria orgânica na água. Valores elevados de DBO indicam poluição por matéria orgânica, especialmente em efluentes de indústrias alimentícias. O aumento de fósforo, proveniente de fontes como solo, fertilizantes e efluentes, contribui para a eutrofização, prejudicando a qualidade da água. O manejo adequado do solo e práticas agrícolas são essenciais para evitar o enriquecimento excessivo de águas por fósforo.

O monitoramento no Brasil revela problemas de poluição orgânica em centros urbanos em 2019 e 2020, com rios recebendo cargas de efluentes não tratados (ANA, 2022). Na região Semiárida, reservatórios estratégicos sofrem com altas concentrações de fósforo, aumentando o risco de eutrofização. Grandes cidades e áreas com erosão e agricultura intensiva apresentam altas concentrações de fósforo em rios e córregos (ANA, 2022).

Coliformes termotolerantes, como a bactéria *E. coli*, são indicadores-chave de contaminação fecal na água, sendo expressos pelo Número Mais Provável por 100 mL de amostra (NMP/100mL). Essa contaminação, ligada à falta de saneamento urbano, representa riscos à saúde. No campo, os dejetos animais também contribuem para a presença de coliformes, demandando tratamento adequado (ANA, 2022).

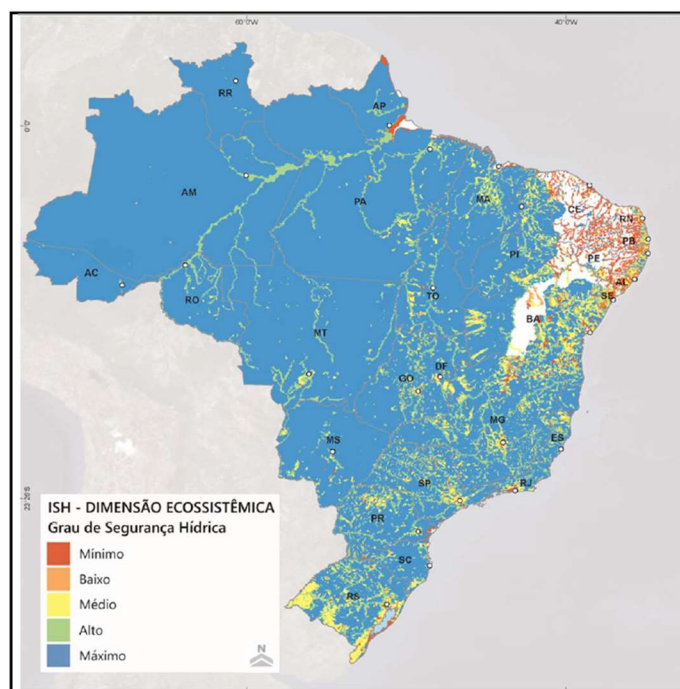
A turbidez, inversamente proporcional à transparência da água, é útil para avaliações rápidas e mudanças abruptas, como após desastres, e são visíveis sem análises laboratoriais. O uso inadequado da terra, especialmente em regiões com escassa cobertura vegetal, contribui para o aumento da turbidez. Pontos de monitoramento nos rios Doce e Paraopeba mostram variações significativas de turbidez, possivelmente relacionadas aos rompimentos de barragens em Mariana/MG (2015) e Brumadinho/MG (2019) (ANA, 2022).

O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi desenvolvido em 1970, pela *National Sanitation Foundation* nos Estados Unidos, a partir de uma consulta realizada entre especialistas sobre quais seriam os parâmetros mais importantes para a avaliação da qualidade de água. Trata-se de um índice composto por nove parâmetros físico-químicos e biológicos (OD, DBO, temperatura, pH, coliformes termotolerantes, nitrogênio, fósforo, sólidos e turbidez), aos quais são atribuídos diferentes pesos (ANA, 2022).

Em função deste conjunto de parâmetros e dos respectivos pesos que eles têm no cálculo, o IQA responde bem ao lançamento de efluentes industriais e domésticos e outras fontes difusas de poluição que geralmente comprometem a qualidade da água dos rios que cortam os grandes centros urbanos do Brasil (ANA, 2022).

O Índice de Sustentabilidade Hídrica (ISH), na sua dimensão ecossistêmica indica a vulnerabilidade dos mananciais destinados ao abastecimento humano e a múltiplos usos, resultante da capacidade limitada de preservação de reservatórios naturais de água e da exposição desses reservatórios a riscos ambientais provenientes de fontes contaminadoras, como esgotos domésticos e resíduos de mineração (ANA, 2020). O nível mínimo de segurança estimado para 2023, no território nacional está concentrado na região Nordeste e em especial no Semiárido, e em porções da região Sul e Sudeste (Figura 3), que ocorre principalmente devido às elevadas concentrações de poluentes orgânicos nos corpos d'água (ANA, 2020). O indicador de qualidade de água, utilizado para compor a dimensão ecossistêmica, considera o atendimento à qualidade da água em cada trecho de rio, em função da concentração de DBO, estimada no âmbito do Atlas Esgotos – Despoluição de bacias hidrográficas (ANA, 2017).

Figura 3. Índice de segurança hídrica no Brasil, dimensão ecossistêmica, estimado para 2035.



Fonte: ANA, 2020.

A Resolução 357, de 17 de março de 2005, emitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece a classificação das águas no território brasileiro com base na qualidade necessária para usos predominantes. As águas doces, salobras e salinas são divididas em treze classes. As águas doces são classificadas em classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4, cada uma com finalidades específicas como abastecimento humano, preservação ambiental, recreação e irrigação. Similarmente, as águas salinas e salobras também são classificadas em classes especiais, 1, 2 e 3, com atribuições específicas para cada categoria. A resolução define critérios detalhados para diferentes usos, como abastecimento humano, aquicultura, pesca, recreação e navegação, proporcionando um quadro abrangente para a gestão e preservação dos recursos hídricos no Brasil (CONAMA, 2005).

Muitas das fontes de água utilizadas por parte da população rural, tais como açudes, cacimbas, barreiros e poços artesianos, frequentemente não têm a qualidade ideal para o consumo humano (CASTRO, 2022). Assim, essas fontes alternativas de água, não garantem a qualidade da água e não recebem o tratamento adequado, podendo ocasionar uma série de complicações para a saúde das populações afetadas.

Outro aspecto relevante a ser ponderado é que 40% da população rural no Nordeste enfrenta escassez de água (ACTIONAID, 2021), sendo a água subterrânea frequentemente a única fonte de água doce, a qual, por vezes, está inadequada para consumo devido à quantidade de sais dissolvidos. Dado que 70% dos poços na região semiárida do Brasil possuem águas salinas ou salobras, a água subterrânea geralmente representa a única fonte

de água disponível para as comunidades. Porém, devido a questões de salinidade, essas águas enfrentam restrições significativas para uso em consumo humano e irrigação. Assim, o semiárido brasileiro enfrenta um desafio em relação a disponibilidade hídrica, tanto em termo de qualidade quanto quantidade.

Em resposta a esse cenário, o Governo Federal instituiu o Programa Água Doce (PAD), que tem como objetivo estabelecer uma política pública para o acesso a água de qualidade destinada ao consumo humano, considerando as águas subterrâneas, a partir de sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro, levando em conta as características da presença de sais nas águas subterrâneas dessa região (MDR, 2019).

Diante do exposto, a qualidade da água é uma variável crucial a ser considerada em uma avaliação de priorização de localidades para receber tecnologias de acesso à água, visto que a eficácia dessas tecnologias está intimamente ligada à qualidade da água disponível, e vice-versa. Outro ponto a considerar é que tecnologias como dessalinização, purificação e tratamento de água podem ter desempenho variado dependendo das condições da água a ser tratada. Áreas com acesso limitado à água dependem de fontes hídricas alternativas para diversos fins, como consumo humano, agricultura, indústria e recreação. Assim, garantir a qualidade da água é fundamental para prevenir doenças transmitidas pela água, promovendo a saúde da população e suportar os usos múltiplos desse recurso. As tecnologias de acesso à água devem visar a prevenção de doenças por meio da garantia da qualidade da água consumida.

Também é importante considerar que implementação de tecnologias de acesso à água em locais com água de baixa qualidade pode exigir investimentos adicionais em tratamento. A qualidade da água é uma variável essencial em qualquer avaliação de priorização, assegurando que as tecnologias implementadas sejam eficazes, seguras e sustentáveis para atender às necessidades das comunidades locais.

5.1.5 Quantidade de água

As condições relacionadas à quantidade de água no Brasil desempenham um papel crucial na gestão dos recursos hídricos. A precipitação média anual do país é de 1.760 mm, com notável variabilidade entre regiões, como o Semiárido, recebendo menos de 500 mm, e a Amazônia, com mais de 3.000 mm. Essa variabilidade é influenciada por fatores climáticos, armazenamento no solo, demandas evaporativas e declividade do terreno, sendo a chuva o fator predominante (ANA, 2023).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a quantidade de água entre 50 a 100 litros por pessoa, por dia, é o ideal para satisfazer a maioria das necessidades básicas, e para que os riscos com problemas de saúde sejam reduzidos, e entre 20 a 25 litros por dia, por pessoa, representaria um limite mínimo que não garante nem a higiene e as necessidades

básicas (ONU, 2010). No Brasil, o consumo médio, segundo dados do SNIS (2021), foi de 150,7 litros por habitante ao dia, contudo algumas localidades e municípios.

A região Nordeste se destaca com localidades que possuem consumo abaixo ou muito próximo a de 50 l/hab/dia. São alguns exemplos com base no painel de indicadores do SNIS (2024): Estreito, Paulino Neves, Presidente Sarney e São Félix de Balsas no Maranhão; Vila nova, João Costa, Queimada Nova e Redenção do Gurguéia no Piauí; Casa Nova, Mirangaba, Gento do Ouro, Nova Viçosa e Mucuri na Bahia; Santo André, Pararai, Araruna (estas com consumo abaixo de 20l), Barra de São Miguel, Teixeira, Maturéia e Marcação na Paraíba; Campo Alegre, Atalaia, Murici, Feliz Deserto, Igaci, Porto Real do Colégio e Roteiro em Alagoas. Na região sudeste alguns exemplos são: Congonhas do Norte e Aiuruoca em Minas Gerais; Nova Castilho, Analândia e Tepujá em São Paulo. Na região Sul são alguns exemplos: Jari, Jacuizinho, Ponte Preta, Lajeado do Bugre, Carlos Gomes e Pouso Novo no Rio Grande do Sul; São Miguel da Boa Vista, São Pedro de Alcântara e Pedras Grandes em Santa Catarina. Na região Centro-Oeste são exemplos: Paranaiguara e São Simão em Goiás; Santo Antonio do Leste, Araguaína, Barão de Melgaço, Santa Cruz do Xingu e Luciara no Mato Grosso.

Além do consumo per capita, a disponibilidade hídrica no Brasil também é heterogênea, apresentando disparidades marcantes nas regiões hidrográficas. A Tabela 3 destaca dados sobre população, densidade demográfica e disponibilidade hídrica, revelando desigualdades na distribuição dos recursos hídricos (CASTRO, 2022).

Tabela 3. População, densidade demográfica, disponibilidade hídrica e disponibilidade hídrica per capita das regiões hidrográficas brasileiras.

Região hidrográfica	Área de drenagem (km ²)	População (ano-base 2010)	Densidade populacional (habitante/km ²)	Disponibilidade de hídrica (m ³ /s)	Disponibilidade de água per capita (m ³ /habitante/ano)
Amazônica	3.879.207	9.694.728	2,5	65.617	213.445,70
Tocantins-Araguaia	920.087	8.572.716	9,3	3.098	11.396,40
Parnaíba	333.056	4.152.865	12,5	325	2.467,90
Atlântico Nordeste Ocidental	274.350	6.244.419	22,8	397	2.004,90
Atlântico Nordeste Oriental	286.761	24.077.328	83,9	218	285,5
São Francisco	638.466	14.289.953	22,4	875	1.931,00
Atlântico Leste	388.160	15.066.543	38,8	271	567,2
Paraná	879.873	61.290.272	69,6	4.390	2.258,80
Paraguai	363.445	2.165.938	5,9	1.023	14.894,80

Uruguai	174.801	3.922.873	22,4	550	4.421,40
Atlântico Sudeste	214.629	28.236.436	131,5	1.325	1.479,80
Atlântico Sul	186.673	12.976.554	69,5	513	1.246,70
Brasil	8.512.000	190.690.625	22,4	78.602	12.999,00

Fonte: CASTRO, 2022.

Apesar da média nacional de disponibilidade hídrica per capita anual ser de cerca de 13.000 m³/habitante/ano, a análise por região hidrográfica revela grandes contrastes, com algumas regiões enfrentando situações de estresse hídrico e escassez. A região Nordeste, especialmente o Semiárido, enfrenta características climáticas adversas, com chuvas anuais de 800 mm e períodos de seca. A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e Atlântico Sul também estão em situação de estresse hídrico (CASTRO, 2022).

A análise das estatísticas de chuvas e vazões por região hidrográfica em 2022, apresentada na Tabela 8, destaca a diversidade nas características pluviométricas e de vazão. Outras regiões, como Tocantins-Araguaia e Atlântico Nordeste Oriental, revelam características distintas, com chuvas anuais, vazões médias e Q95 variando significativamente (ANA, 2023). Frisa-se que a disponibilidade hídrica, em nível de unidades de gestão, é determinada pela soma da vazão Q95 com o aumento de garantias oferecido pelos reservatórios. Reservatórios otimizados para geração de energia têm aumento relacionado às vazões defluentes mínimas obrigatórias, enquanto nos demais, o aumento é definido pela diferença entre sua vazão regularizada com 95% de garantia e sua Q95.

A disponibilidade hídrica é fundamental para diversos usos, mas é crucial ressaltar que nem toda água disponível é destinada ao consumo direto. A gestão de recursos hídricos leva em consideração a vazão Q95 como referência para garantir um nível elevado de oferta de água para usos diversos. A disponibilidade hídrica no Brasil, mostra a baixa e quase inexistente disponibilidade hídrica nos rios do Nordeste, muitos dos quais são intermitentes, ressaltando a importância da gestão cuidadosa dessas fontes (ANA, 2023).

A avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea, que representa cerca de 13.205 m³/s no Brasil, destaca a disparidade na distribuição dos aquíferos. Embora a disponibilidade per capita seja aparentemente confortável, com 8% das reservas exploráveis sendo extraídas, essa média esconde variações locais significativas. A gestão eficiente desses recursos é crucial diante da influência dessas disparidades na formulação de políticas públicas relacionadas à oferta de água (ANA, 2023).

Esses dados ressaltam a complexidade e a diversidade das condições relacionadas à quantidade de água no Brasil, exigindo abordagens específicas e adaptadas para diferentes regiões, além de uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos.

Nesse contexto, a quantidade e a disponibilidade de água são variáveis cruciais a serem consideradas na presente avaliação de priorização de localidades para receber tecnologias de acesso à água. A água é essencial para a sobrevivência humana e é um componente fundamental para diversas atividades diárias, como consumo, higiene e produção de alimentos. O acesso à água é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois permite o crescimento econômico, o atendimento às necessidades básicas das comunidades, e a melhoria das condições de vida em geral.

A avaliação da quantidade de água disponível ajuda a identificar disparidades regionais e a reduzir as desigualdades no acesso à água. Isso é crucial para promover a equidade e a justiça social por meio do acesso à água. Assim, a quantidade e a disponibilidade de água são determinantes para o bem-estar humano, o desenvolvimento sustentável e a resiliência das comunidades. Portanto, incorporar essas variáveis em avaliações de priorização é essencial para direcionar eficazmente os esforços e recursos para as áreas mais necessitadas.

5.2 DIMENSÃO TERRITORIAL

Compreender como está organizado o território, levando em consideração seu tamanho, ocupação demográfica, tipos e distribuição de áreas– se urbanas ou rurais– e cidades, distribuição da população e caracterização das comunidades é fundamental para se pensar e planejar políticas públicas de acesso à água. A compreensão sobre o território e seu ordenamento também pode contribuir para a preservação e conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida (BARBOSA, 2019; CAPEL, 2016).

O planejamento e ordenamento territorial avançou pelo século XXI, principalmente para contribuir com a soberania econômica dos Estados, no entanto. Conforme Capel (2016), é preciso considerar o planejamento e ordenamento para além das questões meramente macroeconômicas estatais. Faz-se necessário, nesse sentido, e pensando em políticas públicas locais de acesso à água, integrar os dinamismos territoriais aos recursos disponíveis e às necessidades das pessoas, para alcançar objetivos que garantam equidade aos recursos do próprio território para comunidades tradicionais e locais, em favor de um desenvolvimento sustentável (BARBOSA, 2019). Para garantir a disponibilidade de água e a gestão sustentável da água e saneamento para todos, é necessário, portanto, um ordenamento político territorial, e isto supõe a criação de infraestruturas e tecnologias sociais adequadas

A dimensão territorial também permite analisar com mais profundidade a exclusão social, e assim garantir a inclusão de áreas específicas no planejamento de políticas públicas. O território utilizado para interesses econômicos com a racionalidade de exclusão social, muitas vezes possui uma construção ideológica sofisticada, como em propostas de construção de ambientes socialmente excluídos com recursos públicos, ou de renovação urbana, que no fim ampliam as desigualdades sociais. A exclusão de estratos sociais, de forma

pragmática, que envolve por exemplo a venda de patrimônios culturais e naturais, define o que Ribeiro (2005) denomina como a alienação territorial. Portanto, a dimensão territorial é fundamental para o presente produto.

Na tabela 4. estão os elementos considerados nessa dimensão. Os indicadores da dimensão territorial têm como objetivo trazer informações comparativas dos territórios das áreas de estudos, que podem um impacto direto na maneira como as estratégias de infraestrutura e serviços públicos serão implementadas nessas localidades.

Tabela 4. Características das variáveis consideradas na Dimensão Territorial.

Variável	Dado
1. Área Territorial	Extensão (km ²) Ordenamento Divisão territorial
2.Densidade Demográfica	hab./km ²
3. Caracterização Urbana e Rural	Número de habitantes Áreas rural e urbana Município rural
4.Tipologia do Território	Território indígena Território quilombola

A dimensão territorial, ao contemplar as variáveis elencadas na tabela 4, considerando a avaliação da necessidade de oferta de água nas localidades do Brasil, contribui para fornecer uma visão abrangente das condições territoriais e das demandas sociais relacionadas à água. Ao considerar as características territoriais, as políticas públicas podem ser adaptadas para aumentar a eficiência na implementação, levando em conta a realidade local e minimizando potenciais obstáculos.

i. Área Territorial

A análise da área territorial de um país é fundamental para a avaliação de políticas públicas por diversos motivos, dentre os quais cabe aqui citar a distribuição de recursos naturais, infraestrutura e serviços públicos que muitas vezes varia significativamente de uma região para outra. Assim, a análise da área territorial permite identificar desigualdades e concentrar esforços para reduzir disparidades regionais. A extensão territorial do Brasil e as características específicas de suas regiões apresentam uma série de desafios para a implementação eficaz de políticas públicas, com destaque para as políticas que visam melhorar as condições de acesso a água.

O Brasil é o quinto maior país do mundo em área territorial, com uma extensão de aproximadamente 8,5 milhões de quilômetros quadrados (IBGE, 2022), divididos entre 27 Unidades Federativas – 26 estados e o Distrito Federal. Os estados são agrupados em

microrregiões- subdivididos em municípios, que, por sua vez, são as menores unidades territoriais. Segundo Landau e Moura (2020) as microrregiões no Brasil, tendem a agrupar municípios vizinhos com base em interesses comuns a algumas similaridades.

A divisão do território brasileiro obedece ao pacto federativo, pois as diversas entidades territoriais possuem autonomia relativa e governo próprio para assuntos locais. As diferentes entidades territoriais, no entanto, formam uma parceria regulada pela constituição, que estabelece a divisão de poder e a dinâmica das relações (Agência Senado, 2024). De acordo com a Constituição Federal de 1988, a República Federativa do Brasil é formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constituindo-se em um Estado Democrático de Direito (BRASIL, 1988).

Para o presente estudo, destaca-se que, no ordenamento jurídico, e considerando a divisão territorial, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais pertencem a União, bem como as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios e os recursos minerais, inclusive do subsolo (BRASIL, 1988). Por sua vez, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, com exceção das decorrentes de obras da União estão entre os Bens dos estados (BRASIL, 1988). Serviços públicos de interesse local, como oferta do saneamento, são organizados e prestados pelos municípios, diretamente ou sob regime de concessão.

A seguir serão apresentadas as características de extensão das regiões que são foco do presente estudo, conforme tabela 5.²

Tabela 5. Área territorial do Brasil, regiões foco do estudo e respectivas Unidades Federativas brasileiras.

Região/Estados	Área da unidade territorial (km²)
Centro-Oeste	1.606.354
Mato Grosso	903.208
Mato Grosso do Sul	357.142
Goiás	340.242
Distrito Federal	5.760
Sul	576.736
Rio Grande do Sul	281.707
Paraná	199.298
Santa Catarina	95.730

² Nota da autora: a região Norte não foi considerada na presente análise, por não compor as regiões prioritárias que são foco deste produto, conforme descrito no objetivo geral.

Sudeste	924.558
Minas Gerais	586.513
São Paulo	248.219
Espírito Santo	46.074
Rio de Janeiro	43.750
Nordeste	1.552.175
Maranhão	329.651,50
Piauí	251.755,48
Ceará	148.894,45
Rio Grande do Norte	52.809,60
Paraíba	56.467,24
Pernambuco	98.067,88
Alagoas	27.830,66
Sergipe	21.938,19
Bahia	564.760,43
Brasil total	8.510.417

Fonte: IBGE, 2022. Elaborado pela autora.

A região Centro-Oeste compreende uma área de 1.606.354 km² (Tabela 5) é a maior região entre as que são foco do presente produto, e engloba os estados Mato Grosso (903.208 km²), Mato Grosso do Sul (357.142 km²), Goiás (340.242 km²) e o Distrito Federal (5.760 km²). Caracteriza-se pela presença do cerrado, uma savana tropical, e é uma região estratégica para a agricultura e pecuária no país. Esta região abriga um total de 466 municípios que formam 51 microrregiões, sendo que somente no estado de Goiás estão a maior parte deles, somando 246 (LANDAU; MOURA, 2020). Por outro lado, Mato Grosso do Sul tem apenas 74 municípios. Esta situação demonstra que, diante da grande extensão territorial, a região Centro-oeste apresenta, em média, municípios com grande extensão territorial.

A região Nordeste, com uma extensão territorial de 1.552.175 km² (Tabela 5), é composta pelos estados de Alagoas (27.778,2 km²), Bahia (564.760 km²), Ceará (148.894 km²), Maranhão (329.651 km²), Paraíba (56.467 km²), Pernambuco (98.067 km²), Piauí (251.755 km²), Rio Grande do Norte (52.809 km²) e Sergipe (21.938 km²), e possui uma diversidade cultural significativa, clima tropical e desafios socioeconômicos. Na região estão 188 microrregiões, com um total de 1.784 municípios. (LANDAU; MOURA, 2020), o que pode caracterizar, considerando a dimensão total da região, municípios com menor extensão. O estado com maior quantidade de municípios é o estado da Bahia, seguido de Piauí e Paraíba.

A região Sudeste, com área total de 924.558 km² (Tabela 5), é formada pelos estados de Minas Gerais (586.513 km²), São Paulo (248.219 km²), Espírito Santo (46.074 km²) e Rio de Janeiro (43.750 km²), sendo a região mais populosa e economicamente desenvolvida, concentrando importantes centros urbanos, indústrias e serviços. Na região estão 1.663 municípios, agrupados em 160 microrregiões (LANDAU; MOURA, 2020). Apesar de Minas Gerais estar dividido em 853 municípios, a maior concentração urbana ocorre em São Paulo, com 645 municípios. Isso ocorre quando é feita a relação com a extensão de cada estado.

A região Sul possui aproximadamente 576.736 km² e é composta pelos estados do Rio Grande do Sul (281.707 km²), Paraná (199.298 km²) e Santa Catarina (95.730 km²), e conhecida por sua forte influência europeia, clima temperado, agricultura diversificada e contribuição significativa para a produção agropecuária do país. Na região estão 94 microrregiões que abrigam 1191 municípios, que estão quase igualmente distribuídos entre os estados, com uma maior concentração no Rio Grande do Sul, que também possui a maior extensão territorial (LANDAU; MOURA, 2020).

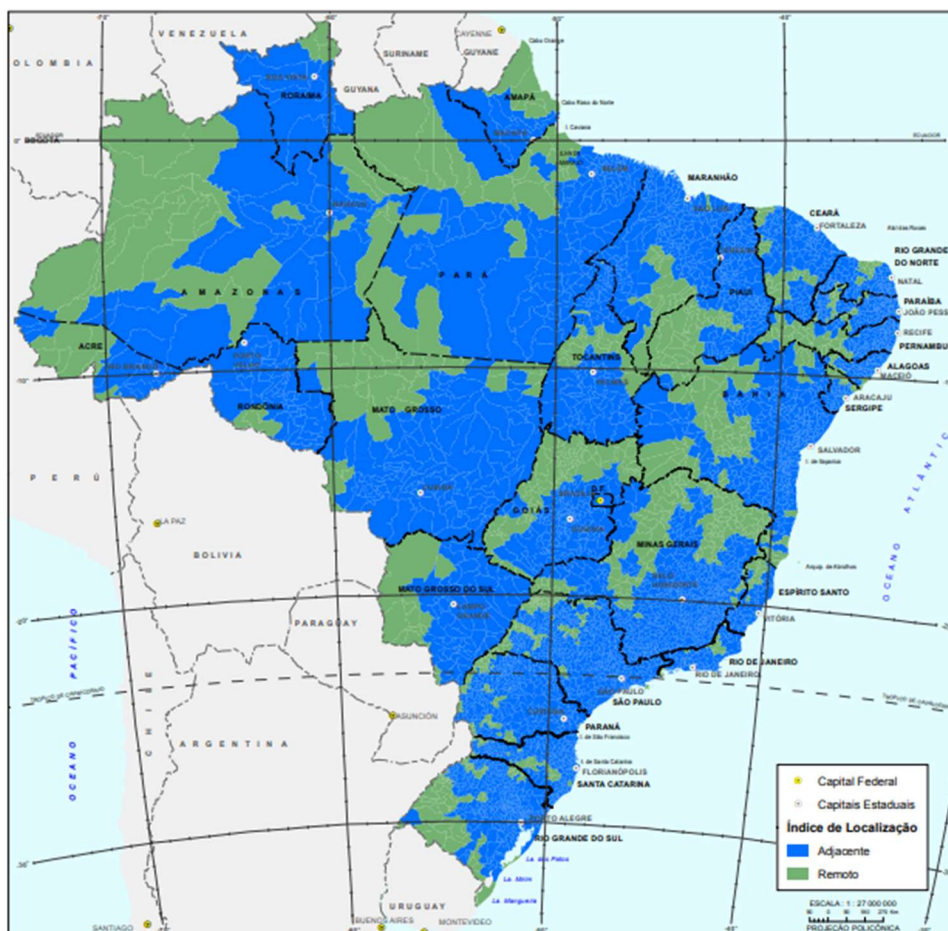
De forma geral, a maior concentração de municípios com menor extensão territorial ocorre ao longo da extensão do litoral brasileiro (LANDAU; MOURA, 2020), e nas áreas do Semiárido e partes do Cerrado nota-se um maior espaçamento e municípios, em média, com maior extensão territorial. Frisa-se que, os dados apresentados devem ser relacionados com a discussão da tipologia dessas áreas, com a distribuição de terras e concentração rural, e ainda com as atividades e caracterização socioeconômica.

Também é importante considerar que devido às grandes distâncias e à diversidade geográfica, a construção e manutenção de infraestrutura, como as tecnologias de acesso à água, são desafios importantes, visto que áreas mais remotas, ou municípios com maior extensão muitas vezes enfrentam dificuldades de acesso, o que impacta a entrega de serviços públicos. O acesso a infraestrutura varia de região para região, afetando também a acessibilidade aos serviços públicos, oportunidades de emprego, educação e saúde.

A figura 4 apresenta um estudo realizado pelo IBGE (2017) a partir do Censo de 2010, que classificou, dentre outras coisas, os municípios como remotos quando estão a uma distância relativa, acima da média estadual, de metrópole, capital regional ou do centro sub-regional. Municípios adjacentes são os municípios cuja distância é igual ou inferior à média nacional em relação a pelo menos um dos centros regionais considerados (IBGE, 2017)

Nota-se, com análise da figura 4, uma concentração de municípios remotos em áreas do Semiárido, especialmente no sul do Piauí e Maranhão e noroeste da Bahia, e em regiões do Cerrado- sobretudo ao norte de Goiás, oeste do Mato Grosso do Sul e norte e nordeste de Minas Gerais.

Figura 4. Municípios adjacentes e remotos segundo a média estadual



Fonte: IBGE, 2017

Em suma, as diferentes regiões do Brasil apresentam particularidades e desafios específicos e a análise da área territorial é crucial para a formulação de políticas públicas que levem em consideração as diversidades geográficas, culturais e socioeconômicas do país. As distintas formações espaciais que configuram o cenário territorial exigem políticas que sejam ajustadas às suas características (SOUZA, 2009). As características geográficas de uma área, como por exemplo extensão territorial, influenciam diretamente a implementação e eficácia das políticas públicas, e podem exigir abordagens específicas e adaptadas.

ii. Densidade Demográfica

A demografia varia consideravelmente entre regiões, afetando as demandas e necessidades da população. Sendo assim, uma análise territorial ajuda a compreender melhor a distribuição demográfica e a adaptar as políticas públicas de acordo com as características locais. É uma variável importante para contribuir com classificação do que é ou pode ser considerado espaço rural e urbano. Conforme a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), a densidade mínima para um município ser classificado como urbano é de 150 hab./km², e já para Eli da Veiga, esse índice deveria ser de 80 hab/km²

(VALADARES, 2014). Considerando a OCDE e a partir dos dados de densidade demográfica do Censo IBGE 2022, poderiam ser considerados rurais aproximadamente 90% dos municípios brasileiros.

Segundo dados do último Censo (IBGE, 2022), o Brasil possui uma população de 203.080.756 habitantes, distribuídos em uma área de 8.510.418 km², que resulta em uma densidade demográfica relativamente baixa, de 23,8 habitantes/Km² (Tabela 6³). As maiores taxas de densidade demográfica do Brasil encontram-se na região Sudeste, seguida pelo Sul e pelo Nordeste, sendo respectivamente: Sudeste (91,76), Sul (51,91), Nordeste (35,21), Centro-Oeste (10,14) e Norte (4,51) (Tabela 6).

Tabela 6. Densidade demográfica no Brasil e por grandes regiões em 2022.

Brasil - Grande Região	Densidade demográfica (Hab/ km ²)
Nordeste	35,21
Sudeste	91,76
Sul	51,91
Centro-Oeste	10,14
Brasil	23,86

Fonte: IBGE (2022).

No entanto a distribuição da população não se dá de forma equitativa nas Unidades Federativas que compõem cada região, como é possível observar na tabela 7⁴.

Tabela 7. Densidade demográfica por Unidades Federativas brasileira em 2022.

Região	Estados	Densidade demográfica (Hab/ km ²)
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	7,72
	Mato Grosso	4,05
	Goiás	20,74
	Distrito Federal	489,06
Sul	Paraná	57,42
	Santa Catarina	79,5
	Rio Grande do Sul	38,63

³ Destaca-se que a região norte não foi abordada, por não ser foco do presente estudo.

⁴ A nota anterior 3 se repete para a tabela 7.

Sudeste	Minas Gerais	35,02
	Espírito Santo	83,21
	Rio de Janeiro	366,97
	São Paulo	178,92
Nordeste	Maranhão	20,56
	Piauí	12,99
	Ceará	59,07
	Rio Grande do Norte	62,54
	Paraíba	70,39
	Pernambuco	92,37
	Alagoas	112,38
	Sergipe	100,74
	Bahia	25,04

Fonte: IBGE, 2022

Considerando as regiões, que são foco do presente estudo, a região Sudeste apresenta a maior densidade demográfica, com 91,76 habitantes por quilômetro quadrado, engloba estados altamente urbanizados e industrializados, como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, e Espírito Santo, que concentram grande parte da população do país. A região, portanto, é caracterizada por áreas urbanas densamente povoadas e os centros econômicos, principalmente de São Paulo e Rio de Janeiro, contribuem para essa alta densidade. Minas Gerais se destaca na região por possuir menor densidade, o que pode caracterizar uma maior quantidade de área rural no estado.

Os estados da região Sul, como Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, também têm uma forte presença urbana e industrial, o que contribui para uma concentração da população em determinadas regiões, próximas principalmente as grandes cidades e capitais. No entanto apresentam densidades relativamente baixas ao ponto de caracterizá-los como estados altamente urbanizados. Tal fato fica evidenciado quando comparada a caracterização socioeconômica da região. Santa Catarina lidera a densidade na região, seguida pelo Paraná, enquanto o Rio Grande do Sul mostra menor densidade, indicando uma predominância de áreas rurais (Tabela 7).

Embora alguns estados nordestinos tenham áreas metropolitanas densamente povoadas, a região inclui áreas rurais extensas, o que influencia a média geral. No Nordeste, Alagoas destaca-se com a maior densidade, seguido por Sergipe e Pernambuco, enquanto

Piauí apresenta menor densidade. Os valores indicam uma predominância de áreas rurais na região (Tabela 7).

O mesmo ocorre na região Centro-Oeste. Esta apresenta a menor densidade demográfica entre as grandes regiões e inclui estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, que possuem vastas áreas de território com baixa densidade populacional, caracterizadas por extensas áreas rurais e agrícolas (Tabela 7). No Centro-Oeste, o Distrito Federal lidera com a maior densidade. Os outros estados apresentam baixa densidade refletindo áreas extensas e rurais (Tabela 7).

Alguns municípios se destacam nas Unidades Federativas por possuírem a mais baixa densidade demográfica, apresentando, conforme IBGE (2022), menos de 1 hab/km²:

- Mato Grosso: Rondolândia (0,28); Cocalinho (0,38); Apiacás (0,48); Novo Santo Antonio (0,46); Santa Cruz do Xingu (0,47); Nova Maringá (0,51); Gaucha do Norte (0,51); Luciara (0,59); Araguaiana (0,59); Barão de Melgaço (0,64); Santa Rita do Trivelato (0,69); Tesouro (0,71); São José do Xingu (0,80); São Félix do Araguaia (0,82); Porto dos Gaúchos (0,82); União do Sul (0,84); Comodoro (0,85); Ribeirão Cascalheira (0,89); Feliz Natal (0,90); Colniza (0,92); Nova Ubiratã (0,93); Marcelândia (0,93);
- Mato Grosso do Sul: Porto Murtinho (0,73); Figueirão (0,73);
- Bahia: Jaborandi (0,93).

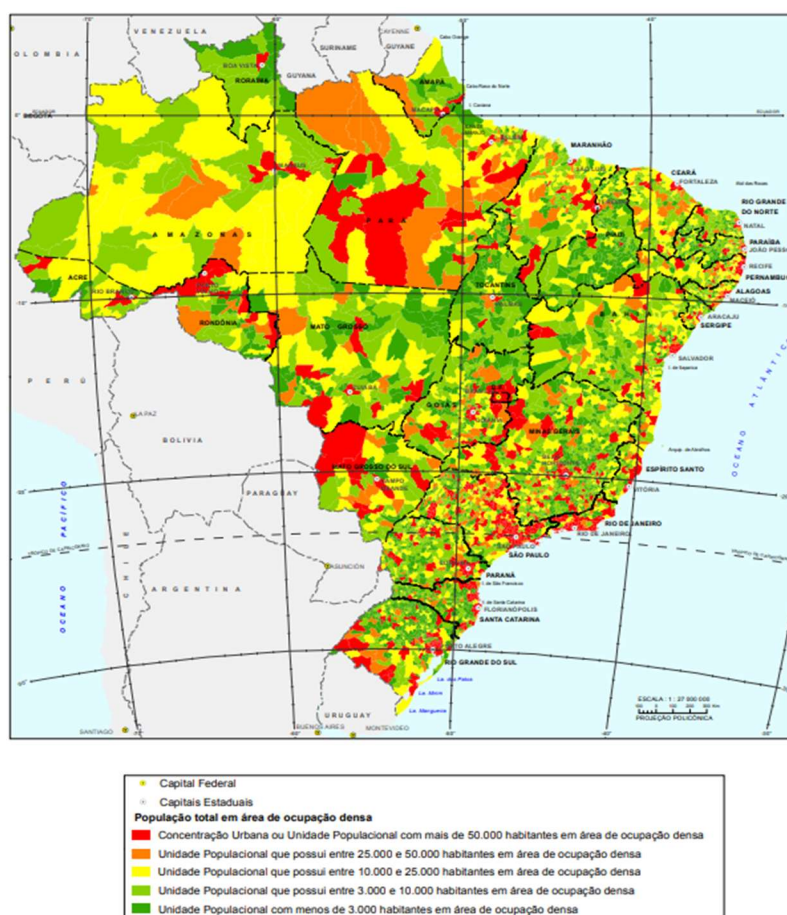
Por outro lado, concentram-se municípios em São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco com mais de 8.000 hab/km². A análise ressalta a complexidade das dinâmicas regionais, influenciando estratégias de desenvolvimento e planejamento urbano em diferentes partes do Brasil. A consideração da densidade demográfica é crucial em uma avaliação de priorização de localidades para receber tecnologias de acesso à água, pois esta variável indica o número de pessoas por unidade de área territorial. Áreas densamente povoadas muitas vezes concentram uma maior atividade econômica e infraestrutura social, portanto áreas com baixa densidade, caracterizadas como rurais, necessitam de maior atenção no fornecimento de tecnologias de acesso a água.

Portanto, ao considerar a densidade demográfica, as intervenções para acesso à água podem ser direcionadas de forma estratégica, maximizando o impacto, promovendo o desenvolvimento sustentável e melhorando as condições de vida em regiões mais ou menos densamente habitadas. As diferenças nas densidades demográficas nas regiões do país destacam a importância de abordagens distintas em políticas públicas, considerando as características específicas de cada região para promover um desenvolvimento mais equitativo e sustentável.

iii. Caracterização Urbana e Rural

Para o presente estudo, em conjunto com a análise da densidade demográfica deve ser considerado um breve panorama da população rural e urbana no país, bem como dessas áreas. Conforme o Censo demográfico do IBGE de 2010 ⁵a população total do Brasil era de 190 milhões de pessoas (IBGE, 2010). A maior parte da população residia em áreas urbanas, representando 84,36% do total, o que equivale a 160 milhões de pessoas. Por outro lado, a população rural constituía 15,64% do total, somando 29 milhões de pessoas. A disparidade entre áreas urbanas e rurais já era significativa, indicando uma maior concentração populacional em ambientes urbanos. Considerando o Censo de 2010, 65,4% da população brasileira estava localizada em municípios considerados muito povoados – totalizando 811 municípios– e, por outro lado, 60% dos municípios possuíam até 10 mil habitantes (IBGE, 2017). A figura 5 apresenta a metodologia da classificação das unidades populacionais segundo a população total em área de ocupação densa– ou seja, a partir da densidade como critério para delimitar os tipos de ocupação.

Figura 5 . Classificação segundo a população total em área de ocupação densa – 2010



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia; Coordenação de Cartografia; e Censo Demográfico 2010.

Fonte: IBGE, 2017⁶.

⁵ Os dados que são possíveis de comparação datam do ano de 2010. Levantar dados atuais sobre a população rural foi um grande desafio, devido à falta de informações e dados disponíveis.

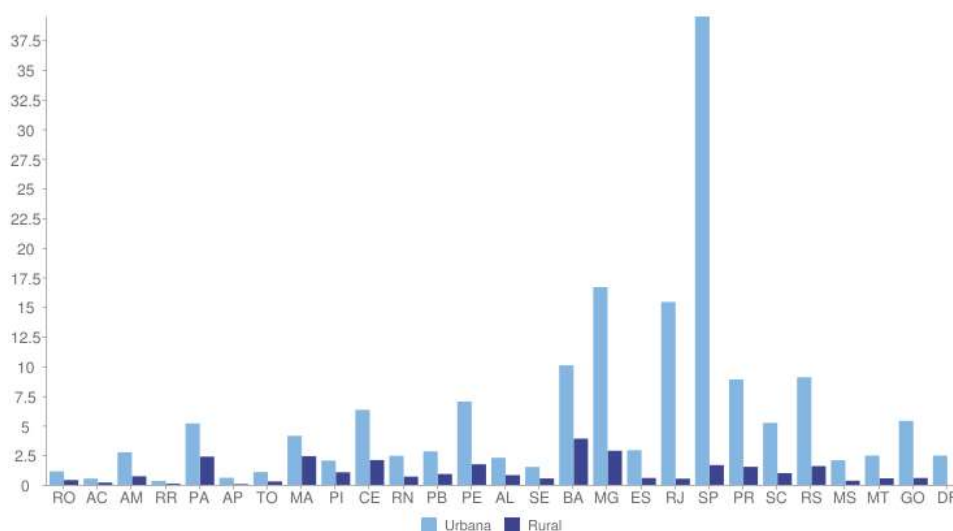
⁶ A Grade Estatística mostrou 1 549 municípios sem população em área de ocupação densa. Com uma média de 4 400

Por grande região, a distribuição da população rural e urbana também é desigual. Na região Centro-oeste a população rural somava aproximadamente 11,2% e a população urbana aproxima-se de 88,8%. Considerando os estados que formam essa região, destaca-se o Mato Grosso com maior população rural em torno de 18,2% (IBGE, 2010). A região Sudeste possuía uma grande maioria da população concentrada em áreas urbanas, representando 92,95% do total. Proporcionalmente, a maior população rural estava no estado de Minas Gerais (IBGE, 2010).

A região Sul, como um todo, mostrava uma predominância de população urbana, com 84,93%, e o estado com maior população vivendo na área rural é Santa Catarina (16%). A região Nordeste apresentava uma distribuição significativa da população, com a maioria vivendo em áreas urbanas (73,13%). Porém a população rural era expressiva, e representa 14 milhões de pessoas, 26% de toda população da região. Maranhão, Piauí, Bahia e Sergipe apresentam maior população rural entre os estados da região (IBGE, 2010).

O gráfico 1 apresenta dados do Censo 2010 que comparam a porcentagem da população rural e urbana a partir da situação do domicílio, por Unidade Federativa.

Gráfico 1. População, segundo as Unidades da Federação e a situação do domicílio - 2010



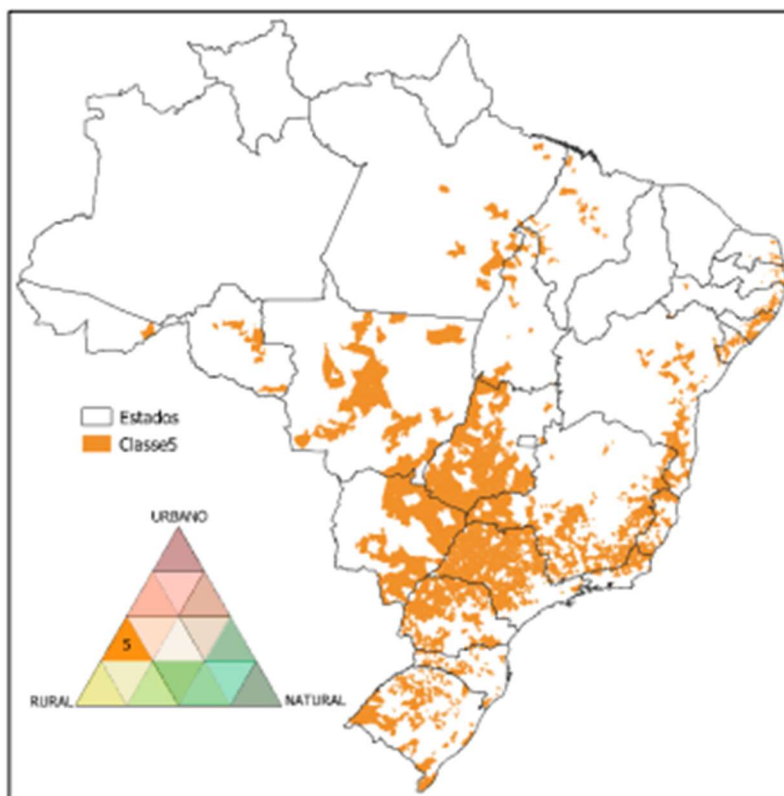
Fonte: IBGE, 2010.

A partir do estudo do IBGE (2023c), foi possível vislumbrar uma nova categorização para identificar áreas urbanas e rurais no Brasil, porém, ressalta-se que este estudo se trata de uma proposta metodológica. Nessa proposta, o espaço rural foi caracterizado em três tipos: pós-produtivista, produtivista e intermediário. O espaço urbano em protourbano, localidades urbanizadas, considerando a hierarquia das cidades. A ainda na classificação estão os espaços da natureza, como por exemplo, as classificações dadas sobretudo pelo SNUC.

Os procedimentos metodológicos da pesquisa do IBGE permitiram 16 tipos que representam continuum rural-urbano-natureza. Destaca-se aqui, duas áreas que englobam as regiões foco do estudo.

A figura 6 apresenta uma preponderância do rural, que cobre uma área expressiva de 15,3% do país. Concentra-se principalmente nas Regiões Centro-Oeste, Sul, Sudeste e se estende pelo litoral nordestino. Em média, $\frac{2}{3}$ das áreas são ocupadas por lavoura e pastagem. Já o número de pessoas ocupadas em atividades associadas ao urbano (49,2%) é superior ao número de pessoas associadas ao rural (29,3%) (IBGE, 2023c). Os espaços rurais produtivistas – posicionados na classe 5 da triangulação Urbano-Rural-Natural, conforme legenda da figura 6 – são áreas caracterizadas sobretudo pela produção agropecuária, e possuem as conexões fortes com os centros urbanos por conta da procura por insumos e produtos especializados, portanto com grande integração ao mercado.

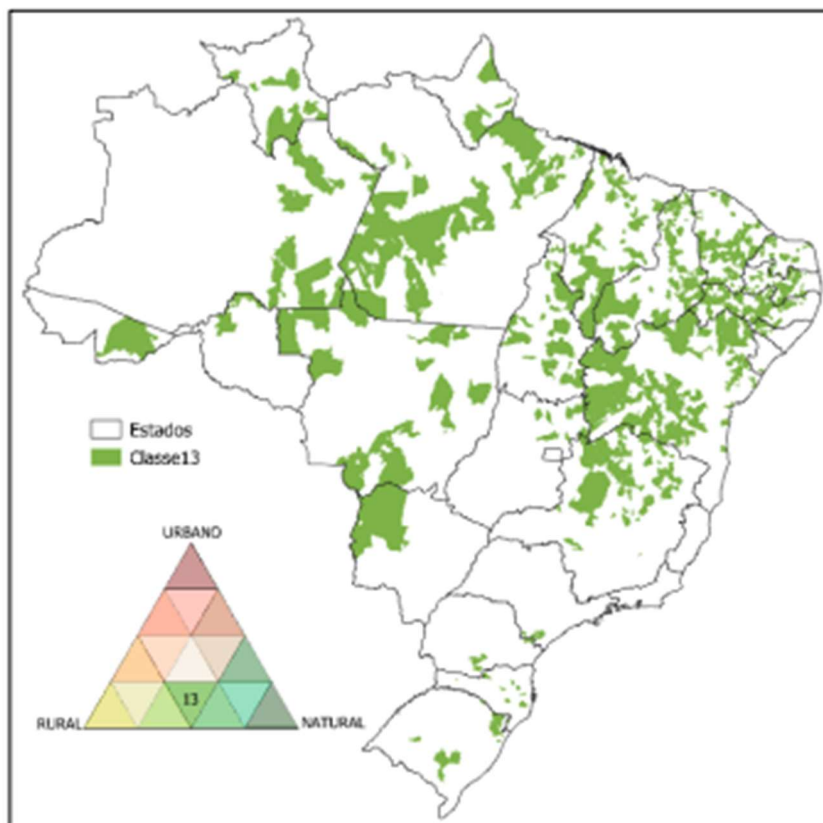
Figura 6. Áreas rurais produtivistas com fortes conexões aos centros urbanos



IBGE, 2023c

Já a figura 7 apresenta uma outra situação caracterizada pela baixa influência do espaço urbano e uma influência mais equilibrada entre as variáveis do rural e do natural (IBGE, 2023c).

Figura 7 . Áreas que mesclam atividades rurais e paisagens naturais



IBGE, 2023c

As áreas demonstradas na figura 7 – que estão posicionadas na classe 13 da triangulação apresentada na legenda – abrangem aproximadamente 20,0% do território brasileiro, e se concentram principalmente nas Regiões Norte e Nordeste e na região Centro-Oeste, nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Um fator que chama atenção é que as atividades ocupacionais do rural nessas áreas se aproximam dos 50% (IBGE, 2023c). Interessante notar que nessas áreas que mesclam as atividades rurais e as paisagens naturais destaque-se uma parte expressiva Semiárido brasileiro.

Nesse sentido, é interessante acrescentar uma observação referente a região Nordeste, no bioma da caatinga – no Semiárido. Destaca-se, conforme Sudene (2023) que as áreas dos sertões ao norte (partes ou totalidade das regiões intermediárias dos municípios de Caicó, Mossoró, Campina Grande, Patos, Sousa/Cajazeiras, Caruaru, Serra Talhada, Petrolina, Arapiraca, Itabaiana, Paulo Afonso, Juazeiro, Fortaleza, Quixadá, Iguatu, Juazeiro do Norte, Sobral, Crateús, Picos, Teresina e Parnaíba) possuem assentamentos rurais localizados bem próximos às cidades. Nas regiões dos sertões ao sul da caatinga (partes ou totalidade das regiões intermediárias dos municípios de Picos, Floriano, São Raimundo Nonato, Corrente/Bom Jesus, Petrolina, Juazeiro, Paulo Afonso, Feira de Santana, Irecê, Guanambi, Vitória da Conquista, Montes Claros e Teófilo Otoni) às densidades demográficas são menores, com um perfil de uso da terra mais extensivo que nos sertões ao norte, e mais distantes dos centros urbanos. Na maior parte dessa sub-região há uma centralidade importante em

algumas cidades (Feira de Santana, Vitória da Conquista, Montes Claros e Teófilo Otoni), e ao mesmo tempo existem áreas rurais distantes desses centros maiores, e que são muito dispersas (SUDENE, 2023).

Destaca-se por fim que, a antiga Secretaria de Desenvolvimento Territorial utilizava como critérios para definir municípios rurais: i) conjunto de municípios com até 50 mil habitantes; ii) conjunto de municípios com densidade populacional menor que 80 habitantes/km²; iii) maior concentração do público prioritário do MDA (agricultores familiares, famílias assentadas pela reforma agrária, agricultores beneficiários do reordenamento agrário, o que caracteriza maior intensidade de demanda social); iv) conjunto de municípios já organizados em territórios rurais de identidade; v) conjunto de municípios integrados com os Consórcios de Segurança Alimentar e Desenvolvimento Local (Consad), do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), e Mesorregiões, do Ministério da Integração Nacional. (DELGADO; LEITE, 2011).

O resgate crítico dos critérios supracitados, adaptados à nova realidade do rural no país, podem contribuir para o estabelecimento de novos critérios de priorização na identificação e seleção de localidades e municípios rurais prioritários para receber tecnologias de acesso a água.

iv. Tipologia do Território

Na seção será apresentada a tipologia do território brasileiro, que para este estudo, destacam-se os territórios indígenas e quilombolas, e os territórios rurais. Essa tipologia é fundamental para contribuir na identificação da localização desses territórios e coletar informações para elaboração do perfil das localidades prioritárias.

Territórios quilombolas

Os dados do Censo do IBGE de 2022 levantaram que no Brasil 0,66% da população se identifica como quilombola, representando um total de 1.330.186 de pessoas. A maior parte dessas pessoas tem seus domicílios fora de territórios quilombolas, e em cada domicílio em território oficialmente delimitado vivem em média 3,25 moradores (IBGE, 2023a). A tabela 9 apresenta o ranking da distribuição das pessoas quilombolas por Unidade da Federação.

Tabela 8. Pessoas quilombolas por Unidade da Federação

Posição no Ranking	Unidade da Federação	Pessoas quilombolas
1	Bahia	397502
2	Maranhão	269168
3	Pará	135603
4	Minas Gerais	135315
5	Pernambuco	78864
6	Alagoas	37724

7	Piauí	31786
8	Goiás	30391
9	Sergipe	28163
10	Ceará	23994
11	Rio Grande do Norte	22371
12	Rio de Janeiro	20447
13	Rio Grande do Sul	17552
14	Paraíba	16765
15	Espírito Santo	15659
16	Tocantins	13077
17	Amapá	12894
18	Mato Grosso	11729
19	São Paulo	11006
20	Paraná	7113
21	Santa Catarina	4449
22	Rondônia	2925
23	Amazonas	2812
24	Mato Grosso do Sul	2572
25	Distrito Federal	305
26	Acre	0
27	Roraima	0

Fonte: IBGE, 2023a. Organizado pela autora.

Alguns municípios se destacam com maior quantidade absoluta de pessoas quilombolas: Senhor do Bonfim/BA -15 999 pessoas, seguido dos municípios de Salvador/BA, com 15 897 pessoas, de Alcântara/MA com 15 616 pessoas e de Januária/MG com 15 mil pessoas. Os municípios de Berilo/MG, Cavalcante/GO, Serrano do Maranhão/MA e Bonito/BA têm mais de 50% de sua população declarada quilombola. (IBGE, 2023a).

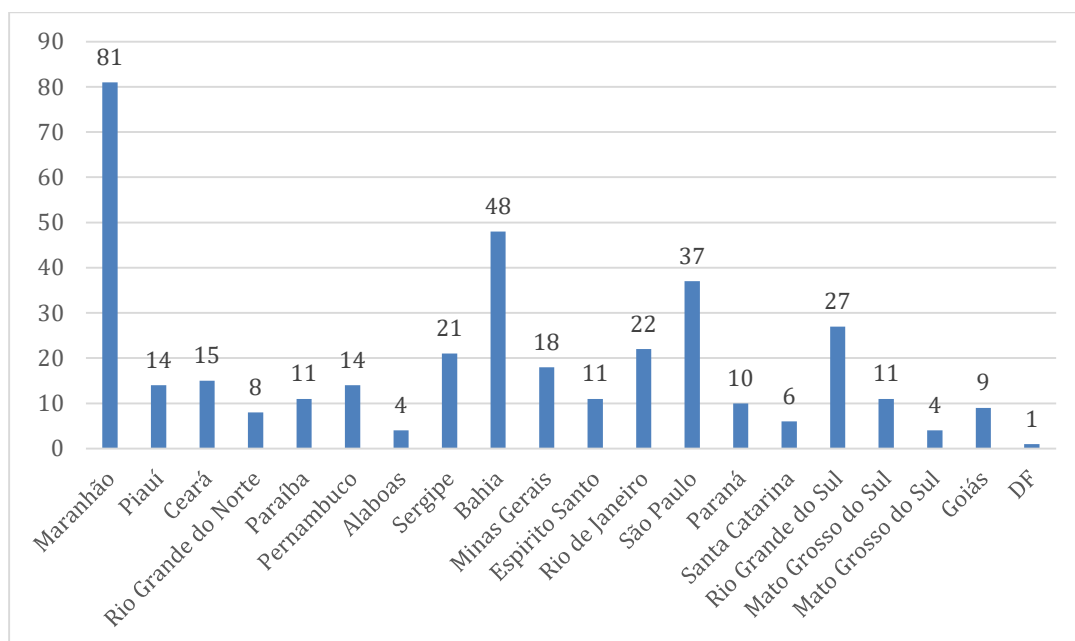
Conforme o Censo, foram identificados 494 Territórios Quilombolas oficialmente delimitados, que são formados por aqueles que apresentavam alguma delimitação formal no acervo fundiário do Incra ou dos órgãos com competências fundiárias nos estados e municípios na data de 31 de julho de 2022. Destes, 147 são titulados⁷, e 7 possuem áreas por mais de um estado: Ilha de São Vicente (PA/TO); Itamoari (PA/MA); Varzeão (SP/PR); São Roque (SC/RS); Mocambo – SE (AL/SE); Serra da Guia (SE/BA); Porto Velho (SP/PR) (IBGE, 2023a). Ressalta-se que todos estão integralmente ou em parte das regiões foco do presente estudo. Especificamente território Quilombola Mesquita está entre o estado de Goiás e o Distrito Federal.

O gráfico 2 apresenta os Territórios Quilombolas oficialmente delimitados por Unidade da Federação, com recorte para as Unidades que compõem as regiões do presente estudo. Nota-se, com análise do gráfico, a maior quantidade de territórios oficialmente

⁷ Compreende os territórios que foram integralmente titulados pelos órgãos do Estado (IBGE, 2022)

delimitados na região Nordeste, com especial atenção aos estados do Maranhão e Bahia. São Paulo, na região Sudeste também tem posição de destaque. A região Centro-oeste apresenta a menor quantidade de territórios oficialmente delimitados.

Gráfico 2. Território Quilombola oficialmente delimitado por Unidade da Federação –2022.



Adaptado pela autora de IBGE, 2023a.

Considerando-se a os territórios titulados, destacam-se algumas localidades nas regiões áreas do presente estudo a partir da variável da quantidade de população. Kalunga no estado de Goiás, possui 97% da população quilombola e 3,17 moradores por domicílio, território caracterizado por falta de infraestrutura e saneamento básico e alto índice de desnutrição (ENSP/FIOCRUZ, 2024). Mocambo localizado no sertão do Rio São Francisco, entre Alagoas e Sergipe, possui mais de 60% da população quilombola, com uma média de 2,98 moradores por domicílio, é vizinho dos indígenas Xocó com quem compartilham inclusive laços de parentesco (CARVALHO, 2016).

No Piauí está Fazenda Nova, com 98,36% da população quilombola e uma média de 2,87 moradores por domicílio. Também no Piauí está Lagoas, com o terceiro território com maior população quilombola do Brasil, que ainda está na fase de estudo técnico elaborado e publicado, sendo a primeira fase do processo de titulação. Esta comunidade se destaca por estar na região do semiárida da caatinga, com a mão de obra familiar como principal forma de subsistência.

São muitas as comunidades e ficaria inviável a observação detalhada de todas no presente estudo. Mas foi possível verificar, que de uma forma geral, as comunidades as localizadas no Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, e as localizadas no semiárido são as que mais sofrem com a escassez hídrica e falta de saneamento adequado para acesso à água.

Os territórios quilombolas têm uma importância significativa no contexto histórico, cultural, social e econômico do Brasil, que envolve diversas questões como conservação ambiental, preservação da memória ancestral e do patrimônio histórico, contexto de lutas e conquistas e reparação histórica. No contexto quilombola, o território assume fundamental importância, pois é usufruído de forma coletiva, e nesse sentido é fundamental que nesse território existam condições adequadas para o desenvolvimento das relações sociais e atividades econômicas. Identificar perfil dessas comunidades portanto, é parte imprescindível para priorizar áreas que irão receber tecnologias de acesso à água.

Territórios indígenas

A partir do Censo IBGE (2022) um total de 1.694.836 pessoas se auto declararam indígenas, que representa 0,83% da população do país. Considerando as terras indígenas, existe uma média de 4,41 moradores por domicílio. Destaca-se que a Região Sudeste apresenta o percentual mais elevado de população indígena residente fora das Terras Indígenas, com 82,56%, seguido do Nordeste com 75,43% (IBGE, 2023b). A tabela 10 apresenta o ranking de pessoas indígenas por Unidade da Federação.

Ao observar a tabela 10 é possível verificar que as regiões Nordeste e Centro-oeste, foco do presente estudo, concentram uma grande quantidade de pessoas autodeclaradas indígenas, destacando-se o estado da Bahia e Mato Grosso do Sul. Considerando o território do município, o número de pessoas indígenas é elevado especialmente em municípios do estado do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia (com destaque para Salvador), Maranhão, Paraíba (com destaque para Marcação e Baía da Traição) e Pernambuco (com destaque para Pesqueira).

Tabela 9. Pessoas indígenas por Unidade da Federação – 2022

Posição no Ranking	Unidade da Federação	Pessoas Indígenas
1	Amazonas	490935
2	Bahia	229443
3	Mato Grosso do Sul	116469
4	Pernambuco	106646
5	Roraima	97668
6	Pará	80980
7	Mato Grosso	58356
8	Maranhão	57166
9	Ceará	56372
10	São Paulo	55331
11	Minas Gerais	36699
12	Rio Grande do Sul	36102
13	Acre	31694
14	Paraná	30466
15	Paraíba	30140
16	Alagoas	25725

17	Santa Catarina	21773
18	Rondônia	21146
19	Tocantins	20023
20	Goiás	19517
21	Rio de Janeiro	16994
22	Espírito Santo	14410
23	Rio Grande do Norte	11724
24	Amapá	11334
25	Piauí	7202
26	Distrito Federal	5811
27	Sergipe	4710

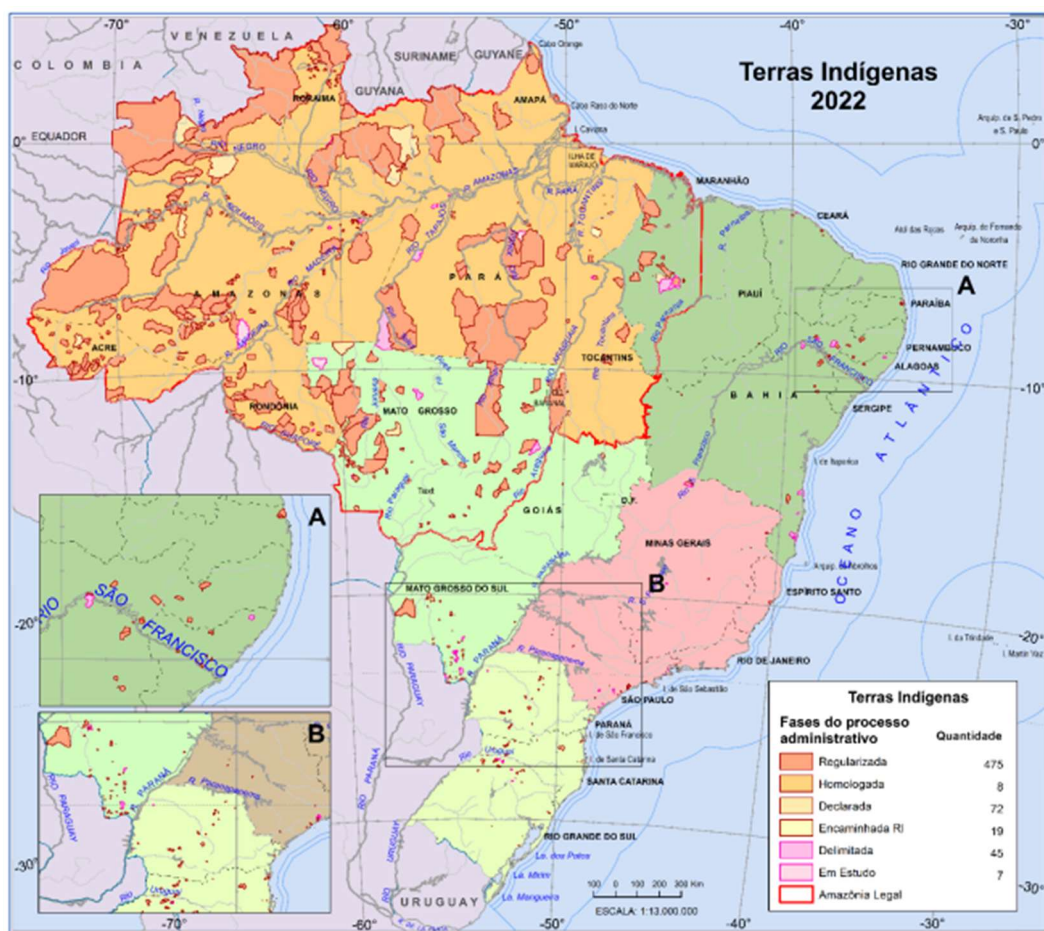
Fonte: IBGE, 2023b. Organizado pela autora.

O Censo de 2022 também considerou o conjunto das Terras Indígenas oficialmente delimitadas como aquele formado terras que estavam na situação fundiária de declarada, homologada, regularizada e encaminhada como reserva indígena até a data de 31 de julho de 2022, data de referência da pesquisa, compreendendo um total de 573 terras. Também identificou um total de 6 245 agrupamentos indígenas, sendo 1 023 fora de Terras Indígenas oficialmente delimitadas (IBGE, 2023b).

Importante frisar que o órgão responsável pela demarcação das Terras Indígenas é a Fundação Nacional dos Povos Indígenas – FUNAI, e a classificação é dada em quatro modalidades: reservas. Terras dominiais, terras interditadas e terras tradicionalmente ocupadas (IBGE, 2023b). Por sua vez, as terras de ocupação tradicional são dispostas em 5 categorias: em estudo, delimitadas, declaradas, homologadas e regularizadas.

A partir disso, foi elaborado um mapa cartograma apresentando a situação fundiária levantada no Censo de 2022, e que considerou a diversidade de situações em que estão inseridos os povos indígenas, tanto em áreas rurais como urbanas. A figura 8 apresenta as terras indígenas por situação fundiária.

Figura 8. Terras Indígenas, por situação fundiária – Brasil – 2022



Fonte: IBGE, 2023b, a partir de FUNAI, 2022.

Com relação a análise referente as regiões que são foco do presente estudo, a partir do cartograma destaca-se que em uma pequena porção do Semiárido e Cerrado (em especial Mato Grosso) concentram-se uma maior quantidade de terras regularizadas.

Do universo das Terras Indígenas identificadas, 27 estão localizadas em áreas distribuídas em mias de um estado. Aqui, apresenta-se o recorte para as terras que estão em pelo menos um estado correspondente as regiões do presente estudo: Alto Rio Guamá (MA/PA); Alto Turiaçu (MA/PA); Guaraní Araponga (RJ/SP); Guató (MT/MS); Igarapé Lourdes (RO/MT); Kariri de Serra Grande (PI/BA/PE); Kayabi (PA/MT); Menkragnoti (PA/MT); Palmas (PR/SC); Panará (PA/MT); Parque do Aripuanã (RO/MT); Roosevelt (RO/MT); Sete de Setembro (RO/MT); Truká (PE/BA); Vale do Guaporé (RO/MT).

Considerando-se os percentuais de indígenas no total de residentes das Terras Indígenas há uma variação regional. As maiores proporções das populações estão na Região Centro-Oeste, com 97,74% (113 943), seguida da Região Sudeste, com 95,01% (21 519). Destaca-se o percentual comparativamente mais baixo de indígenas no total de população residente em Terras Indígenas do Nordeste, com 77,56% (129 934) (IBGE, 2023b).

Com relação as pessoas residentes em terras indígenas e as Unidades da Federação, por Terra indígena, foi possível identificar no Censo (2022), algumas terras com quantidade de população acima de 2000 pessoas, como: Bacurizinho –MA; Cana Brava/Guajajara –MA; Pitaguary –CE; Tapeba – CE; Potiguara – PB; Potiguara de Monte-Mor – PB; Fulni-ô – PE; Kambiawá – PE; Pankararu – PE; Xukuru – PE; Barra Velha – BA; Caramuru/Paraguassu – BA; Coroa Vermelha – BA; Kiriri – BA; Xacriabá – MG; Tupiniquim – ES; Rio das Cobras – PR; Xapecó – SC; Guarita – RS; Serrinha – RS; Amambai – MS; Buriti – MS; Caarapó – MS; Dourados – MS; Pilad Rebuá – MS; Sassoró – MS; Taquaperi – MS; Taunay-Ipegue – MS; Parabubure – MT; Parque do Xingu – MT; Pimentel Barbosa – MT; São Marcos – MT – MT.

A partir dos dados levantados, é imprescindível uma aproximação para aprofundar o perfil e caracterização mais detalhada em estudos posteriores, das Terras indígenas no que tange o acesso à água, pois a diminuição do acesso à água potável e a falta do saneamento básico ou o saneamento precário perpetuam casos de doenças, de contaminações infecto-parasitárias e da transmissão de agentes patogênicos associados à falta de estrutura sanitária de muitas aldeias. Esta é uma questão complexa e desafiadora, uma vez que diversas comunidades enfrentam frequentemente acesso aos recursos básicos.

Conforme dados de 2019 sobre o percentual de famílias indígenas inscritas no Cadastro Único, segundo as formas de abastecimento de água estão é possível notar que a maior parte do abastecimento provém de poço ou nascente, considerando toda as grandes regiões. Em segundo está o abastecimento pela rede geral de distribuição (CMAP, 2022).

Também se destaca a importância de considerar dados do Programa Nacional de Acesso à Água Potável em Terras Indígenas – PNATI⁸, que teve início em 2022. De acordo com dados levantados pelo relatório de análise de impacto regulatório do programa, em 2022, o principal problema a ser trabalhado pelo programa é o acesso a água de qualidade para os povos indígenas aldeados. Os dados do relatório apresentam que a Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS) atende cerca de 6.356 aldeias, totalizando 760.637 indígenas. Considerando essa população, cerca de 77% possuem acesso à infraestrutura de abastecimento de água, e destes 45% estão em boas condições de funcionamento, e 32% correspondem às infraestruturas que necessitam em alguma medida de reforma e/ou ampliação abrangendo. Quanto à demanda por novos sistemas, estimou-se no relatório que 20% de toda a população atendida pleiteia esse serviço. Além disso, 3%(três por cento) da população indígena deverá ser atendida por soluções alternativas em função de características socioculturais e geográficas (SESAI, 2022).

A Política Nacional de Atenção a Saúde dos povos indígenas tem entre suas responsabilidades a construção de poços ou captação a distância nas comunidades sem água potável e a construção de sistemas de saneamento, projetos de obras e edificações, e para

⁸ Até a redação do presente produto não foi possível conseguir dados de documentos ou relatórios sobre desdobramentos e implantação do programa.

contribuir nesse sentido o indicador importante, na variável sobre as terras indígenas, que deve ser considerado é o cruzamento com os resultados da avaliação do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena – SaSiSUS e da Secretaria de Saúde Indígena – SESAI.

5.3 DIMENSÃO SOCIOECONÔMICA

A dimensão socioeconômica abrange tanto os aspectos sociais quanto econômicos de determinada localidade ou município. Ela permite identificar os principais desafios e determinar os condicionantes que irão promover possibilidades para políticas públicas diante do modelo de desenvolvimento e de ocupação e organização do território, que geram as desigualdades sociais e de poder.

Silva, Souza e Leal (2012), debatem que é possível que a grande maioria das cidades brasileiras apresentem um quadro de insustentabilidade em consequência da segregação espacial, devido às desigualdades de oportunidades sociais e econômicas, que promove o não acesso aos instrumentos sociais públicos, e desvantagens em diferentes aspectos que se manifestam, por exemplo, em conflitos com propensão a naturalização do processo de exclusão social, e acrescenta-se à esta discussão dos autores, o acesso à água de qualidade e em quantidade mínima necessária à sobrevivência. Essa situação se torna ainda mais grave nos últimos anos no Brasil, devido ao não avanço em políticas de cunho social.

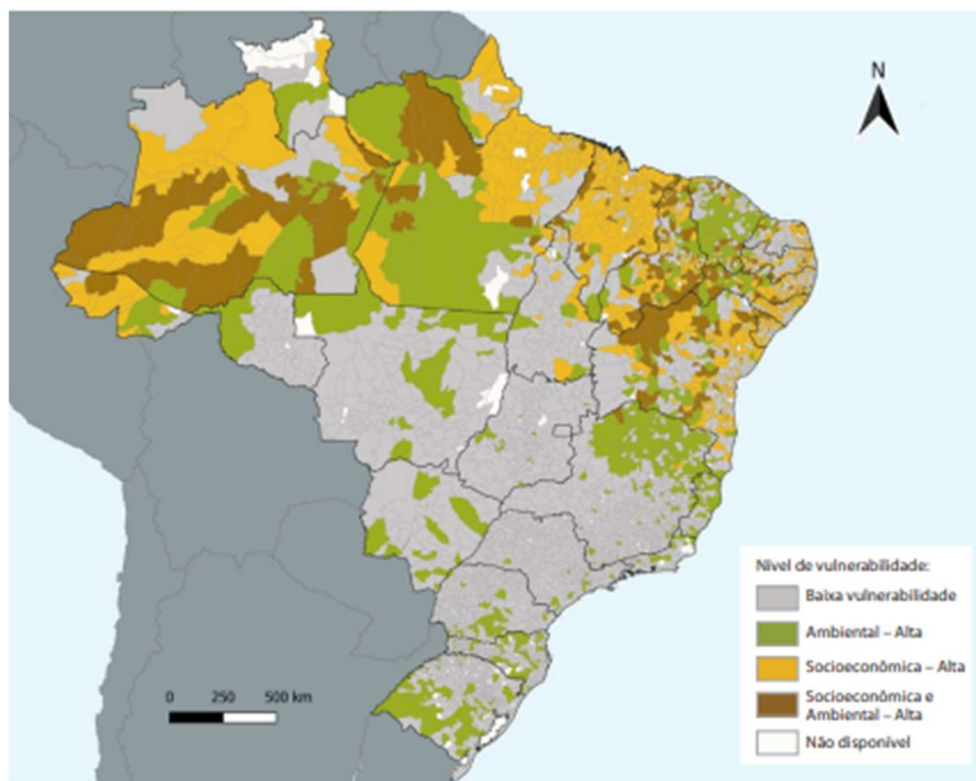
As desigualdades sociais e econômicas, fruto do modelo de desenvolvimento industrial e financeiro e de reprodução do capital (SILVA; SOUZA; LEAL, 2012), são um impeditivo para a adoção do paradigma da sustentabilidade socioambiental.

As desigualdades sociais são problemas urbanos, sobretudo das periferias, e também aparecem impactando as áreas rurais, com falta de infraestrutura adequada, e que impedem o desenvolvimento econômico e a autonomia de diversas comunidades. Para Silva, Souza e Leal (2012) o espaço é considerado como uma instância social que deve ser assegurada por modelos equitativos, sobretudo ao acesso aos bens públicos por parte de grupos sociais que estão em desvantagem, e aos recursos que promovem qualidade de vida.

Questões econômicas também são fundamentais. Oportunidades para trabalho e geração de renda são fatores, por exemplo, que diferenciam espacialmente grupos sociais e também definem qualidade de vida, a partir de um orçamento mínimo familiar. A distribuição equilibrada de benefícios sociais e econômicos contribuem para diminuição da pobreza (SILVA; SOUZA; LEAL, 2012).

As estimativas divulgadas pelo Banco Mundial (2022) propiciaram uma classificação de níveis de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental nos municípios brasileiros, demonstrada na figura

Figura 9. Níveis de Vulnerabilidade dos Municípios Brasileiros segundo índices de capacidade econômica e socioambiental



Fonte: Banco Mundial, 2022

Observa-se que grande parte das localidades de maior vulnerabilidade socioeconômica e ambiental concentram-se na região Nordeste – especialmente nas áreas do Semiárido, localidades essas que são foco do presente estudo e que, portanto, devem ser priorizadas no programa de acesso à água.

Diante do exposto, cinco variáveis foram identificadas para compreender e levantar a situação de localidades e municípios que devem ser priorizados no programa de oferta de água. A tabela 07 apresenta essas variáveis, e na sequência é feita a caracterização de cada uma delas, com exemplos concretos no território brasileiro.

Tabela 10. Características das variáveis consideradas na Dimensão Socioeconômica.

Variável	Dado
1. Renda	Renda familiar per capita -pobreza
2.Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	IDHM dos municípios IDHM por grandes regiões
3.Infraestrutura Hídrica/Saneamento	Cobertura de abastecimento de água; Cobertura coleta/tratamento de esgoto
4. Emergência ou Calamidade Pública	Dados da defesa civil Sistema de informações de desastre

Organizada pela autora.

5.3.1 Renda familiar per capita

A renda per capita é uma métrica econômica que assume um papel preponderante na avaliação do desenvolvimento e bem-estar de uma sociedade. Esta variável é derivada da divisão do Produto Interno Bruto (PIB) pelo número de habitantes, e apresenta um indicativo importante sobre o padrão de vida, progresso econômico e atratividade para investimentos de uma determinada região ou país e inclusive o nível de bem estar social, conforme já apontavam Barros e Mendonça (1995).

A renda familiar per capita que será especificamente tratada na presente seção, representa o indicador econômico que apresenta a média de rendimentos de uma família, calculada ao dividir a renda total da família pelo número de membros dessa mesma família. Essa métrica oferece uma visão mais específica do poder aquisitivo médio por indivíduo dentro de uma unidade familiar e sua situação referente a pobreza, e, portanto, configura um importante indicador para compor a metodologia de critérios para seleção de localidades que devem receber tecnologias de acesso à água. Acrescenta-se que a renda reflete diretamente sobre as condições socioeconômicas das populações. Regiões com renda per capita mais elevada geralmente apresentam, portanto, um padrão de vida caracterizado por acesso privilegiado a infraestrutura e serviços de saúde, e por isso a variável pode contribuir para a elevação do bem-estar geral. No entanto, é necessário observar que o incremento numérico na renda per capita não abrange, necessariamente, a equidade na distribuição de renda nas regiões.

Segundo o Banco Mundial (2022) a situação de pobreza é baseada no limite da metade do salário-mínimo per capita (ou seja, na renda inferior a meio salário-mínimo), e da extrema pobreza no limite de R\$ 178,00 per capita. Segundo o Banco Mundial, a linha internacional de extrema pobreza é fixada em US\$ 1,90 por dia, em termos de Poder de Paridade de Compra (PPC) definida em 2011. No início de 2020, cerca de 3 em cada 10 brasileiros eram considerados pobres, e próximo a 8% viviam na extrema pobreza. O relatório do Banco Mundial (2022) divulgou que quase três em cada dez pessoas pobres estão em grupos vulneráveis de mulheres afro-brasileiras que vivem em áreas urbanas, e três quartos de todas as crianças que vivem em áreas rurais estão em situação de pobreza. A taxa de pobres em áreas rurais que não possuem acesso a ligação de água soma mais que 50% do total de pessoas que vivem nessas áreas (BANCO MUNDIAL, 2022).

As taxas de pobreza afetam diretamente comunidades tradicionais. Segundo o relatório do Banco Mundial (2022), além das taxas de pobreza entre os povos indígenas e quilombolas, que se aproximam de 96% e 91%, respectivamente, outros problemas se destacam, sobretudo nas áreas rurais dessas comunidades. Aproximadamente 51% das famílias indígenas e 42% dos quilombolas não têm abastecimento de água.

De forma geral, a população pobre das áreas rurais no país são as mais desfavorecidas em diversas dimensões. Pobres rurais têm maior probabilidade de trabalhar em pequenos

estabelecimentos familiares de baixa produtividade (BANCO MUNDIAL, 2022) e acrescenta-se sem infraestrutura adequada como saneamento e acesso à água.

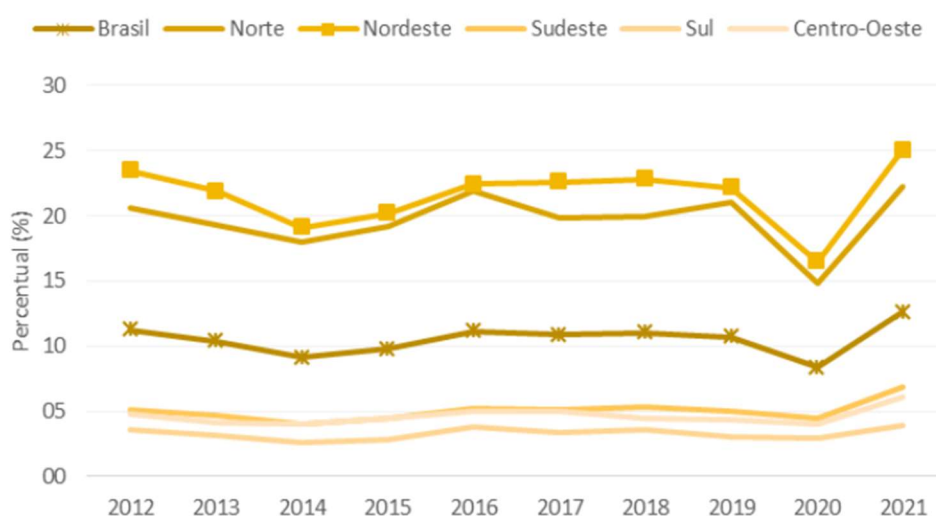
No primeiro programa Água para todos⁹, um dos critérios definidos para a priorização de localidades, e que pode ser adaptado a situação da renda per capita e da pobreza atual do país foi de que a prioridade de atendimento seriam para as famílias que viviam em situação de pobreza e extrema pobreza, inscritas no CadÚnico do governo federal do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, com renda per capita de até R\$ 154,00 (cento cinquenta e quatro reais), ou não inscritas, mas que detinham esse perfil.

Além disso, também seriam atendidas populações em situação de extrema pobreza, e pobreza, com renda mensal per capita de até R\$ 140,00 (cento e quarenta reais). Também poderiam ser atendidas famílias que vivam exclusivamente da renda previdenciária mesmo que superassem o limite de R\$ 140,00 per capita.

Na pesquisa divulgada pelo IBGE (2022), considerando-se as grandes regiões, apontou que o rendimento nominal domiciliar *per capita* do Centro-Oeste era em 2022 de R\$ 1.909, acima da média nacional (R\$ 1.625), tendo o Coeficiente de Desequilíbrio Regional (CDR) igual a 1,00. O Nordeste teve rendimento de R\$ 1.023 e um CDR de 0,63. Segundo o IBGE o CDR é calculado com base nos valores de rendimentos regionais em comparação com a média nacional e a população residente apuradas pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua, 2022.

A figura 10 apresenta uma síntese de indicadores sociais da PNAD Contínua até 2021, sobre o percentual da população com renda domiciliar inferior a ¼ do salário-mínimo.

Figura 10. Percentual da população com renda domiciliar inferior a 1/4 do salário-mínimo por regiões



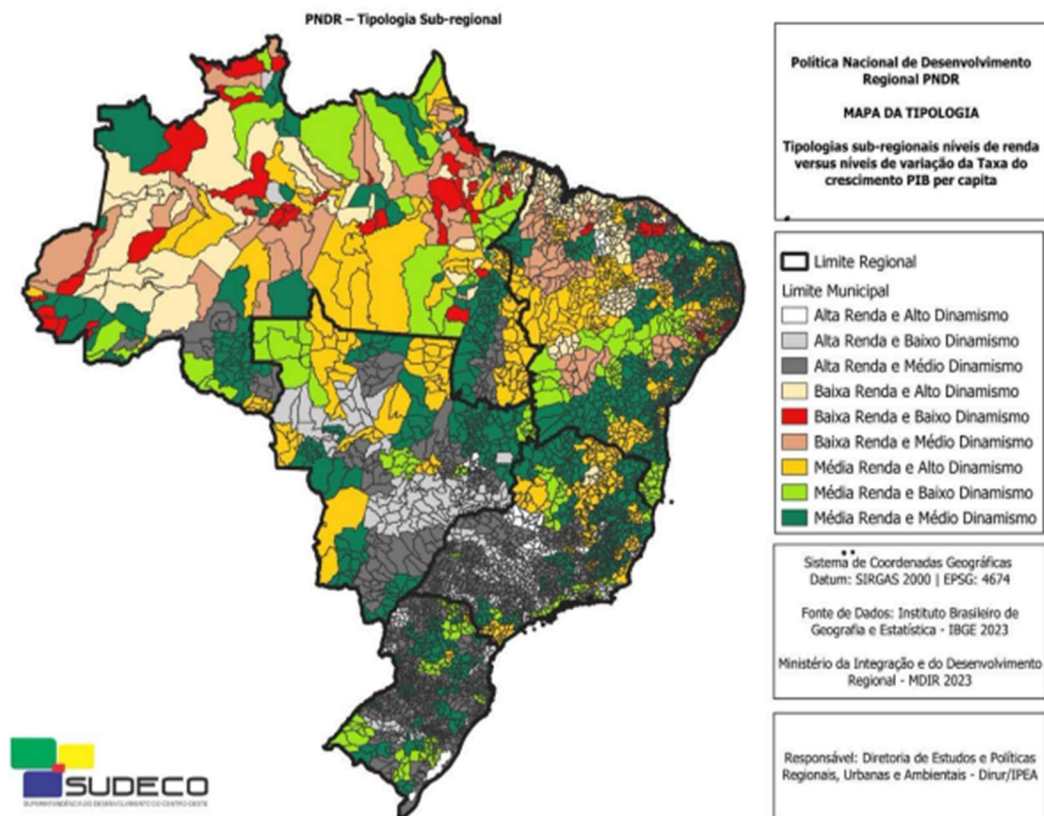
Fonte: SUDENE, 2023.

⁹ Dados disponíveis no antigo Ministério do Desenvolvimento Regional – em <https://antigo.mdr.gov.br/dadosabertos/317-secretaria-nacional-de-programas-urbanos/agua-para-todos/6076-agua-para-todos>

Analisando a figura 10, a região Nordeste apresenta o maior percentual de moradores residindo em domicílios com até ¼ de salário-mínimo, atingindo 25% em 2021, atrás das regiões Norte (22,2%), Sudeste (6,9%), Centro-Oeste (6,1%) e Sul (3,9%) (SUDEME, 2023). Cabe ainda destacar que o rendimento médio mensal domiciliar per capita no Nordeste em 2021 era de R\$ 843, segundo a Pnad Contínua/IBGE, menos de 2/3 do valor observado no Brasil no mesmo ano (R\$ 1,350) ficando abaixo dos valores observados nas demais regiões: R\$ 871, no Norte; R\$ 1.645, no Sudeste; R\$ 1.656, no Sul; e R\$ 1.534, no Centro-Oeste.

A figura apresenta um mapa da tipologia dos níveis de renda versus os níveis de variação das taxas de crescimento do PIB per capita no país.

Figura 11. Mapa de tipologias de Renda versus taxa de crescimento PIB per capita



Fonte: Sudeco, 2023

A partir do mapa observa-se a concentração da baixa renda e médio dinamismo na região Nordeste, entre as regiões foco do estudo, especialmente nas áreas do Semiárido. Portanto, apesar das melhorias observadas recentemente no quadro social brasileiro, o quadro no Nordeste ainda é muito desafiador e mais grave que o de outras regiões brasileiras (SUDECO, 2023), e por isso merece atenção em diferentes dimensões de análise.

5.3.2 IDH – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida estatística que foi criada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para avaliar o desenvolvimento humano de um país, levando em consideração indicadores como expectativa de vida ao nascer, educação e renda per capita. Sua principal função é mostrar que as pessoas e o desenvolvimento de suas capacidades devem estar no centro das decisões ao avaliar o desenvolvimento de um país.

Por sua vez o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), é uma medida que envolve O cálculo envolve a expectativa de vida ao nascer, representando vida longa e saudável, e a renda municipal per capita, que reflete o padrão de vida. O IDHM destaca as especificidades e desafios regionais, proporcionando uma visão abrangente do desenvolvimento humano no país (PNUD, 2024).

No Brasil, o IDHM ajusta a metodologia global ao contexto nacional, utilizando indicadores mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios ao longo de duas décadas. Calculado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) brasileiro, vai além do IDH Global, uma vez que avalia o desenvolvimento humano em nível local, no contexto de municípios, e, portanto, adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. O IDHM permite sintetizar a realidade complexa dos municípios ao longo do tempo, facilitando a formulação e implementação de políticas públicas, e por isso foi adotado no presente produto.

A Tabela 11 apresenta os dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), e dos três indicadores que o compõem – IDHM Renda, IDHM Educação e IDHM Longevidade, para as regiões do Brasil¹⁰, bem como para o país como um todo, conforme dados do Atlas Brasil (2024).

Tabela 11. IDHM nas regiões brasileiras.

Região	IDHM	IDHM Renda	IDHM Educação	IDHM Longevidade
Centro-Oeste	0,69	0,68	0,58	0,82
Nordeste	0,59	0,56	0,49	0,75
Sudeste	0,70	0,68	0,61	0,83
Sul	0,71	0,71	0,61	0,84
Brasil	0,66	0,64	0,56	0,80

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2024.
Elaborado pela autora.

¹⁰ Ressaltam-se os dados das regiões referentes ao presente produto, e por este motivo, a região Norte não está contemplada na análise.

Observando a tabela é possível aferir que as regiões Sul e Sudeste têm os melhores desempenhos em todos os indicadores e no IDHM geral, indicando melhores condições de renda, educação e longevidade. A região Nordeste apresenta os piores desempenhos em todos os indicadores que compõem o IDHM, ficando na frente apenas da região Centro-Oeste. A região Nordeste tem o menor IDHM Geral, e apresenta os menores valores para o IDHM Renda e IDHM Longevidade, indicando desigualdades e refletindo desafios socioeconômicos mais amplos nessa região.

Com base nesses dados pode-se identificar as regiões que deveriam ser consideradas prioritárias para receber investimentos e tecnologias destinadas a aumentar o acesso à água. O Nordeste apresenta os menores valores indicando desafios socioeconômicos significativos e a necessidade de investimentos em educação para melhorar as condições gerais da região. Investimentos em acesso à água podem ser cruciais para melhorar as condições de vida em uma região com desafios em múltiplos indicadores. A região Centro-Oeste, apesar de ter um IDHM Geral mais alto em comparação com o Nordeste, ainda existe espaço para melhorias, especialmente no IDHM Educação (0,58). Dessa forma, investir em acesso à água pode ser uma estratégia complementar para fortalecer o desenvolvimento humano na região.

Vale ressaltar que, embora essas regiões possam ser consideradas prioritárias com base nos dados do IDHM, uma análise mais detalhada, incluindo fatores como densidade populacional, condições climáticas específicas, entre outras variáveis já elencadas no presente produto, seria necessária para uma identificação mais precisa das áreas prioritárias dentro dessas regiões. Além disso, é crucial envolver as comunidades locais, órgãos governamentais e organizações não governamentais no processo de tomada de decisões, garantindo que as soluções propostas sejam culturalmente sensíveis e atendam às necessidades específicas de cada região.

Os dados do IDHM possíveis de obter no Atlas Brasil por município em cada estado referem-se ao ano de 2010, pois possuem como base o último Censo realizado. A partir desses dados é possível elencar os municípios que possuem o índice na faixa considerada baixa. As faixas do IDHM são: 0-0,499 (muito baixo); 0,5 -0,599 (baixo); 0,6 -0,699 (médio); 0,7-0,799 (alto); acima de 0,8 (alto). Para melhor análise optou-se por apresentar esses dados por estado e considerando como principal indicador o IDHM Global- considerando as regiões foco do estudo. Nas tabelas, o IDH R representa Renda, o IDH E a Educação e o IDH L a Longevidade.

Para a região Sudeste, destacam-se 74 municípios que possuem IDHM Global Baixo, com alguns índices considerados muito baixos. A tabela 12 apresenta esses municípios, valores e as variáveis do IDHM. Percebe-se que se concentram no estado de Minas Gerais.

Tabela 12. IDHM Região Sudeste- índice baixo ou muito baixo

Territorialidades	IDHM	IDHM R	IDHM L	IDHM E
São João das Missões (MG)	0,529	0,502	0,776	0,381
Araponga (MG)	0,536	0,597	0,76	0,339
Bonito de Minas (MG)	0,537	0,514	0,776	0,388
Catuji (MG)	0,54	0,534	0,771	0,382
Ladainha (MG)	0,541	0,537	0,754	0,391
Monte Formoso (MG)	0,541	0,523	0,765	0,396
Setubinha (MG)	0,542	0,536	0,743	0,4
Frei Lagonegro (MG)	0,543	0,519	0,749	0,412
Fruta de Leite (MG)	0,544	0,548	0,792	0,37
Itaipé (MG)	0,552	0,57	0,759	0,388
Imbé de Minas (MG)	0,553	0,572	0,744	0,397
Novo Oriente de Minas (MG)	0,555	0,568	0,754	0,4
Ninheira (MG)	0,556	0,525	0,784	0,418
Serra Azul de Minas (MG)	0,557	0,537	0,809	0,398
Carai (MG)	0,558	0,549	0,781	0,405
Rio Vermelho (MG)	0,558	0,566	0,787	0,389
Santo Antônio do Itambé (MG)	0,558	0,537	0,794	0,408
Sericita (MG)	0,56	0,602	0,776	0,375
Orizânia (MG)	0,562	0,551	0,778	0,414
Josenópolis (MG)	0,564	0,541	0,782	0,424
Palmópolis (MG)	0,565	0,559	0,738	0,437
Senhora do Porto (MG)	0,565	0,595	0,802	0,378
São José do Jacuri (MG)	0,566	0,582	0,749	0,417
Santa Helena de Minas (MG)	0,567	0,531	0,723	0,474
Congonhas do Norte (MG)	0,568	0,566	0,746	0,433
São João da Ponte (MG)	0,569	0,559	0,786	0,419
Santo Antônio do Retiro (MG)	0,57	0,504	0,784	0,469
Novo Cruzeiro (MG)	0,571	0,562	0,797	0,415
Alvorada de Minas (MG)	0,572	0,57	0,794	0,414
Pedra Bonita (MG)	0,573	0,557	0,74	0,457
Santo Antônio do Jacinto (MG)	0,574	0,575	0,772	0,427
Água Boa (MG)	0,576	0,594	0,799	0,403
Santa Cruz de Salinas (MG)	0,577	0,548	0,757	0,463
Cachoeira de Pajeú (MG)	0,578	0,563	0,771	0,444
Cipotânea (MG)	0,579	0,592	0,75	0,437
Fervedouro (MG)	0,58	0,583	0,796	0,42
Mata Verde (MG)	0,581	0,581	0,749	0,45
São Sebastião do Maranhão (MG)	0,581	0,564	0,816	0,427
Aricanduva (MG)	0,582	0,553	0,787	0,454
Rubelita (MG)	0,582	0,552	0,808	0,443
Coluna (MG)	0,583	0,59	0,782	0,43
Cristália (MG)	0,583	0,518	0,795	0,482
Felisburgo (MG)	0,583	0,577	0,744	0,462

São José da Safira (MG)	0,583	0,6	0,765	0,432
Verdelândia (MG)	0,584	0,542	0,797	0,462
Crisólita (MG)	0,585	0,579	0,799	0,432
Curral de Dentro (MG)	0,585	0,571	0,759	0,462
Nacip Raydan (MG)	0,585	0,64	0,831	0,377
Joáima (MG)	0,587	0,572	0,789	0,448
Montezuma (MG)	0,587	0,587	0,809	0,425
Ataléia (MG)	0,588	0,592	0,813	0,423
Frei Gaspar (MG)	0,59	0,569	0,799	0,452
Pai Pedro (MG)	0,59	0,52	0,76	0,52
Ibiracatu (MG)	0,591	0,537	0,786	0,489
Alvarenga (MG)	0,592	0,589	0,798	0,441
Fronteira dos Vales (MG)	0,592	0,556	0,813	0,46
Juvenília (MG)	0,592	0,535	0,776	0,501
Nova Belém (MG)	0,592	0,563	0,768	0,481
Comercinho (MG)	0,593	0,566	0,797	0,462
Miravânia (MG)	0,593	0,544	0,781	0,492
Bertópolis (MG)	0,594	0,576	0,799	0,455
Pintópolis (MG)	0,594	0,56	0,799	0,469
Varzelândia (MG)	0,594	0,546	0,806	0,477
Ouro Verde de Minas (MG)	0,595	0,582	0,789	0,459
Ponto dos Volantes (MG)	0,595	0,564	0,781	0,478
Presidente Kubitschek (MG)	0,595	0,573	0,787	0,468
Padre Paraíso (MG)	0,596	0,556	0,797	0,478
Angelândia (MG)	0,597	0,594	0,756	0,473
Materlândia (MG)	0,597	0,557	0,769	0,497
Morro do Pilar (MG)	0,597	0,622	0,809	0,422
Chapada do Norte (MG)	0,598	0,571	0,798	0,469
Bandeira (MG)	0,599	0,583	0,811	0,454
Padre Carvalho (MG)	0,599	0,575	0,795	0,471

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022. Org. autora

Na região Sul estão apenas 5 municípios com IDHM Global considerado baixo, como demonstra a tabela 13. E a grande parte localizada no estado do Paraná, com apenas 1 município no Rio Grande do Sul.

Tabela 13. IDHM Região Sul - índice baixo ou muito baixo

Territorialidades	IDHM	IDHM R	IDHM L	IDHM E
Doutor Ulysses (PR)	0,546	0,57	0,791	0,362
Cerro Azul (PR)	0,573	0,604	0,797	0,391
Laranjal (PR)	0,585	0,581	0,79	0,436
Dom Feliciano (RS)	0,587	0,633	0,818	0,39
Guaraqueçaba (PR)	0,587	0,587	0,792	0,434

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022. Org. autora

A região Centro-Oeste possui um total de 10 municípios com IDHM considerado baixo, e indicadores sobretudo de educação considerados muito baixos. Estes municípios estão relativamente igualmente distribuídos entre os estados da região, conforme demonstra a tabela 14.

Tabela 14. IDHM Região Centro-Oeste – índice baixo ou muito baixo

Territorialidades	IDHM	IDHM R	IDHM L	IDHM E
Japorã (MS)	0,526	0,547	0,791	0,337
Campinápolis (MT)	0,538	0,597	0,803	0,324
Cavalcante (GO)	0,584	0,595	0,808	0,415
Paranhos (MS)	0,588	0,566	0,811	0,444
Coronel Sapucaia (MS)	0,589	0,607	0,806	0,417
Tacuru (MS)	0,593	0,615	0,782	0,434
Nova Nazaré (MT)	0,595	0,621	0,793	0,427
Flores de Goiás (GO)	0,597	0,583	0,799	0,457
São Domingos (GO)	0,597	0,576	0,83	0,445
Porto Estrela (MT)	0,599	0,571	0,804	0,467

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022. Org. autora

Por fim a análise da região Nordeste apresentou que um total de 1140 municípios possuem IDHM baixo ou muito baixo. Por ser uma lista muito extensa, optou-se por apresentar no presente produto apenas os municípios que possuem IDHM considerado muito baixo, na faixa de até 0,499. Os demais dados dessa região podem ser consultados na referência bibliográfica relativa ao Atlas Brasil, apontada na parte inferior da tabela 15. Na seleção estão 14 municípios, localizados principalmente no Piauí e no Maranhão.

Tabela 15. IDHM Região Nordeste – índice muito baixo

Territorialidades	IDHM	IDHM R	IDHM LL	IDHM E
Fernando Falcão (MA)	0,443	0,417	0,728	0,286
Marajá do Sena (MA)	0,452	0,4	0,774	0,299
Inhapi (AL)	0,484	0,501	0,718	0,316
São Francisco de Assis do Piauí (PI)	0,485	0,462	0,734	0,336
Itapicuru (BA)	0,486	0,505	0,711	0,319
Manari (PE)	0,487	0,477	0,682	0,354
Caxingó (PI)	0,488	0,498	0,708	0,329
Betânia do Piauí (PI)	0,489	0,486	0,702	0,342
Jenipapo dos Vieiras (MA)	0,49	0,445	0,766	0,346
Olivença (AL)	0,493	0,513	0,677	0,345
Satubinha (MA)	0,493	0,45	0,72	0,369
Cocal (PI)	0,497	0,516	0,712	0,334
Cocal dos Alves (PI)	0,498	0,504	0,779	0,315
Assunção do Piauí (PI)	0,499	0,462	0,706	0,382

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022. Org. autora

Vale destacar que todos os dados apresentados, relativos ao IDHM bem como os indicadores que o compõem, datam do Censo divulgado no ano de 2010.

No presente produto, relacionar o IDHM à necessidade de oferta de água pode trazer uma avaliação socioeconômica fundamental para um melhor entendimento das diferentes realidades do Brasil. Municípios com IDHM baixo ou muito baixo são mais propícios a enfrentar desafios significativos em termos de acesso à água potável e saneamento básico. Baixos níveis de renda podem indicar uma menor capacidade financeira das famílias para investir em infraestrutura doméstica, enquanto baixos níveis de educação podem influenciar a conscientização sobre práticas higiênicas e a importância do acesso à água limpa.

Além disso, a expectativa de vida ao nascer, componente do IDHM, está diretamente ligada à saúde, e a disponibilidade de água potável desempenha um papel crucial na prevenção de doenças e promoção da saúde. Municípios com IDHM mais elevado tendem a ter melhores condições socioeconômicas, o que pode se refletir em infraestrutura de água mais robusta e em uma população mais bem informada sobre práticas saudáveis.

Ao considerar o IDHM para avaliar os municípios em relação à oferta de água, é possível identificar áreas com maiores necessidades, direcionando recursos e políticas de forma mais eficaz para melhorar as condições de vida e saúde das comunidades mais vulneráveis. Isso contribui para um planejamento mais eficiente e sustentável no fornecimento de serviços básicos, como o abastecimento de água, em conformidade com as demandas específicas de cada região.

5.3.3 *Infraestrutura Hídrica/Saneamento*

A vasta extensão territorial do Brasil contribui para desigualdades regionais significativas em termos de desenvolvimento econômico, acesso a serviços básicos e qualidade de vida. Por isso, implementar políticas que reduzam essas disparidades é um desafio complexo. A partir disso é possível discutir que a oferta de serviços de saneamento em áreas remotas pode ser dificultada pela geografia do país e a implementação de políticas nessas áreas deve considerar estratégias específicas para garantir o acesso a serviços essenciais.

Quanto aos serviços de saneamento básico, entre os mais significativos oferecidos à população estão: o fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e drenagem urbana. O saneamento, portanto, é formado pelo conjunto de ações e infraestruturas que visam promover a qualidade de vida e está como tema central nas agendas de desenvolvimento sustentável em escala global.

O saneamento desempenha um papel primordial na preservação da saúde pública. A falta de acesso a serviços de saneamento básico, como água potável e sistemas adequados de tratamento de esgoto, está associada à propagação de doenças transmitidas pela água e por vetores. Além do impacto direto na saúde humana, o saneamento exerce uma grande

influência na qualidade ambiental. A falta de saneamento adequado acarreta a contaminação dos corpos d'água. Além disso, comunidades que contam com sistemas adequados de saneamento apresentam índices mais elevados de produtividade econômica,

O acesso universal ao saneamento é intrinsecamente vinculado à busca pela equidade social. Algumas populações são mais especificamente privadas de serviços básicos de saneamento, e por isso enfrentam desafios acentuados na luta contra a pobreza e na promoção de condições de vida dignas. Políticas públicas direcionadas para garantir a universalização do saneamento são, portanto, instrumentos essenciais para a redução dessas disparidades.

Em uma análise mais detalhada por região no Brasil, é possível apresentar alguns dados a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, divulgação 2022 – ano base 2021, conforme indica o sistema. Destaca-se para o presente produto o atendimento de água e esgoto, por conta do tema da pesquisa. Destaca-se também que os percentuais apresentados excluem os sistemas alternativos de atendimento, como por exemplo, as tecnologias sociais de acesso a água.

Conforme o painel de Saneamento do SNIS, 84,9% da população possuía atendimento com rede de água e com atendimento de 92,5% em áreas urbanas. A rede de esgotos atendia 56% da população, e 53,5% para a área urbana. Por grande região os dados apresentados alteram conforme segue.

Na região Nordeste o atendimento com rede de água total era de 76,9%, e 87,1% relativo à área urbana. O atendimento de esgoto cobria 31,4% da população total da região, e 26,1% da população urbana. O sistema cobre 1738 municípios com relação ao atendimento de água e 1542 para atendimento de esgoto. No Nordeste, os estados do Maranhão (56,5%) e Ceará (60,01%) como os estados com menor percentual de atendimento no ano para os índices. Para essa região, 46,7% da água potável não é contabilizada ou é perdida na distribuição. Como medidas compensatórias, 3,2% dos municípios da região possuem algum tipo de reservatório que contribuem para reduzir a quantidade da água da chuva que escoar, por meio de armazenamento; 2,1% possuem parques lineares e 11,6% possuem faixas ou valas de infiltração.

Na região Nordeste, destaca-se um trabalho realizado por Leite (2023) sobre os municípios de Juá e Jurema- Pernambuco – em que um total de mais de 80% das casas possui cisternas, e as comunidades também fazem uso das águas salobras do rio Paraíba para algumas necessidades de subsistência. Além disso, as comunidades que ali residem possuem uma cisterna do programa Carro-Pipa. Não há monitoramento da qualidade da água (LEITE, 2023). A média de consumo nessas localidades está entre 31 a 60 litros/hab/dia, utilizada sobretudo para beber e cozinhar e para dessedentação de animais e somente depois para agricultura.

Em Jurema tem central de dessalinização – Programa Água Doce (que implica uma contribuição mensal dos moradores para o Fundo de Gestão Dessalinizadora que necessariamente precisam encontrar meios para buscar a água em um centro de dessalinização– com uma quantidade limite de 120 litros por semana para cada residência cadastrada no programa – o que daria aproximadamente uma média de 4 litro/hab/dia para uma família de 5 pessoas), e atendimento do programa P1MC, porém com baixa cobertura das residências (Leite, 2023). Com base em informações a estimativa é que aproximadamente 70% dos moradores consomem até 30 litros de água por dia, 20% entre 31 e 60 litros, e 10%, entre 90 e 120 litros considerando todas as captações e projetos da localidade.

Essas localidades identificadas por Leite (2023) foram destacadas no presente produto pois apresentam um perfil que pode ser base para outras localidades receberem tecnologias de acesso à água. São de pequeno porte e não ultrapassam os 15 mil habitantes. Possuem IDH abaixo de 0,6, considerado muito baixo e a população rural não possui acesso ao sistema de abastecimento de água. No caso dessas regiões, o P1MC tem importância significativa para acesso à água, com mais de 3.294 pessoas beneficiadas.

Na região Centro-oeste, apenas 68,4% da população urbana tinha acesso à rede de esgoto, sendo que, apenas 60,5% do esgoto recolhido sofreu algum tipo de tratamento antes de serem lançados nos corpos d'água. Em relação à rede de distribuição de água, segundo o SNIS, 97,8% da população da região tinha acesso à água encanada. Ainda, segundo o Sistema, naquele ano, 18,7% dos municípios da região não contavam com qualquer serviço de drenagem urbana. (SUDECO, 2023). Como medidas compensatórias para água da chuva que escoar e como meio de armazenamento, apenas 12,1% dos municípios possuem reservatório, 13,8% possuem parques lineares e 10,4% faixas e valas de infiltração. Portanto na região o acesso a estes serviços de saneamento básico ainda é desafio para muitos municípios e localidades. (SUDECO, 2023).

A região sul apresentou 61,6% do total da população atendida pela rede de água, e 96% da população urbana. Com relação a rede de atendimento de esgoto, 49,7% da população é atendida, e 39,9% da população urbana. Na região, 1180 municípios são atendidos pela rede de água e 1163 pela rede de esgotos. Como medidas compensatórias para água da chuva que escoar e como meio de armazenamento apenas 4,5% dos municípios possuem reservatórios, 7,9% possuem parques lineares e 11,1% faixas ou valas de infiltração.

Por fim, a região Sudeste, apresenta 90,9% da população total atendida por rede de água e 80,9% pela rede de esgoto. A população urbana os serviços atendem 96,6% e 76,9% respectivamente. Um total de 1650 municípios possuem atendimento de água e 1605 de esgoto. Como medidas compensatórias para água da chuva que escoar e como meio de armazenamento 8,6% possuem reservatórios, 10,6 possuem parques lineares e 8,9% faixas ou valas de infiltração.

Outro problema que vale ser destacado e diz respeito ao elevado índice de desperdício de água. Segundo dados de 2020 do instituto Trata Brasil, as perdas na distribuição de água correspondem a 40,1% no território brasileiro, especificamente na região Nordeste, esse índice chega a 46,28%, ficando atrás apenas da região Norte, com 51,22%. Esse é um problema grave que acaba gerando ineficiência no sistema, especialmente quanto ao aumento nos custos dos fatores de produção, maior necessidade de manutenção nas redes, aumento nas tarifas pagas pelos cidadãos e danos ambientais causados aos corpos hídricos pelo excesso de demanda.

A melhoria nos serviços de saneamento básico traz ganhos para diversos setores da sociedade, e, segundo pesquisa de 2020 divulgada pelo mesmo Instituto, os custos para implementá-la são superados por seus benefícios. Alguns exemplos da relação custo-benefício de investimentos em saneamento entre 2005 a 2019 no Brasil são a valorização imobiliária, que obteve ganhos da ordem de R\$ 11,6 bilhões; a redução nos custos com a saúde estimados em R\$ 61,5 bilhões; a expansão nas atividades de turismo, com ganhos estimados de R\$ 31,3 bilhões; e os ganhos estimados relativos ao aumento na produtividade de aproximadamente R\$ 87 bilhões.

Além do bem-estar imediato da população, o saneamento tem um impacto altamente positivo na saúde, reduzindo as doenças infectocontagiosas e a própria demanda pelo sistema médico-hospitalar. Do ponto de vista da legislação, todos os municípios são obrigados, pela Lei nº 11.445, de 2007, denominada Lei do Saneamento Básico, a elaborar um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), como condição para acessar os instrumentos financeiros do Governo Federal. Após sucessivos adiamentos, o prazo para que todos os municípios tenham os seus PMSB foi adiado de 2014 (prazo inicial) para 31.12.2019 (Decreto nº 9254/2017).

A variável do saneamento contribui para identificar áreas que não são cobertas pelo sistema e nesse sentido são prioritárias para receberem tecnologias de acesso à água.

5.3.4 Emergência ou calamidade pública

Regiões propensas a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou inundações, exigem estratégias adaptativas robustas. A consideração desses eventos extremos é crucial para garantir a resiliência das tecnologias de oferta de água em face de condições climáticas adversas. Considera os riscos ambientais e vulnerabilidade dos municípios: determinadas áreas podem ser mais propensas a desastres naturais, mudanças climáticas ou outros riscos ambientais. Essa avaliação, portanto, é crucial para identificar regiões vulneráveis e implementar políticas de adaptação e mitigação.

Aumentos na temperatura média afetam as características do clima, aumentando a frequência de chuvas fortes em várias regiões, ao mesmo tempo que reduzem as chuvas em outras. Isso desencadeia muitos efeitos negativos que vão desde ameaças à agricultura e

segurança alimentar até desastres naturais que representam uma ameaça direta para áreas urbanas densamente povoadas. Estima-se que 814 municípios tenham alta vulnerabilidade a desastres ambientais, incluindo secas, tempestades, granizo, deslizamentos, erosão, incêndios e outros eventos extremos. Esses municípios abrigam 45,4 milhões de pessoas, ou 21 por cento dos brasileiros, entre os quais São Paulo, o maior e mais importante centro econômico do país. No entanto, são os municípios concentrados no semiárido nordestino e em áreas muito quentes e chuvosas do bioma amazônico – com vulnerabilidades tanto socioeconômicas quanto ambientais – que correm o maior perigo. (BANCO MUNDIAL, 2022)

De acordo com dados da Sudene (2023) de 2003 a 2016, as secas e estiagens levaram mais de 2000 municípios a decretar situações de emergência ou estado de calamidade pública, sendo que destes 78,5% estavam na região Nordeste. Destes municípios, aproximadamente metade decretou emergência ou calamidade pelo menos uma vez em sete anos diferentes. No período recente, o Governo chegou a manter cerca de 8.000 carros-pipas para distribuir água a estas populações afetadas. As secas e as cheias no Nordeste continuarão a existir sob o clima atual e a probabilidade de serem mais severas diante de um cenário futuro é maior a cada dia, quando o aquecimento global poderá impactar e intensificar ainda mais as perdas de ativos na região (SUDENE, 2023).

Conforme anteriormente apontado no presente estudo, algumas iniciativas vêm sendo adotadas, como já exemplificado o Monitor de Secas, operacionalizado pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento) em conjunto com instituições climáticas e de recursos hídricos dos Estados, como a Funceme, do Ceará, a APAC de Pernambuco e o INEMA da Bahia no caso da região Nordeste.

Os Informes de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil apresentaram um número maior de cidades em Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) devido à seca nos anos de 2012 a 2017. Os anos de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 apresentaram respectivamente 111, 869, 615, 931, 2012 e 2551 decretos de SE ou ECP. Portanto, verifica-se ao longo do tempo um aumento desses decretos. No ano de 2017 esse valor chega a ser mais de 25% maior que o ano anterior, e mais de 2000% maior que o ano de 2012. A maior concentração relativa desses registros, conforme os Informes ocorreu nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Paraíba, todos com mais de 85% dos municípios com algum tipo de decreto. Em 2017, a região Nordeste ainda liderava essa concentração, tendo cerca de 80% das pessoas afetadas pela seca (ANA, 2015, 2018).

Um outro problema com relação aos eventos extremos são as cheias ou inundações. Conforme o Sistema de Informações sobre desastres (2023) um total de 3 municípios do Rio Grande do Sul e 6 entre Paraná e Santa Catarina reconheceram o estado de desastre relativo a alagamentos. E com relação a Inundações, 26 municípios reconheceram situação de desastre no Rio Grande do Sul – entre eles: Taquari, São Gabriel, Pedro Osório, Manuel Viana, Itaqui e

Uruguaiana. No Paraná para a situação de inundação foi reconhecida a situação de desastre em 8 municípios.

A gestão de risco para eventos hidrológicos ocorre com o monitoramento de dados hidrológicos, mapeamento de municípios com áreas de risco de inundação, de municípios que tenham alertas de riscos hidrológicos e domicílios em situação de risco de inundação. A tabela apresenta esses dados por grande região no país, conforme dados do SNIS (2022).

Tabela 16 . Gestão de riscos- por porcentagem de municípios e grande Regiões do Brasil

Grande Região	% com monitoramento hidrológico	% com mapeamento de áreas de risco de inundação	% de sistemas de alertas de riscos hidrológicos	% de situação de riscos de inundação
Nordeste	30,10%	82,70%	11,80%	3,20%
Sudeste	41,70%	56,80%	28,40%	5,10%
Sul	32,70%	64,00%	20,30%	3,80%
Centro-Oeste	19,80%	86,90%	8,60%	3,30%
Brasil	33,20%	69,80%	19,30%	4,30%

Fonte: SNIS, 2022. Organizado pela autora.

Até dezembro de 2023 o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), por meio da Defesa Civil Nacional havia reconhecido situação de emergência em 53 cidades brasileiras atingidas por algum tipo de desastre. Integravam a lista de municípios os estados da Paraíba, Alagoas, Goiás, Pernambuco, Paraná, Santa Catarina, Bahia, Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte (MIDR, 2023).

Especialmente na Paraíba, 19 municípios tiveram a situação de emergência reconhecida por conta da estiagem: Assunção; Barra de São Miguel; Bom Jesus; Congo; Coxixola; Cubati; Jericó; Joca Claudino; Maturéia; Montadas; Parari; Patos; Pedra Lavrada; São Bentinho; São Bento; São José do Sabugi; Serra Branca; Triunfo (MIDR/DOU, 2023).

No Paraná, nove cidades obtiveram o reconhecimento federal de situação de emergência por enfrentar situações de chuvas intensas: Araruna, Bituruna, Inácio Martins, Medianeira, Nova Tebas e Rio Bonito do Iguaçu. Já Pato Branco e Salgado Filho registraram inundações. O município de Dois Vizinhos, também atingido por fortes chuvas, teve o estado de calamidade pública reconhecido pela Defesa Civil Nacional (MIDR, 2023).

Na Bahia, seis cidades foram atingidas pela estiagem: Feira de Santana, Buritirama, Irará, Ituaçu, Jaguaquara e Mansidão. As cidades de Minador do Negrão e Olho D'Água do Casado, em Alagoas, e Orobó e São João, em Pernambuco também decretaram emergência pela estiagem. Em Santa Catarina, receberam o reconhecimento de situação de emergência por conta de chuvas intensas: Ipuaçu, Santa Terezinha do Progresso, Urubici e Anchieta. No Rio Grande do Norte, quatro cidades entraram em situação de emergência. Extremoz e São

José do Mipibu foram atingidas por chuvas intensas, enquanto Lajes e Pau dos Ferros passam por um período de seca. Por fim, em Goiás, o município de São Simão foi atingido por um vendaval (MIDR).

Após o reconhecimento da situação de emergência, os municípios ficam aptos a solicitar recursos, incluindo a compra de alimentos e água potável. Portanto, é de extrema relevância considerar os dados de calamidade ou emergência como uma variável para a priorização de localidades e municípios que necessitam de tecnologias de acesso à água. Dependendo da série histórica de eventos hidroclimáticos e de solicitações de emergência, a tecnologia adotada terá que ser adequada a cada situação, seja ela de seca extrema ou inundações.

5.4 DIMENSÃO POLÍTICA INSTITUCIONAL

A dimensão política-institucional permite a identificação de aspectos da governança, da participação social, bem como da capacidade institucional para execução de mudanças requeridas para o desenvolvimento sustentável de localidades e municípios.

Conforme Silva, Souza e Leal (2012), a partir do momento em que concebemos o espaço como social, também é possível conceber a dimensão política e a participação dos diferentes segmentos da sociedade nas decisões sobre políticas públicas. Para esses autores, a sociedade quando informada e organizada, possibilita a participação e controle sobre as mudanças necessárias através de debates e fomenta o processo político democrático de governar em diálogo.

Para essa dimensão é fundamental abranger variáveis que permitam mapear parcerias institucionais, possibilidade de agrupamentos de municípios, comitês de bacia e outros colegiados existentes na respectiva bacia da área rural ou localidade definida. Estes não compõem diretamente as variáveis determinantes da dimensão, mas mostram um panorama para contribuir na realização da priorização e efetiva implementação do programa Água para todos.

Vale resgatar a discussão de Alves (2012) de que Programa Água para Todos que teve início no ano de 2011, contou com importantes questões institucionais, como a efetiva articulação entre municípios, estados e sociedade civil, com instâncias criadas especificamente para realizar a coordenação intersetorial do tema o Comitê Gestor do Programa Água Para Todos e a sala de situação do Água Para Todos no âmbito da estrutura de coordenação e monitoramento do Plano Brasil sem Miséria. Um dos destaques institucionais foi a possibilidade de formação de agrupamentos de municípios para evitar sobreposições, e com atribuições claras em que cada um dos agrupamentos poderiam realizar suas contratações. Um aspecto que facilitou a implementação do programa, a partir dos municípios, foi a infraestrutura de tecnologia da informação (sistemas) para levantar e organizar os dados necessários sobre o público-alvo do programa.

Com base no breve exposto, para o presente estudo, foram elencadas cinco variáveis para a dimensão político-institucional que se devem consideradas para a composição da metodologia de critérios de priorização de localidades e municípios que receberão tecnologias de acesso a água. Destaca-se que, para essa dimensão, serão detalhadas as principais características de observação que cada variável deve ter ou consultar, como forma de recomendações.

As sugestões de variáveis estão demonstradas no gráfico 11, e que serão detalhadas a seguir.

Tabela 17. Características das variáveis consideradas na Dimensão Institucional.

Variável	Dado
1. Governança Hídrica	Indicadores de governança
2. Estruturas organizacionais	Estruturas – formação Capacidades institucionais
3. Fomento, Parcerias e convênios	Existência de consórcios públicos ou convênios com instituições

Organizado pela autora.

A dimensão política-institucional é imprescindível para compreender a organização de sujeitos em seus territórios e como esses são capazes, ou possuem capacidades, para buscar soluções sobre diversas questões, como por exemplo, a demanda para o acesso a água de qualidade e em quantidade adequada.

5.4.1 Governança Hídrica

Recomenda-se para esta variável a análise dos processos de governança presentes nas bacias hidrográficas, especialmente por meio de dados coletados em instâncias colegiadas. Dentre os resultados advindos desses processos de governança, destacam-se as instâncias/colegiados participativos como os Comitês de Bacia Hidrográfica, os instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, os mecanismos de parceria e Fundos Financeiros, a análise do Sistema de Gerenciamento e a busca por dados no Sistema de Informação da ANA, além das fases de implementação dos Planos de Bacia, instrumento essencial para a gestão hídrica.

Nesse sentido, levantar os dados do ProGestão – programa de incentivo financeiro aos sistemas estaduais para aplicação exclusiva em ações de fortalecimento institucional e de gerenciamento de recursos hídricos – pode ser de grande contribuição para identificar localidades que necessitam fortalecer a gestão das águas no território nacional. O ProGestão faz uma classificação de tipologia em relação ao balanço quali-quantitativo crítico e conflitos pelo uso da água.

Outro instrumento que pode ser utilizado são os resultados do monitoramento de

Governança das Águas, pelo Observatório de Governança das Águas. Esse instrumento possui 11 indicadores de governança que podem auxiliar na caracterização de localidades. Até a dissertação do presente estudo, os relatórios com as bacias que já aderiram ao protocolo ainda não estavam disponíveis.

Ademais, é crucial ressaltar que a governança hídrica exerce um papel fundamental na gestão sustentável dos recursos hídricos, abarcando processos decisórios, regulamentação, cooperação entre diferentes partes interessadas e a implementação de políticas relacionadas à água. Sua relevância pode ser delineada em diversos aspectos, incluindo a promoção da distribuição equitativa e acesso à água, a sustentabilidade ambiental, a mitigação de riscos hidroclimáticos, o desenvolvimento econômico, a cooperação internacional, a participação e transparência, bem como a promoção da resiliência frente às mudanças climáticas.

Portanto, a governança hídrica é essencial para promover uma gestão sustentável e equitativa dos recursos hídricos, assegurando que a água seja utilizada de maneira eficiente, justa e ambientalmente responsável. Isso é crucial para enfrentar os desafios crescentes relacionados à escassez de água.

5.4.2 Estruturas Organizacionais

A eficácia na implantação das tecnologias de acesso a água depende diretamente da eficácia da gestão pública do município que irá receber essa tecnologia. O que está, portanto, intrinsecamente vinculada à implementação e manutenção de estruturas organizacionais sólidas e eficientes. Essas estruturas desempenham um papel fundamental na promoção na prestação de serviços públicos e no alcance de objetivos estratégicos, como programas de governo e políticas públicas.

A importância dessas estruturas nas esferas estadual e municipal envolve diferentes situações e capacidades institucionais. As capacidades institucionais estatais são as condições para ação do Estado, e não apenas seus atributos, que estão distribuídas conforme quatro dimensões: recursos institucionais; políticos; administrativos e técnicos. Cada variável irá influenciara de uma forma na implantação de políticas públicas e programas (BARBOSA, 2019; SOUZA, 2017).

Nas palavras de Souza (2017, p.114), a “capacidade institucional é a condição de estabelecer os parâmetros para o desenvolvimento do processo participativo de maneira adequada à realidade organizacional da agência estatal promotora do processo e do campo político dos sujeitos participantes”. Portanto, as capacidades políticas institucionais apontam para as condições de mobilizar os recursos necessários ao funcionamento e desencadear os encaminhamentos necessários à gestão do processo de implantação de programas.

No caso, a dimensão administrativa fala das capacidades para realizar procedimentos necessários ao funcionamento dos processos participativos e de governança. Por seu turno,

a dimensão técnica trata da mobilização de recursos cognitivos para gerar soluções adequadas aos processos participativos, em particular, promover condições para interações qualificadas em conversas direcionadas a um propósito (SOUZA, 2017).

Para essa variável portanto, sugere-se analisar algumas características das capacidades institucionais, além de levantar a disponibilidade de órgãos e instituição das localidades, que podem ser inclusive os que fazem parte do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. As sugestões seguem:

- Avaliar a coordenação de atividades políticas e de governo, que definem como as diferentes secretarias, departamentos e órgãos interagem, a fim de assegurar a integração de esforços para atingir as metas coletivas do programa que será implementado. Destaca-se que as estruturas organizacionais estabelecem as bases para a coordenação eficiente das atividades governamentais.
- Avaliar a eficiência na prestação de serviços da localidade ou município, que demonstrará como se a estrutura organizacional está bem delineada e poderá ou não contribuir diretamente para a eficiência na prestação de serviços públicos e aplicação do programa a ser implantado de tecnologia de acesso à água.
- Analisar como é realizada a tomada de decisões na localidade, e se existe uma estrutura clara que facilita o processo decisório, permitindo que gestores e líderes governamentais e sociais atuem de maneira cooperativa e estratégica, alinhada aos interesses da comunidade.
- Analisar a transparência e Prestação de Contas, que deve definir claramente as responsabilidades de cada setor, assegurando que os recursos sejam alocados de forma otimizada. As estruturas organizacionais transparentes são fundamentais para a prestação de contas à população.
- Avaliar como as localidades se adaptam aos desafios.
- Verificar e se necessário fomentar o engajamento Comunitário no projeto a ser implementado. Verificar se as estruturas organizacionais existentes incentivam a participação cidadã e fortalecem o engajamento comunitário. Levantar quais são os canais eficazes para a colaboração entre o governo e a sociedade civil
- Verificar como tem sido a resposta a Emergências da localidade. Em emergências, a estrutura organizacional torna-se crucial para uma resposta coordenada e eficaz. Nesse sentido, avaliar como estão definidos os papéis de cada instituição.

Em resumo, reconhecer a importância das estruturas organizacionais bem como suas características nas localidades e municípios que irão receber o projeto de tecnologias de acesso a água é vital para o funcionamento eficiente da respectiva política pública.

5.4.3 Fomento, parcerias e convênios

A importância de fomentos, parcerias e convênios para programas de políticas públicas é significativa e desempenha um papel crucial no desenvolvimento e na implementação eficaz de iniciativas governamentais, como programas de tecnologias de acesso à água.

A ampliação de Recursos Financeiros, com fomentos, parcerias e convênios permitem a ampliação dos recursos financeiros disponíveis para programas de políticas públicas. A colaboração entre organizações governamentais, instituições não governamentais e as parcerias público-privada – em alguns casos – possibilita o acesso a investimentos adicionais, superando restrições orçamentárias e viabilizando a implementação de projetos diversificados. Além disso, essas parcerias trazem consigo uma expertise de colaboração que facilita a incorporação de conhecimento especializado na concepção e execução de programas. Os convênios e parcerias podem contribuir para o desenvolvimento de capacidades locais ao envolver atores locais na implementação de programas. O que promove o empoderamento de comunidades e estimula o desenvolvimento local.

Nesse sentido é possível citar um exemplo. Segundo a SUDENE (2023) considerando a capacidade de financiamento de políticas públicas e a realização de investimentos estruturantes por parte do governo federal e dos governos subnacionais, torna-se imprescindível para o Nordeste lidar com os desafios de inovar.

Entende-se, também, ser necessário inovar nas carteiras de investimentos que dialoguem com a Agenda 2030 do desenvolvimento sustentável (ONU – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), esta inclusive pode ser uma meta a ser aplicada nas diferentes regiões do país. No caso do Nordeste especificamente, a inovação proposta se refere aos aperfeiçoamentos institucionais que habilitem a estruturação de uma governança regional responsável, considerando externalidades e arranjos que ofereçam ganhos às escalas de pactuação e operação, assim como à instrumentalização de mecanismos e meios de financiamento atualizados e integrados aos novos parâmetros e modelos e cujo alvo seja o desenvolvimento regional sustentável. (SUDENE, 2023)

Diante do exposto, é de extrema importância considerar essa variável para implementar nas localidades e municípios prioritários as tecnologias de acesso à água, uma vez que fomentos, parcerias e convênios são instrumentos essenciais para a viabilização e aprimoramento de programas de políticas públicas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse levantamento feito foi possível traçar um caminho para identificar indicadores que irão contribuir para a definição de localidades, como indicadores da dimensão ambiental (como a baixa pluviosidade), da dimensão territorial (como distância de locais com acesso a água e dificuldade no transporte), dimensão econômica (IDHM baixo),

político-institucional (falta de capacidade técnicas), entre outros dados imprescindíveis para compor a metodologia de priorização de localidades e municípios que deverão receber tecnologias de acesso a água.

Somente foi possível determinar e adaptar para o presente estudo as quatro dimensões e suas variáveis a partir do processo metodológico adotado ao longo de todo o projeto, considerando os levantamentos feitos nos produtos anteriores 01 e 02, e a partir da análise da frequência em que essas dimensões e variáveis aparecem nas políticas públicas já adotadas e na orientação metodológica de seus respectivos instrumentos, conforme descrito na introdução do produto 03. Ainda, levou-se em conta o levantamento feito para compor a seção das tecnologias sociais e a resposta ao “como” essas tecnologias foram aplicadas anteriormente em outros programas.

Identificou-se que as tecnologias sociais possuem algumas situações desafiadoras, como a insuficiência e o não uso das cisternas apenas como reservatório de água, falta de espaço para instalação das estruturas, utilização da água para outros fins que não estão idealizados nos programas, mistura da água da chuva com águas de outras origens afetando a qualidade. No entanto, além da captação e armazenamento da água, as tecnologias sociais de acesso à água proporcionam diversas conquistas sociais, como a diminuição e até desaparecimento de diversas doenças de veiculação hídrica, redução da mortalidade infantil, economia de tempo e melhora na dificuldade de deslocamento de pessoas para buscar água, segurança alimentar, alívio do trabalho feminino, interação entre comunidades e localidades, promovem ambientes para a educação ambiental e capacitação, maior autonomia financeira e convivência social, melhora de práticas cotidianas de higiene, motivação e esperança de vida.

Outro ponto a ser considerado, é que as tecnologias sociais de acesso à água podem variar em eficiência dependendo do ambiente. Por isso, levar em conta a variável aridez permite a escolha de soluções mais eficazes e adaptadas às condições específicas de cada localidade. Portanto, ao considerar a aridez, uma avaliação mais abrangente e precisa pode ser realizada, garantindo que as tecnologias sociais sejam implementadas de maneira eficaz e sustentável, atendendo às necessidades específicas das comunidades em regiões áridas.

Portanto, lidar com os desafios propostos no estudo e identificados com as dimensões analisadas requer abordagens integradas, planejamento estratégico e uma compreensão aprofundada das características específicas de cada região do Brasil. A flexibilidade e a adaptabilidade nas políticas públicas são cruciais para enfrentar as complexidades decorrentes da extensão territorial e da diversidade regional do país. Assim, a análise da extensão da área territorial auxilia na identificação de lacunas e na formulação de estratégias para melhorar a infraestrutura.

Ademais, todos os dados levantados deverão contribuir substancialmente para compor a metodologia do produto 4.

7. REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ACTIONAID. Água e Vida. Disponível em: https://aguaevida.org.br/?utm_source=googlerg&utm_medium=search&utm_campaign=rgagua&gclid=Cj0KCOiAu62QBhC7ARIsALXijXT-7dBY0cslwE58Yb4Wc99mk1dyDNgeYIRrj4DBp6JK3eVjSkTW590aAk7-EALw_wcB
- AGÊNCIA SENADO. Pacto Federativo. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/pacto-federativo>. Acesso jan. de 2024.
- ALVES A.P. Convivência com o Semiárido (p. 35–37). In: Conti I.L. & Schroeder E.O. (Orgs). Estratégias de Convivência com o Semiárido Brasileiro: Texto e Artigos de Alunos (as) Participantes. Brasília: Editora IABS. 212 p, 2013.
- ANA. Monitor das Secas. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=11&ano=2023> Stadler. Acesso em janeiro de 2023.
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2015. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf. Acesso em: jan. 2024
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe_conjuntura_2018.pdf. Acesso em: jan.2024.
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2022: informe anual / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.**-- Brasília : ANA, 2023.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Índice de Segurança Hídrica: Manual Metodológico. 1o ed. Brasília: ANA, 2020.
- ANA. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso: dez. 2023
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>>. Acesso em 08 out. 2023.
- ASA. Acesso a água para populações do Semiárido brasileiro. Proposta da Sociedade Civil. ASABrasil, 2019. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/Acesso_a_agua_para_populacoes_do_Semiarido_brasileiro.pdf. Acesso jan. 2024.
- BARBOSA, F.D. Comitês de Bacia Hidrográfica, representação e participação: desafios e possibilidades à gestão da água e dos recursos hídricos no Brasil. 2019. 417p. Tese de Doutorado (Ciências Ambientais) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11643/TESE%20FLAVIA_DARRE_BARBOSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- BARROS, RP; MENDONÇA, R.S.P. Pobreza, estrutura familiar e trabalho. IN: Textos para discussão. IPEA- Instituto de pesquisa econômica aplicada. Rio de Janeiro, 1995.
- BANCO MUNDIAL. Relatório de Pobreza e Equidade no Brasil. Mirando o futuro após duas crises. Sumário Executivo. Washington D.C.: Banco Mundial, 2022
- BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Institui o Estado Democrático e dá outras providências. Presidência da República. Brasil Presidência da República, , 1988. Disponível em:

- <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: dez.2023
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. O Brasil sem miséria. Organizadores: Tereza Campello, Tiago Falcão, Patrícia Vieira da Costa. – Brasília: MDS, 2014. 848 p.
- BRASIL. DECRETO Nº 7.535 DE 26 DE JULHO DE 2011. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – “ÁGUA PARA TODOS”. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7535.htm
- BRASIL. CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 238, de 22 de dezembro de 1997 Publicada no DOU no 248, de 23 de dezembro de 1997, Seção 1, página 30930 Dispõe sobre a aprovação da Política Nacional de Controle da Desertificação. Conama, 1997.
- BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>. Acesso jan. 2024.
- BAUMGARTEN M. Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social. Parcerias Estratégicas 13(26): 101– 123, 2008.
- CAMPOS, J. DE O.CHAVES, H. M. L.. Tendências e Variabilidades nas Séries Históricas de Precipitação Mensal e Anual no Bioma Cerrado no Período 1977–2010. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 35, n. 1, p. 157–169, jan. 2020.
- CAPEL, H. Las ciencias sociales y el estudio del território. In: Revista bibliográfica de geografia y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. Biblio 3W, vol XXI, nº 1.149, 2016
- CASTRO, C.N; PEREIRA, C.N. Estado e desenvolvimento rural. In: Textos para discussão 2564. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.– Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 2020.
- CASTRO, C. N. O PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA. In: Castro, C.N. Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 1a. Rio de Janeiro, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.38116/9786556350318cap4>
- CARVALHO, M.L.A. Quilombo de Mocambo / Maria Letícia de Alvarenga Carvalho . – Belo Horizonte : FAFICH, 2016.
- CMAF. Subsistema de Atenção à Saúde Indígena (SasiSUS). Relatório de Avaliação. CONSELHO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS. DMAP, CMAF, 2022.
- CONFEA. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Tecnologias sociais para acesso à água podem mobilizar profissionais. Disponível em: <https://www.confes.org.br/tecnologias-sociais-para-acesso-agua-podem-mobilizar-profissionais> Acesso jan.2024..
- DELGADO, N. G.; LEITE, S. P. Políticas de desenvolvimento territorial no meio rural brasileiro: novas institucionalidades e protagonismo dos atores. Dados: Revista de Ciências Sociais, v. 54, n. 2, p. 431-473, 2011.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA; EMATER – EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Semiárido brasileiro: proposta de implantação de sistemas de exploração de propriedades agrícolas para assegurar a convivência do homem com a seca. Brasília: Embrapa; Embrater, 1982.
- ENSP/FIOCRUZ, Mapa de conflitos ambientais e saúde. Disponível em <https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/>. Acesso jan. 2024.
- FONSECA, M.F et al. Identificação de municípios prioritários para implantação de cisternas e outras tecnologias de acesso à água no Semiárido / Marcelo Fernando Fonseca... [et al.]. – Campinas: Embrapa Territorial, 2018.

- FUNASA. Principais tecnologias sociais de acesso à água. Manual Funasa de Boas Práticas na gestão de Saneamento em áreas rurais. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.funasa.gov.br/documents/20182/84474/Manual+Funasa+de+Boas+Praticas_PNSR.pdf/026b9eb6-7388-4754-a599-85ff6a1cbeb0
- HOFFMAN, G.S. et al. Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the Brazilian Cerrado. Scientific Reports. 11 jul. 2023.
- HUANG, J.; JI, M.; XIE, Y.; WANG, S.; HE, Y.; RAN, J. Global semi-arid climate change over last 60 years. Climate Dynamics, v. 46, n. 3, p. 1131–1150, 2016. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2636-8>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/censo2010/apps/sinopse/index.php?dados=P15&uf=00>. Acesso dez. 2023.
- IBGE. Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil : uma primeira aproximação / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- IBGE. Cartas e mapas. Brasil: informações ambientais. Biomas. Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2019. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>. Acesso em dezembro de 2023.
- IBGE. Bacias e divisões hidrográficas do Brasil / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- IBGE, Áreas Territoriais. Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios. 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,21%20de%20Omar%C3%A7o%20de%202023>. Acesso jan.2024.
- IBGE> Censo Demográfico 2022 – Quilombolas: Primeiros resultados do universo, Ministério do Planejamento e Orçamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –Rio de Janeiro, IBGE 2023a.
- IBGE> Censo Demográfico 2022 – Indígenas: Primeiros resultados do universo, Ministério do Planejamento e Orçamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –Rio de Janeiro, IBGE 2023b.
- IBGE. Proposta metodológica para classificação dos espaços do rural, do urbano e da natureza no Brasil / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro : IBGE, 2023c
- LANDAU, E.C; MOURA, L. Configuração Territorial do Brasil: Divisão Política, Biomas, Características Demográficas e Socioeconômicas. In:Landau ... [et al.]. Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas– Brasília, DF: Embrapa, 2020
- LANDAU, E.C. Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas/Elena Charlotte Landau ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2020
- LEITE, A.F. ACESSO À ÁGUA E GOVERNANÇA HÍDRICA: UM ESTUDO EM COMUNIDADES RURAIS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Universidade Estadual da Paraíba, 2023. disponível em: <https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/4475/2/PDF%20-%20Andr%C3%A7a%20Ferreira%20Leite.pdf> Acesso nov. 2023
- MALVEZZI R. Semi- árido – uma visão holística. Brasília: Confea. 140 p. 2007.
- MARCUZZO, F. F. N.; OLIVEIRA, N. DE L.; PINTO FILHO, R. DE F.; FARIA, T. G. Chuvas na região Centro-Oeste e no Estado do Tocantins: análise histórica e tendência futura – doi: 10.4025/bolgeogr.v30i1.13418. Boletim de Geografia, v. 30, n. 1, p. 19. 2012.

- MCTI. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Nota Técnica: Elaboração dos Mapas de índice de Aridez e Precipitação Total Acumulada para o Brasil. Cemadem, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/noticias-cemaden/estudo-do-cemaden-e-do-inpe-identifica-pela-primeira-vez-a-ocorrencia-de-uma-regiao-arida-no-pais/nota-tecnica_aridas.pdf. Acesso jan. 2023.
- MIDR. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Programa Água Doce. MIDR, Brasil, 2019.
- ONU. Nações Unidas. Gabinete do Alto comissariado para Direitos Humanos (ACNUDH). Programa das Nações Unidas para os assentamentos Humanos (ONU_HABITAT). Organização mundial da saúde (OMS). Direito à Água. Fact sheet N.º 35. 2010.
- PEREIRA, V. R.; RODRIGUEZ, D. A. (2022). Vulnerabilidades da segurança hídrica no Brasil frente às mudanças climáticas. *Derbyana*, 43, e777. <https://doi.org/10.14295/derb.v43.777>
- PINHA, P.R.S; SIMINSKI, A. A Região Sul. In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul / Lidio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. – Brasília: MMA, 2011. 934p.
- Plataforma Sabiá. Iniciativa :Universidade Federal Rural do Semi-árido – Ufersa. Disponível em: <https://plataformasabia.com/> . Acesso janeiro de 2024.
- PNUD. O que é o IDHM. Conteúdo online. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Disponível em <https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idhm>. Acesso jan. 2024.
- PNUD/IPEA/FJP. Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil. Plataforma online. 2024. Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso dez, 2023/jan/2024.
- RIBEIRO, A. C. T. Outros territórios, outros mapas. OSAL : Observatório Social de América Latina. , v. 6, n. 16, p. 263–273, 2005.
- SANTANA, V. L.; ARSKY, I. C.; SOARES, C. C. S. Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro. In: Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos, CODE, 2011. Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area7/area7-artigo34.pdf>
- SESAI. Relatório de Análise de Impacto Regulatório – AIR. Assunto da Regulamentação: Programa Nacional de Acesso à Água Potável em Terras Indígenas – PNATI. Processo: 25000.085865/2022-82. Departamento de Projetos e Determinantes Ambientais da Saúde Indígena – DEAMB/SESAI. Coordenação Geral de Demandas de Órgãos Externos da Saúde Indígena – CGOEX/SESAI. Brasília, 2022.
- SILVA, S.P da. Análise da trajetória institucional de implementação da Política Nacional de Desenvolvimento Regional no Brasil. BRASÍLIA: Revista do Servidor Público, jul/set, 2016.
- SILVA, A.S; SOUZA, J.G; LEAL, A.C. A SUSTENTABILIDADE E SUAS DIMENSÕES COMO FUNDAMENTO DA QUALIDADE DE VIDA. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.22-42.
- SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Banco do Nordeste. Fortaleza. 2008. 276 p.
- SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-Árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298p. Tese de Doutorado – Centro de Desenvolvimento Sustentado, Brasília
- SILVA, L. A. P. D., SILVA, C. R. D., SOUZA, C. M. P. D., Bolfe, É. L., Souza, J. P. S., & Leite, M. E. (2023). Mapeamento da aridez e suas conexões com classes do clima e desertificação climática em cenários futuros-Semiárido Brasileiro. *Sociedade & Natureza*, 35, e67666
- SNIS. Painel de Indicadores. Mapa de Indicadores de Água – Consumo per capita (IN022). Disponível em http://appsfnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa-agua?codigo=4. Acesso jan.2024

- SOUZA, C. H.L. Capacidades estatais para a promoção de processos participativos: atributos do aparato burocrático ou condições temporárias para a ação? Sociedade e Cultura, Goiânia, v. 20, n. 1, p. 105-126, jan./jun. 2017.
- STADLER, S. J (1987) Aridity Indexes, I n The Encyclopedia of Climatology, p. 102-107, Edited by J. E. Oliver and R. W. Fairbridge, Van Nostrand Reinhold Company, New York, ISBN 0-87933-009-0.
- SUDECO. MIDR. Plano Regional de Desenvolvimento do Centro-Oeste PRDCO 2024 -2027 (Documento de Referência). Brasília, 2023.
- SUDENE. MIDR. Documento de referência do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste para o período 2024-2027. Recife, julho de 2023.
- SUDENE. DELIMITAÇÃO DO SEMIÁRIDO - 2021 RELATÓRIO FINAL. Sudene: Recife, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/02semiaridorelatorionv.pdf>. Acesso jan. 2024.
- TCU – Tribunal de Contas da União. Relatório de avaliação de programa: ação construção de cisternas para armazenamento de água. Brasília: Seprog/TCU, 2006.
- THORNTHWAITE, C.W. Atlas of climatic types in the United States. Mixed Publication, 421, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1941. 250p.
- TOMAZ B.M.; FLORENTINO H.S. Tecnologias sociais de acesso à água enquanto estratégias de convivência com o semiárido: experiências e protagonismo da comunidade do Sítio o Carcaré, São José da Lagoa Tapada-PB. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza, 5: e1706, 2021. <http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v5i0.1706>
- TUNDISE, J.G; TUNDISE, T.M. As múltiplas dimensões da crise hídrica – Revista USP. São Paulo, n. 106, p. 21-30 – julho/agosto/setembro, 2015.
- VALADARES, A. A. O GIGANTE INVISÍVEL: TERRITÓRIO E POPULAÇÃO RURAL PARA ALÉM DAS CONVENÇÕES OFICIAIS. In: *1942 Textos para discussão*. / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília , 2014.
- WALTER, B.M.T; VIEIRA, R.F; NORONHA, S.E. A região centro-oeste. In: A Região Centro-Oeste. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade; Roberto Fontes Vieira (Ed.). Julcéia Camillo (Ed.). Lidio Coradin (Ed.). – Brasília, DF: MMA, 2016.
- ZARCH, M. A. A.; SIVAKUMAR, B.; MALEKINEZHAD, H.; SHARMA, A. Future aridity under conditions of global climate change. Journal of Hydrology, v. 554, p. 451-469, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.08.043>.

Brasília, 20 de janeiro de 2024.

FLÁVIA DARRE BARBOSA

Consultora